

**SKRIPSI**

**ANALISIS *DROP* TEGANGAN PADA GARDU DISTRIBUSI  
JARINGAN TEGANGAN RENDAH (JTR) PT.PLN (PERSERO)**

**ULP KAREBOSI**



**DISUSUN OLEH :**

**ASMAUL 105821107219**

**MUHAMMAD REZKY ANWAR 105821109119**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

**2024**

# **SKRIPSI**

## **ANALISIS *DROP* TEGANGAN PADA GARDU DISTRIBUSI JARINGAN TEGANGAN RENDAH (JTR) PT.PLN (PERSERO) ULP KAREBOSI**



Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Elektro  
Fakultas Teknik

Disusun Diajukan oleh :

**ASMAUL**

**105821107219**

**MUHAMMAD REZKY ANWAR**

**105821109119**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

**2024**



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **ANALISIS DROP TEGANGAN PADA GARDU DISTRIBUSI JARINGAN TEGANGAN RENDAH (JTR) PT. PLN (PERSERO) ULP KAREBOSI**

Nama : 1. Asmaul  
2. Muhammad Resky Anwar

Stambuk : 1. 105 82 11072 19  
2. 105 82 11091 19

Makassar, 11 Juni 2024

Telah Diperiksa dan Disetujui  
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I

Ir. Abdul Hafid, M.T  
NIP. 0019086209

Pembimbing II

Andi Faharuddin, S.T., M.T  
NIP. 132169986

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Elektro



Ir. Adriansyah S.T., M.T., IPM  
NBM : 1044 202





بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

**PENGESAHAN**

Skripsi atas nama **Asmaul** dengan nomor induk Mahasiswa 105 82 11072 19 dan **Muhammad Resky Anwar** dengan nomor induk Mahasiswa 105 82 11091 19, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0006/SK-Y/20201/091004/2024, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu, 8 Juni 2024.

Panitia Ujian :

1. Pengawas Umum

Makassar, 04 Dzulhijjah 1445 H  
 11 Juni 2024 M

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Prof. Dr. H. Ambo Asse, M.Ag

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Eng. Muhammad Isran Ramli, S.T., M.T., ASEAN, Eng

2. Penguji

a. Ketua : Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc

b. Sekretaris : Ir. Rahmania, S.T., M.T

3. Anggota

: 1. Dr. Eng. Ir. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng

2. Andi Abd Halik Lateko Tj, S.T., M.T., Ph.D

3. Ir. Suryani, S.T., M.T., IPM

Mengetahui :

Pembimbing I

Ir. Abdul Hafid, M.T  
 NIP. 0019086209

Pembimbing II

Andi Faharuddin, S.T., M.T  
 NIP. 132169986

Dekan



Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, S.T., M.T., IPM  
 NBM : 795 108

# **ANALISIS *DROP* TEGANGAN PADA GARDU DISTRIBUSI JARINGAN TEGANGAN RENDAH (JTR) PT.PLN (PERSERO) ULP KAREBOSI**

## **ABSTRAK**

Asmaul<sup>1</sup>, Mhammad Rezky Anwar<sup>2</sup>, Abdul Hafid<sup>3</sup>, Andi Faharuddin<sup>4</sup>,

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar

Jl.Sultan. Alauddin No.259, Rappocini, Makassar, Sulawesi Selatan, 90221,

Indonesia

[asmaul55@gmail.com](mailto:asmaul55@gmail.com) [muhammadrezkyanwar04@gmail.com](mailto:muhammadrezkyanwar04@gmail.com) [abdulhafid@unismuh.ac.id](mailto:abdulhafid@unismuh.ac.id),  
[afaharuddin@gmail.com](mailto:afaharuddin@gmail.com),

Meningkatnya permintaan energi listrik dari tahun ke tahun menyebabkan rugi daya dan drop tegangan pada jaringan juga bertambah besar. Kerugian tersebut disebabkan oleh saluran yang cukup panjang serta beban yang terus bertambah, sehingga dalam penyaluran daya listrik tersebut akan terjadi drop tegangan sepanjang saluran yang dilaluinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui drop tegangan dan pengaruhnya terhadap konsumen serta bagaimana cara menanggulangnya. Hasil perhitungan secara pengamatan Persentase jatuh tegangan sebelum perbaikan pada fase R sebesar 11,21%, fase S sebesar 10,34%, dan fase T sebesar 10,78%. Dan persentase jatuh tegangan setelah perbaikan yang terletak pada halaman 30, pada fase R sebesar 4,67%, fase S sebesar 4,09%, dan fase T sebesar 4.52%. Adapun penyebab terjadinya jatuh tegangan di PT.PLN (Persero) ULP KAREBOSI yaitu sambungan rumah seri banyak yang tidak sesuai standar, jarak kabel yang terlalu jauh, ukuran dan jenis kabelnya.

***Kata kunci : Jatuh Tegangan dan Jaringan Tegangan Rendah***

# **ANALISIS *DROP* TEGANGAN PADA GARDU DISTRIBUSI JARINGAN TEGANGAN RENDAH (JTR) PT.PLN (PERSERO) ULP KAREBOSI**

## ***ABSTRAK***

Asmaul<sup>1</sup>, Mhammad Rezky Anwar<sup>2</sup>, Abdul Hafid<sup>3</sup>, Andi Faharuddin<sup>4</sup>,

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar

Jl.Sultan. Alauddin No.259, Rappocini, Makassar, Sulawesi Selatan, 90221,

Indonesia

[asmaul55@gmail.com](mailto:asmaul55@gmail.com) [muhammadrezkyanwar04@gmail.com](mailto:muhammadrezkyanwar04@gmail.com) [abdulhafid@unismuh.ac.id](mailto:abdulhafid@unismuh.ac.id),  
[afaharuddin@gmail.com](mailto:afaharuddin@gmail.com),

The increasing demand for electrical energy from year to year causes power loss and voltage drop on the network to also increase. The loss is caused by a long enough channel and a growing load, so that in the distribution of electrical power there will be a voltage drop along the channel through which it passes. This study aims to determine the voltage drop and its effect on consumers and how to overcome it. The results of the calculation by observation of the percentage of voltage drop before repair in phase R amounted to 11.21%, phase S amounted to 10.34%, and phase T amounted to 10.78%. And the percentage of voltage drop after repair located on page 30, in phase R amounted to 4.67%, phase S amounted to 4.09%, and phase T amounted to 4.52%. The causes of voltage drop in PT PLN (Persero) ULP KAREBOSI are many series house connections that are not in accordance with standards, cable distances that are too far, the size and type of cable.

***Keywords: Voltage Drop and Low Voltage Network***

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim.*

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang senantiasa melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal ini dengan sebaik mungkin . Selawat dan salam semoga senantiasa dicurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat dan para pengikutnya.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan yang harus ditempuh dalam rangka penyelesaian program studi pada jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun judul Proposal kami adalah: **ANALISIS DROP TEGANGAN PADA GARDU DISTRIBUSI JARINGAN TEGANGAN RENDAH (JTR) PT.PLN (PERSERO) ULP KAREBOSI**

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini mendapat banyak bantuan, bimbingan, saran-saran dari berbagai pihak, sehingga penyusunan skripsi ini dapat berjalan dengan lancar. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, S.T., M.T., IPM. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Ibu Adriani, S.T., M.T., IPM. Selaku Ketua Prodi Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

3. Ir. Abdul Hafid, M.T. selaku Pembimbing I dan Bapak Andi Faharuddin, S.T., M.T selaku Pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktunya dalam membimbing kami.
4. Bapak/ Ibu Dosen serta Staf Fakultas Teknik atas segala waktunya telah mendidik dan melayani kami selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.
5. Ayah dan ibu tercinta, kami mengucapkan banyak terimakasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang, doa dan pengorbanan terutama dalam bentuk menteri dalam menyelesaikan kuliah.
6. Saudara-saudaraku serta rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik terkhususnya Koordinat 2019 dan selembaga Fakultas Teknik yang dengan keakraban dan persaudaraan banyak membantu dalam menyelesaikan proposal ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan proposal ini masih banyak kekurangan, untuk itu kritik dan saran sangat penulis harapkan demi perbaikan proposal ini. Akhirnya penulis harap semoga dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca umumnya.

## DAFTAR ISI

<b>SAMPUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Batasan Masalah .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	4
1.6. Metode Penelitian .....	4
1.7. Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
2.1. Pengertian Sistem Distribusi Tenaga Listrik .....	7
2.2 Klasifikasi Berdasarkan Nilai Tegangan .....	8
2.3 Gardu Distribusi .....	8
2.4. Jenis-Jenis Gardu Distribusi .....	9
2.4.1. Gardu Distribusi Beton .....	9
2.4.2. Gardu Distribusi Kios/Metal .....	10
2.4.3 Gardu Distribusi Portal .....	11
2.4.4 Gardu Distribusi Cantol / Kontrol .....	11
2.5. Jaringan Tegangan Rendah (JTR) .....	12
2.6. Drop Tegangan atau Jatuh Tegangan .....	13
2.6.1. Penyebab Terjadinya Jatuh Tegangan .....	14
2.6.3. Pengaturan Tegangan Dan Drop Tegangan .....	17
2.6.4. Upaya Mengatasi Jatuh Tegangan (Cara Penekanan) .....	18
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	20

3.1. Tempat Dan Waktu Penelitian.....	20
1.Lokasi Penelitian.....	20
2.Waktu Penelitian.....	20
3.2. Sumber Data.....	20
3.3 Tahapan penelitian .....	21
3.3. Pengumpulan Data.....	21
3.5. Pengolahan Data dan Analisa Data.....	22
3.6. Diagram Alur Penelitian.....	23
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>24</b>
4.1 Hasil Penelitian.....	24
4.2 Penjelasan.....	29
4.3 Faktor yang menyebabkan terjadinya <i>drop</i> tegangan.....	40
<b>BAB V KESIMPULAN.....</b>	<b>42</b>
5.1 Kesimpulan.....	42
5.2 Saran.....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>44</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 skema penyaluran tenaga listrik kepelangga.....	11
Gamabr 2.2 bagian dalam gardu distribusi.....	13
Gambar 2.4.1 bagian luar gardu.....	14
Gamabar 2.4.2 bagian dalam gardu .....	14
Gambar 2.4 konstruksi gardu kios.....	14
Gambar 2.4.3 konstruksi gardu portal.....	15
Gambar 2.6 konstruksi gardu cantol.....	16
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	23
Gambar 2.8 single line penyulang urip.....	24
Gambar 4.2 Letak posisi gardu GT.KFUAG pada penyulang urip.....	25

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Beban trafo pada gardu GT.KFUAG sebelum perbaikan .....	27
Tabel 4.2 Beban trafo pada gardu GT.KFUAG sebelum perbaikan .....	28
Tabel 4.3 Beban trafo pada gardu GT.KFUAG setelah perbaikan .....	29
Tabel 4.4 Beban trafo pada gardu GT.KFUAG setelah perbaikan .....	29
Tabel 4.5 Karakteristik Ukuran penghantar Pada Kabel Twisted.....	30
Tabel 4.6 Persentase drop masing-masing fasa sebelum perbaikan .....	36
Tabel 4.7 Persentase drop masing-masing fasa sebelum perbaikan.....	40
Tabel 4.8 Perbandingan persentase sebelum perbaikan.....	41
Tabel 4.9 perbandingan persentase setelah perbaikan.....	41

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Energi listrik merupakan salah satu energi yang dibutuhkan oleh setiap orang pada saat ini. Energi listrik banyak digunakan masyarakat untuk segala kegiatan dan keperluan seperti di rumah tangga maupun di industri. Penyediaan dan penyaluran tenaga listrik di Indonesia di kelola langsung oleh PT.PLN (Persero). Dalam penyediaan daya listrik.

Kebutuhan masyarakat akan Energi listrik yang semakin meningkat dari tahun demi tahun, seiring dengan pertambahan jumlah penduduk akan mengarah pada pembangunan permukiman, pengembangan pusat perdagangan dan pengembangan industri sehingga tingkat perekonomian masyarakat akan berubah sehingga mempengaruhi stok penyediaan energi listrik yang dikelola oleh Perusahaan Listrik Negara. Secara umum konsumen mengharapkan adanya sistem pelayanan tenaga listrik yang berkesinambungan dengan kualitas yang baik. Salah satu syarat kehandalan sistem catu daya adalah kualitas tegangan yang baik dan stabil. Meski kontinuitas pasokan energi listrik terjamin, belum tentu bisa menjaga kestabilan voltase.

Gardu distribusi merupakan sarana penyaluran tenaga listrik dari PLN ke pelanggan. dengan tegangan primer 20 KV lalu diubah oleh trafo menjadi tegangan sekunder 380 V (antar fasa) atau 220 V (fasa – netral). Pelanggan yang menggunakan ini adalah pelanggan TR, baik industri maupun rumah tangga.

Salah satu permasalahan yang dihadapi pada distribusi tenaga listrik jaringan tegangan rendah adalah drop tegangan. Drop tegangan merupakan selisih tegangan pada sisi kirim dengan tegangan pada sisi terima. Masyarakat yang 2 berada di daerah yang jauh dari gardu distribusi cenderung menerima tegangan yang nilainya lebih kecil dari pada di daerah yang dekat dengan gardu distribusi. Menurut SPLN 1:1995, toleransi tegangan Saluran Pelayanan (SP) adalah +5% dari tegangan standar tegangan rendah pada sisi pangkal dan -10% pada sisi ujung.

Besar arus yang mengalir di sepanjang kabel pilin tegangan rendah (Low Voltage Tweested Cable = LVTC) tidaklah sama, karena beban-beban hanya dihubungkan pada tiang-tiang penopang jaringan saja. Jadi dapat dikatakan bahwa besar arus pada tiang pertama lebih besar dari besar arus di tiang kedua, dan seterusnya semakin kecil hingga tiang terakhir. Sementara besarnya rugi-rugi yang terjadi di sepanjang jaringan adalah kuadrat arus dikali tahanan total kabel jaringan. Karena besar arus berbeda-beda di sepanjang jaringan, maka sangat sulit menghitung drop tegangan keseluruhan dari kawat tersebut. Akibat dari beban terdistribusi tidak merata, panjang saluran penghantar terlalu jauh, maka jumlah ketiga arus fasa tidak lagi sama dengan nol, karena beban tidak setimbang sehingga pada kawat netral akan timbul arus yang mengalir dari penghantar netral ke elektronda bumi (grounding rod), sehingga timbul drop tegangan pada saluran penghantar dan rugi-rugi daya pada penghantar tersebut.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah untuk penelitian ini adalah:

1. Apa faktor-faktor utama yang menyebabkan penurunan tegangan pada sistem distribusi jaringan tegangan rendah.?
2. Bagaimana cara untuk mengurangi tegangan jatuh pada sistem distribusi jaringan tegangan rendah.

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai :

1. Untuk dapat mengetahui apa yang menyebabkan terjadinya penurunan tegangan pada sistem distribusi jaringan tegangan rendah.
2. Untuk dapat mengurangi tegangan jatuh pada sistem gardu distribusi jaringan tegangan rendah.

## **1.4. Batasan Masalah**

Dalam penulisan penelitian ini, penulis membatasi penulisan pada.:

1. Cara menyeimbangkan beban pada gardu distribusi jaringan tegangan rendah (JTR).
2. Cara pengukuran beban pada gardu distribusi jaringan tegangan rendah (JTR).
3. Cara mengatasi jatuh tegangan pada gardu distribusi jaringan tegangan rendah (JTR).

## **1.5. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai pedoman untuk mengatasi jatuh tegangan pada sistem distribusi jaringan tegangan rendah agar sesuai dengan standar PLN. (SPLN. No.72 tahun 1987), dimana telah ditetapkan bahwa turun tegangan pada STR dibolehkan 4% dari tegangan kerja tergantung kepadatan beban.
2. Agar menjadi masukan serta informasi tambahan kepada pihak PLN, terkait upaya pengurangan jatuh tegangan dan sebagai bentuk pemeliharaan jaringan distribusi Jaringan Tegangan Rendah ( JTR ).

## **1.6 Metode Penelitian**

Metode yang digunakan pada penulisan tugas akhir ini adalah

1. Metode ini dilakukan dengan mencari dan mengumpulkan data dari jurnal yang sudah dipublikasikan, buku, website, dan data dari PT. PLN (persero) ULP Karebosi.
2. Studi Bimbingan  
Diskusi dengan dosen pembimbing ataupun pegawai PLN serta teman-teman mahasiswa mengenai masalah yang timbul pada tugas akhir.
3. Studi Lapangan  
Data yang diperoleh dengan melakukan pengukuran langsung pada drop tegangan yang terjadi pada rumah pelanggan.

#### 4. Metode Data

Data yang di dapat dianalisis sehingga di peroleh pengaruh terjadinya drop tegangan pada jaringan tegangan rendah.

### 1.7. Sistematika Penulisan

#### 1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, Batasan masalah, Tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

#### 2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi teori-teori dasar yang menjadi landasan bagi penelitian, baik dari buku, jurnal, maupun dari berbagai sumber dan literatur lainnya,

#### 3. BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menerangkan tentang waktu dan tempat diadakannya penelitian, alat dan bahan yang digunakan, serta metode penelitian berupa langkah-langkah dalam penelitian.

#### 4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHSAN

Pada bab ini menjelaskan pembahasan permasalahan yang ada mengenai penelitian yang dilakukan.

#### 5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran yang di dapat dari hasil penelitian.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

Berisi tentang daftar referensi penulisan dalam memilih teori yang berhubungan dengan judul penelitian

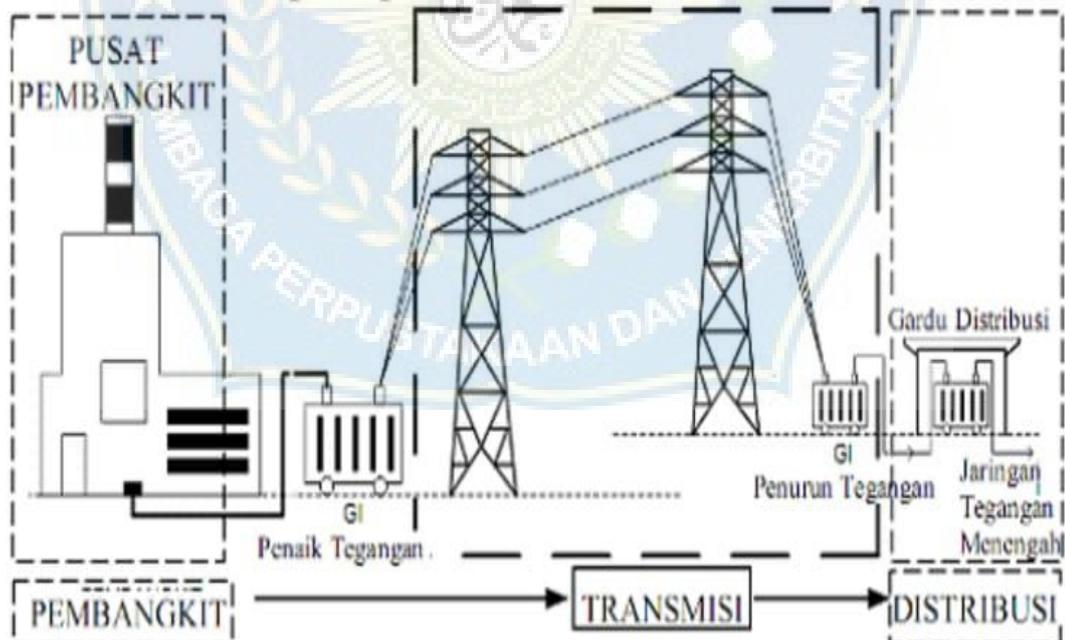


## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Pengertian Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Sistem distribusi adalah satu bagian dalam sistem energi listrik, yaitu dimulai dari sumber daya atau pembangkit energi listrik hingga kepada para konsumen. di masa sekarang ini dimana kebutuhan akan energi listrik semakin tinggi, maka dibutuhkan suatu sistem pendistribusian tenaga listrik berasal pembangkit hingga pada para konsumen yg memiliki keandalan yg tinggi. Penyaluran listrik ke pelanggan secara skematis dapat digambarkan seperti di bawah ini.



Gambar 2.1 skemapenyaluran tenaga listrik ke pelanggan

## **2.2 Klasifikasi Berdasarkan Nilai Tegangan**

Berdasarkan nilai tegangan, system distribusi tenaga listrik dibedakan menjadi dua macam yaitu :

### **1. Sistem Distribusi Tegangan Menengah/Primer**

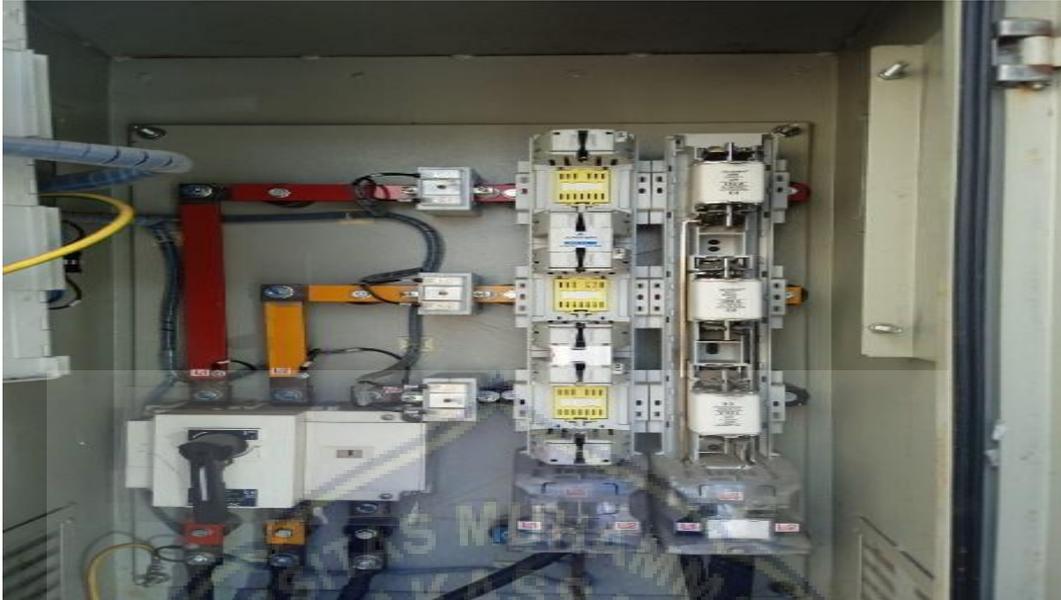
Distribusi Primer disebut juga tegangan menengah, yaitu jaringan yang dihubungkan gardu induk dengan gardu distribusi. Sistem ini memiliki tegangan sistem lebih tinggi dari tegangan terpakai untuk konsumen. Standar tegangan untuk jaringan distribusi primer ini adalah 6 kV, 10 kV, dan 20 kV.

### **2. Sistem Distribusi Tegangan Rendah/Sekunder**

Sistem distribusi sekunder berfungsi sebagai penyalur tenaga listrik dari gardu-gardu pembagi (gardu distribusi) ke pusat-pusat beban (konsumen tenaga listrik). Standar tegangan untuk jaringan distribusi sekunder adalah 127/220 V untuk sistem lama, 220/380 V untuk system baru, dan 440/550 V untuk keperluan industri.

## **2.3 Gardu Distribusi**

Pengertian Gardu Distribusi tegangan Listrik yang Paling di kenal adalah sebuah bangunan Gardu Listrik yang berisi atau terdiri dari instalasi Perlengkapan Hubung Bagi Tegangan Menengah ( PHB-TM ), Transformator Distribusi, dan Perlengkapan Hubung Bagi Tegangan Rendah ( PHBTR ) Untuk memasok kebutuhan tenaga listrik bagi para pelanggan baik dengan tegangan menengah ( TM 20 KV ) maupun Tegangan rendah ( TR 220/380 Volt ).



Gambar 2.3 Gambar Bagian Dalam Gardu Diastribusi

## 2.4. Jenis-Jenis Gardu Distribusi

Berikut ini merupakan jenis gardu menurut konstruksi pembuatannya :

### 2.4.1. Gardu Distribusi Beton

Merupakan Gardu yang seluruh komponen utama instalasinya seperti Transformator dan Peralatan Proteksi terangkai di dalam sebuah bangunan sipil yang di rancang di bangun dan di fungsikan dengan kontruksi pasangan Batu Dan Beton. Kontruksi Bangunan Gardu ini bertujuan untuk memenuhi persyaratan terbaik bagi sistem keamanan Ketenagalistrikan. Untuk mengetahui konstruksi gardu beton dapat dilihat pada gambar 2.4.1 dan 2.4.2 dimana gambar tersebut menunjukkan bagian luar dan bagian dalam gardu.



Gambar 2.4.1:Bagian luar Gardu



Gambar 2.4.2:Bagian dalam Gardu

#### 2.4.2. Gardu Distribusi Kios/Metal

Gardu yang bangunan keseluruhannya terbuat dari plat besi dengan konstruksi seperti kios. Ukurannya 3 x 4 m, Peralatannya sama dengan gardu beton. Selain untuk pemasangan tetap, gardu kios juga digunakan untuk keperluan sementara/darurat (bersifat mobile/bergerak). Konstruksi gardu kios dapat dilihat pada gambar 2.4 dibawah ini.



Gambar 2.4 : Konstruksi Gardu Kios

### 2.4.3 Gardu Distribusi Portal.

Merupakan salah satu dari Jenis Kontruksi Gardu Tiang, Yaitu Gardu Distribusi Tenaga Listrik Tipe Terbuka ( Out-door ), dengan memakai kontruksi dua tiang atau lebih. Tempat kedudukan Transformator sekurang kurangnya 3 meter di atas permukaan tanah. Dengan sistem proteksi di bagian atas dan Papan Hubung Bagi Tegangan di bagian bawah untuk memudahkan kerja teknis dan pemeliharaan. Untuk mengetahui konstruksi gardu portal dapat dilihat pada gambar 2.4.3 dibawah ini.



Gambar 2.4.3 : Konstruksi Gardu Portal

### 2.4.4 Gardu Distribusi Cantol / Kontrol

Merupakan salah satu dari dua Jenis Kontruksi Gardu Tiang. Yaitu Tipe Gardu Distribusi Tenaga Listrik dengan Transformator, proteksi, dan Papan

Hubung Bagi Tegangan Rendah ( PHBTR ) di cantokan atau dipasang langsung pada satu tiang yang memiliki kekuatan minimal 500.



Gambar 2.6 : Konstruksi Gardu Cantol

## 2.5. Jaringan Tegangan Rendah (JTR)

Jaringan Tegangan Rendah ialah jaringan tenaga listrik dengan tegangan rendah yang mencakup seluruh bagian jaringan tersebut beserta perlengkapannya. dari sumber penyaluran tegangan rendah tidak termasuk SLTR. Sedangkan Sambungan tenaga listrik tegangan rendah (SLTR) ialah penghantar di bawah atau di atas tanah termasuk peralatannya mulai dari titik penyambungan pada JTR sampai dengan alat pembatas dan pengukur (App).

Jaringan tegangan rendah merupakan jaringan yang berhubungan langsung dengan konsumen tenaga listrik. Pada JTR sistem tegangan distribusi primer

20/11 kV diturunkan menjadi tegangan rendah 380/220V. Sistem penyaluran daya listrik pada JTM maupun JTR dapat dibedakan menjadi dua yaitu sebagai berikut:

#### 2.5.1 Saluran Udara Tegangan Rendah (SUTR)

Jenis penghantar yang dipakai adalah kabel telanjang (tanpa isolasi) seperti kabel AAAC dan kabel ACSR.

#### 2.5.2 Saluran Kabel Udara Tegangan Rendah (SKUTR)

Jenis penghantar yang dipakai adalah kabel berisolasi seperti kabel LVTC (Low Voltage Twisted Cable). Ukuran kabel LVTC adalah : 2 x 10 mm<sup>2</sup>, 2 x 16 mm<sup>2</sup>, 2,4 x 25 mm<sup>2</sup>, 3 x 35 mm<sup>2</sup>, 3 x 50 mm<sup>2</sup>, 3 x 70 mm<sup>2</sup>.

Penyambungan JTR menurut SPLN No.74 tahun 1987 yaitu : sambungan JTR adalah sambungan rumah (SR) penghantar di bawah tanah atau di atas tanah termasuk peralatannya mulai dari titik penyambungan tiang JTR sampai alat pembatas dan pengukur (APP).

### **2.6. Drop Tegangan atau Jatuh Tegangan**

Menurut definisi, tegangan adalah ukuran gaya listrik antara dua titik yang menggerakkan arus. Dan, jatuh tegangan adalah besarnya rugi tegangan yang terjadi melalui seluruh atau sebagian rangkaian karena impedansi. Terjadinya jatuh tegangan bisa dicegah atau ditiadakan. Jatuh tegangan dalam rangkaian listrik biasanya terjadi ketika arus melewati kabel. Ini terkait dengan resistansi atau impedansi terhadap aliran arus dengan elem pasif di sirkuit termasuk kabel,

kontak, dan konektor yang mempengaruhi tingkat penyusutan tegangan. Semakin panjang rangkaian atau panjang kabel maka tegangan yang hilang semakin besar.

Atas dasar hal tersebut maka jatuh tegangan yang diijinkan untuk instalasi arus kuat hingga 1.000 V yang di tetapkan dalam persen dari tegangan kerjanya. Jatuh tegangan ( $\Delta V$ ) adalah selisih antara tegangan kirim ( $V_k$ ) dengan tegangan terima ( $V_T$ ), maka jatuh tegangan dapat didefinisikan adalah  $\Delta V = (V_k) - (V_T)$

Karena adanya hambatan pada penghantar maka tegangan yang diterima konsumen ( $V_r$ ) akan lebih kecil dari tegangan kirim ( $V_s$ ), sehingga jatuh tegangan ( $V_{drop}$ ) merupakan selisih antara tegangan pada pangkal pengiriman ( sending end ) dan tegangan pada ujung penerima ( receiving end ) tenaga listrik. Jatuh tegangan relatif dinamakan regulasi tegangan VR (voltage regulation), Jatuh tegangan standar relatif untuk tegangan rendah 120 – 600 V berdasarkan ANSI C48.1 adalah 5% (Short 2004) dan dinyatakan oleh rumus :

$$\Delta V = \frac{V_s - V_t}{V_s} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana :

$V_s$  = tegangan pada pangkal pengiriman

$V_t$  = tegangan pada ujung penerimaan

*Drop* tegangan pada jaringan disebabkan oleh arus yang melalui tahanan kawat. Adanya rugi tagangan akibat hambatan listrik ( $R$ ) dan reaktansi ( $X$ ). Berdasarkan hukum ohm,  $R$  dapat dinyatakan persamman.

#### 2.6.1. Penyebab Terjadinya Jatuh Tegangan

Tegangan drop terjadi karena adanya ketidak sesuaian dari faktor fisik komponen seperti panjang kabel, diameter kabel, tahanan dalam, dan kapasitas.

Makin panjang sebuah konduktor (penghantar arus listrik, dalam hal ini kabel), maka nilai tahanan dalamnya akan makin besar. Dengan begitu, risiko terjadinya tegangan drop pun turut makin besar. Sementara itu, makin besar luas penampang konduktor (dalam hal ini adalah diameter kabel), makin kecil nilai tahanan dalamnya. Makin besar luas penampang kabel, maka risiko tegangan drop pun makin kecil. Di samping ukuran panjang dan diameter kabel, jenis konduktor (bagian yang ada di dalam lapisan kulit kabel) juga sangat berpengaruh. Daya hantar tiap material berbeda-beda. Adapun emas dan perak adalah penghantar yang sangat baik, tetapi sangat jarang digunakan karena biayanya yang mahal. Sebagai gantinya, aluminium dan tembaga jadi pilihan yang paling lazim. Namun apabila dilakukan komparasi, tembaga punya daya hantar yang lebih baik dibandingkan aluminium. Dengan begitu, apabila panjang dan diameter konduktor antara aluminium dan tembaga sama, maka tegangan drop di bahan tembaga lebih kecil sehingga kualitasnya lebih baik.

#### 2.6.2 Cara Menghitung Jatuh Tegangan

Sebenarnya secara sederhana voltage drop dapat di hitung dengan mengurangi tegangan awal sebelum beban di hidupkan. Semisal mengukur voltage drop lampu kepala, maka voltage drop adalah pengurangan tegangan baterai saat lampu mati dengan tegangan baterai pada saat lampu kepala dinyalakan. Secara sederhana cara menghitung voltage drop sangat sederhana.

Namun dalam aplikasi pada kelistrikan, maka kabel yang digunakan, panjang kabel, beban yang digunakan juga menyebabkan besar kecilnya voltage drop yang terjadi. Oleh karena itu diperlukan perhitungan yang lebih teliti untuk

mendapatkan perhitungan voltage drop yang akurat. Untuk menghitung besarnya voltage drop atau penurunan tegangan maka perlu menghitung terlebih dahulu tegangan akhir atau tegangan yang melewati beban.

Untuk menghitung jatuh tegangan pada jarak dan ukuran kabel maka dapat kita gunakan rumus sebagai berikut:

$$\Delta v = I \cdot Z \quad (2)$$

Keterangan :

$\Delta v$  = Jatuh tegangan

$I$  = Arus pada phasa R,S dan T (V)

$Z$  = Jumlah reaktansi dan resistansi dikalikan dengan panjang kabel ( $\Omega/\text{km} \times \text{km}$ ) =  $\Omega$

Untuk menghitung nilai netral maka dapat kita gunakan rumus sebagai berikut.

$$I_N = I_R \angle 0^\circ + I_S \angle 240^\circ + I_T \angle 120^\circ \quad (3)$$

Keterangan :

$I_N$  = Arus netral

$I_R$  = Arus pada fase R

$I_S$  = Arus pada fase S

$I_T$  = Arus pada fase T

Untuk melengkapi dengan kabel dan ukuran maka dapat menghitung terlebih dahulu hambatan kabel yang digunakan. Rumus menghitung tahanan kabel sebagai berikut :

$$R = P \frac{L}{A} \quad (4)$$

Keterangan :

$R = \text{Tahanan}$

$P = \text{Tahanan Jenis Kabel}$

$L = \text{Panjang Kabel (m)}$

$A = \text{Luas Penampang Kabel (m}^2\text{)}$

Untuk lebih jelasnya berikut merupakan contoh perhitungan voltage drop pada sebuah rangkaian kelistrikan.

Diketahui sebuah kabel mempunyai panjang 6 m, luas penampang 20 m<sup>2</sup>, tahanan jenis kabel 20 ohm meter, tahanan beban sebesar 10 ohm, dengan tegangan awal 220 volt. Berapa drop voltage yang terjadi?

Dari data diatas maka hitung terlebih dahulu tahanan kabel yang digunakan yaitu:

$R = 20 \times 6/20$  maka tahanan sebesar 6 ohm.

Karena tahanan kabel dan tahanan beban dirangkai secara seri maka keduanya dijumlahkan untuk mendapatkan tahanan total. Tahanan total pada rangkaian tersebut adalah  $6 + 10 = 16$  ohm.

Arus yang mengalir sebesar  $I = V/R$  atau  $I = 220/16$  yaitu sebesar 0,75 Ampere maka voltage drop setelah kabel yang terjadi sebesar,  $V_1 = I \times R = 0,75 \times 6 = 4,5$  volt.

Sementara itu voltage drop setelah beban yang terjadi yaitu sebesar  $V_2 = I \times R = 0,75 \times 10 = 7,5$  volt.

### 2.6.3. Pengaturan Tegangan Dan Drop Tegangan

Pengaturan tegangan dan turun tegangan menurut SPLN (Standar PLN No.72 tahun 1987 Pasal 4) mengenai spesifikasi desain untuk jaringan tegangan menengah (JTM) dan jaringan tegangan rendah (JTR) adalah sebagai berikut :

1. Turun tegangan pada JTM yang diperbolehkan:

a. 2% dari tegangan kerja sebagaimana tercantum pada ayat 22 bagi sistem yang tidak memanfaatkan STB yaitu sistem spindel dan gugus.

b. 5% dari tegangan kerja bagi sistem yang memanfaatkan STB yaitu sistem radial di atas tanah dan sistem simpul.

2. Turun tegangan pada transformator distribusi dibolehkan 3% dari tegangan kerja.

3. Turun tegangan pada STR dibolehkan sampai 4% dari tegangan kerja tergantung kepadatan beban.

4. Turun tegangan pada SR dibolehkan 1% dari tegangan nominal.

Drop tegangan yang diijinkan untuk sistem spindel tidak melebihi 2% dari tegangan nominalnya, sedangkan untuk sistem radial *drop* tegangan yang diijinkan mencapai 5%.

#### 2.6.4. Upaya Mengatasi Jatuh Tegangan (Cara Penekanan)

Usaha yang dapat dilakukan untuk mengurangi jatuh tegangan pada sistem distribusi listrik antara lain :

1. Memilih ukuran penghantar atau jenis penghantar yang digunakan harus sesuai untuk kondisi pembebanan jaringan tersebut dan sesuai dengan kemampuan hantar arus untuk memperpendek jarak lintas jaringan.

2. Mengatur letak beban sehingga jatuh tegangan pada titik-titik percabangan ke beban masih dalam batas yang diijinkan (Batas tegangan jatuh yang diijinkan

pada kondisi beban penuh sebesar 4% untuk jaringan tegangan rendah) sesuai SPLN No.72 tahun 1987.

3. Pemilihan penggunaan trafo distribusi yang sesuai dengan kondisi faktor beban, dengan mempertimbangkan kemungkinan (perluasan) pada lokasi yang dilayani. Dalam hubungannya untuk menjaga agar tegangan jatuh yang sampai pada konsumen sekecil mungkin.

4. Pemilihan tegangan pada jaringan ditentukan oleh besarnya beban dan jarak penyaluran dayanya.

5. Pemerataan beban pada jaringan tegangan rendah dilakukan dengan cara memindahkan beban (sambungan rumah) dari phase yang berat ke phase yang lebih ringan. Pemindahan sebagian tarikan SR deret ke SR yang lebih dekat agar tidak ada penurunan kinerja alat yang dapat menyebabkan losses sehingga keoptimalan trafo distribusi tetap terjaga.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Tempat Dan Waktu Penelitian**

##### **1. Lokasi Penelitian**

Lokasi yang akan dilakukan penelitian adalah pada gardu distribusi, jaringan tegangan rendah di PT.PLN (Persero) ULP Karebosi.

##### **2. Waktu Penelitian**

Waktu yang diperlukan penulis untuk melakukan penelitian adalah selama 2 bulan dengan perencanaan mulai dari bulan Februari 2024 sampai dengan Mei 2024 sesuai dengan waktu di rencanakannya penelitian.

#### **3.2. Sumber Data**

##### **a. Data Primer**

Yaitu data yang diperoleh secara langsung dari lokasi penelitian, dan yang menjadi sumber data primer pada penelitian ini adalah hasil pengukuran yang dilakukan pada gardu disrtibusi jaringan tegangan rendah (JTR) di PT.PLN (Persero) ULP Karebosi.

##### **b. Data Sekunder**

Yaitu data-data yang diperoleh dari PT.PLN (Persero) ULP Karebosi yang mempunyai hubungan dengan masalah yang diteliti seperti

pengukuran tegangan pada gardu distribusi untuk mengetahui *drop* tegangan jaringan tegangan rendah (JTR).

### **3.3 Tahapan Penelitian**

Adapun tahapan penelitian yang dilakukan oleh penulis antara lain:

- a. Survei lokasi penelitian
- b. Alat dan bahan
- c. Obserpasi dan pengambilan data: data – data pengukuran dan drop tegangan pada gardu distribusi.
- d. Mengevaluasi data hasil pengukuran beban sebelum dan sesudah pengukuran
- e. Hasil analisis
- f. Kesimpulan

### **3.4. Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Studi Pustaka

Yaitu suatu cara mengumpulkan materi dari buku-buku refrensi, skripsi, jurnal dan dari internet yang berkaitan dengan obyek penelitian.

- b. Observasi

Yaitu dengan melakukan pengamatan secara lansung serta melakukan pengukuran pada gardu distribusi jaringan tegangan rendah (JTR) bersama petugas pelayanan teknik di PT.PLN (Persero) ULP Karebosi.

c. Wawancara

Yaitu dengan melakukan dialog tanya jawab dengan pegawai PT.PLN (Persero) ULP Kerebosi guna mendapatkan informasi-informasi yang berkaitan dengan obyek penelitian.

### **3.5. Pengolahan Data dan Analisa Data**

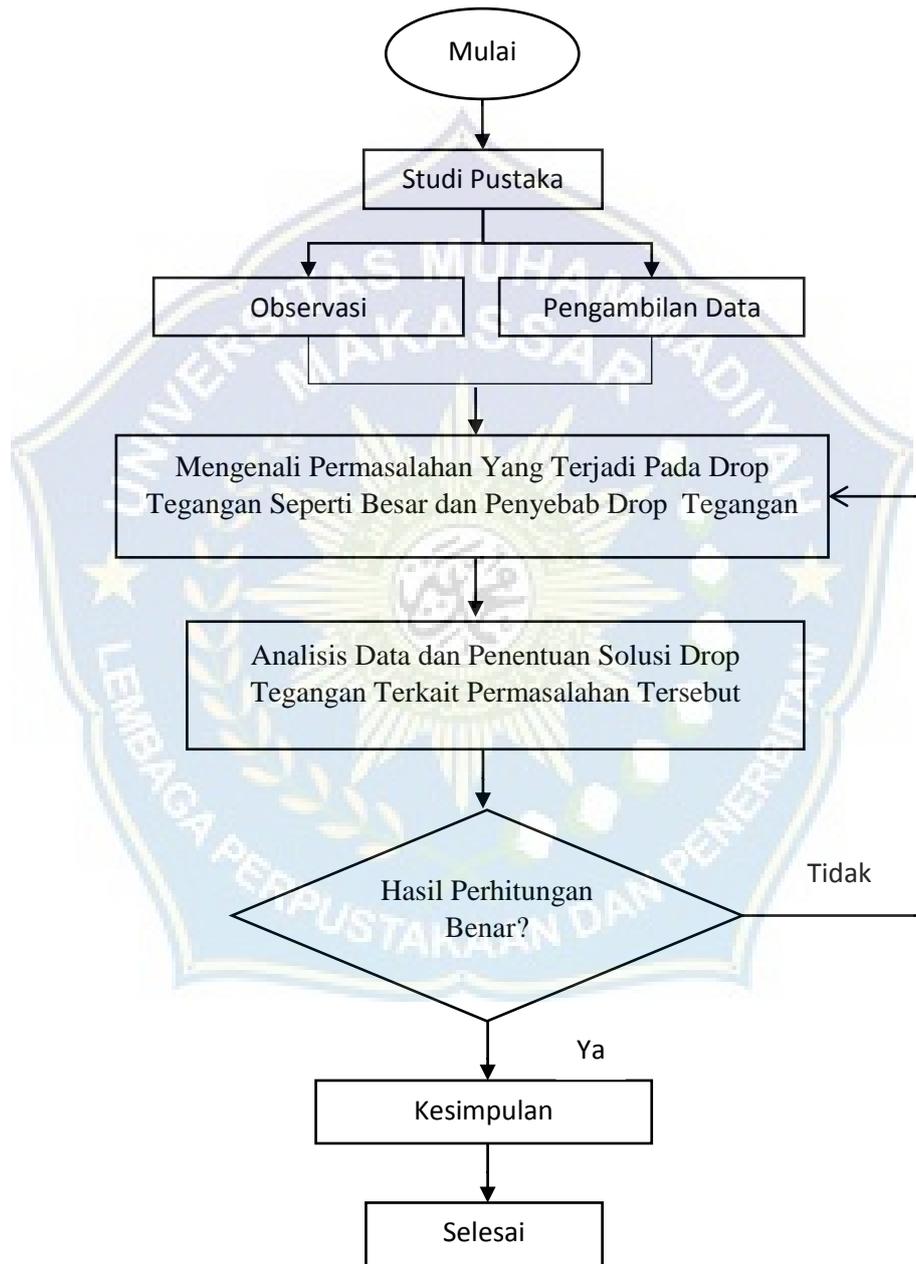
Teknik analisa data yang digunakan dalam penulisan proposal ini adalah teknik analisis data deskriptif, yaitu dengan cara mendeskripsikan dan menggambarkan data yang diperoleh dari lokasi penelitian, kemudian disajikan dalam bentuk tabel, grafik dan presentase kemudian di narasikan.



### 3.6. Diagram Alir Penelitian

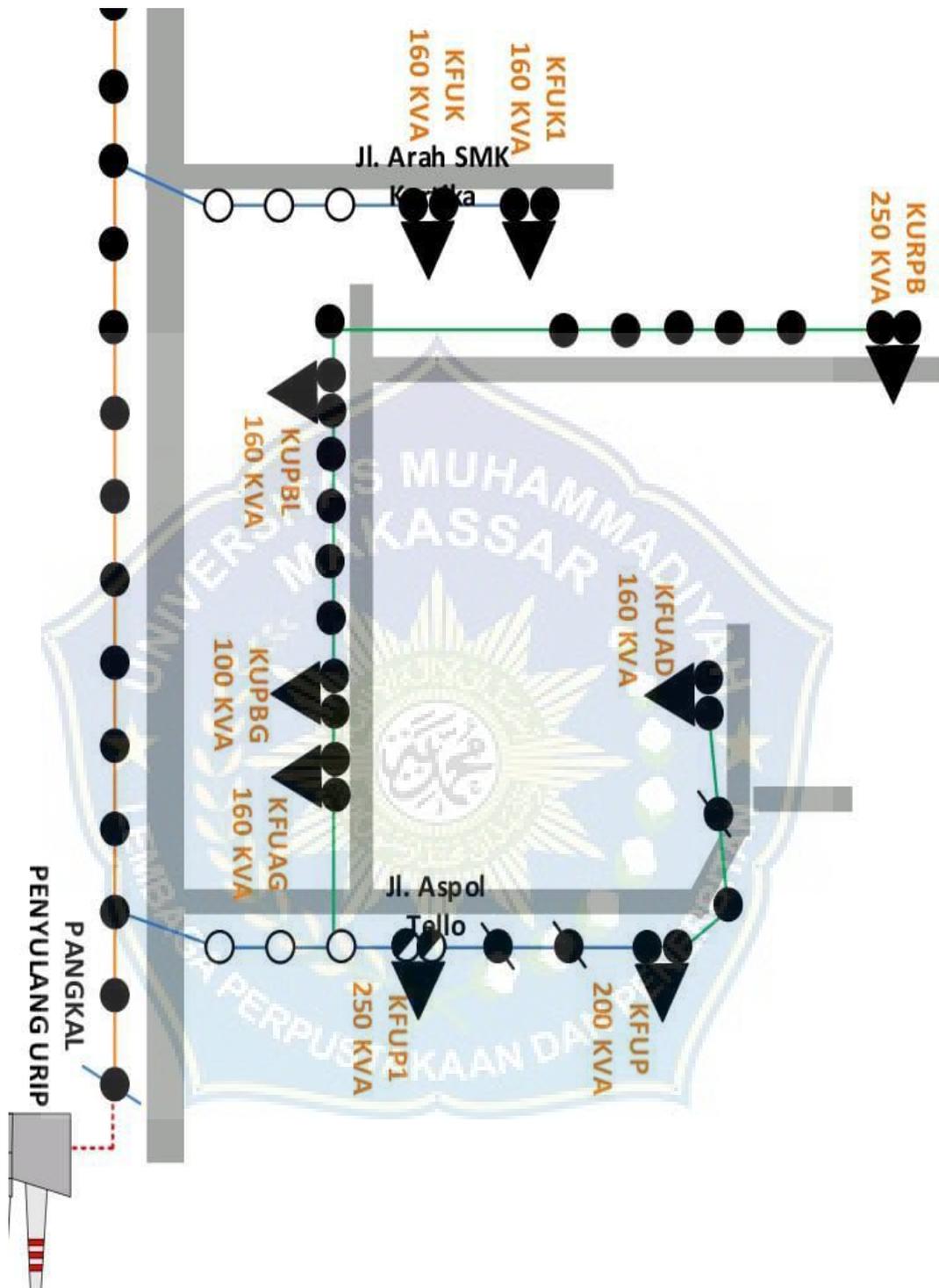
Langkah – Langkah prosedur penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1

Diagram Alir Penelitian Berikut :



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian





Gambar 4.2 Letak gardu GT.KFUAG pada penyulang urip

## 1. GT. KFUAG Sebelum Perbaikan

Pada tabel 4.1 dapat dilihat hasil pengukuran pada gardu GT. KFUAG berupa hasil pengukuran pada pangkal JTR (PHB-TR) dan pada ujung jaringan. Serta pada tabel 4.2 dapat dilihat hasil pengukuran beban transformator masing-masing jurusan.

Tabal 4.1 Beban trafo pada gardu GT.KFUAG sebelum perbaikan

KODE GARDU	LOKASI	FASE	TEGANGAN PANEL (V)	TEGANGAN UJUNG JARINGAN (V)
GT.KFUAG	JL.Kesadaran Raya	R	228	205
		S	224	203
		T	226	204

Tabal 4.2 Beban trafo pada gardu GT.KFUAG sebelum perbaikan

DATA TRAFO		PANJANG KABEL	PENAMPANG	HASIL		
				PENGUKURAN		
KAP	PRIM/SEK			BEBAN (A)		
				R	S	T
160 KVA	20KV / 250 V	450 M	A (LVTC 3x35 +1x50 mm <sup>2</sup> )	73	101	76
			B (LVTC 3x35+1x50 mm <sup>2</sup> )	117	79	120
			TOTAL	190	180	196

## 2. GT. KFUAG Setelah Perbaikan

Pada tabel 4.3 dapat dilihat hasil pengukuran pada gardu GT. KFUAG berupa hasil pengukuran pada pangkal JTR (PHB-TR) dan pada ujung jaringan. Serta pada tabel 4.4 dapat dilihat hasil pengukuran beban transformator masing-masing jurusan.

Tabel 4.3 Beban trafo pada gardu GT.KFUAG setelah perbaikan

KODE GARDU	LOKASI	FASE	TEGANGAN PANEL (V)	TEGANGAN UJUNG JARINGAN (V)
GT.KFUAG	JL.KESADARAN RAYA	R	230	221
		S	229	220
		T	231	221

Tabel 4.4 Beban trafo pada gardu GT.KFUAG setelah perbaikan

DATA TRAFU		PANJANG KABEL	PENAMPANG	HASIL PENGUKURAN		
KAP	PRIM/SEK			BEBAN A		
				R	S	T
160 KVA	20 KV / 250 V	150	A (LVTC 3X70 + 50 mm <sup>2</sup> )	87	112	68
			B (LVTC 3X70 + 50 mm <sup>2</sup> )	116	75	126
			TOTAL	203	187	194

Tabel 4.5 Karakteristik Ukuran penghantar Aluminium JTR pada kabel Twisted

PENGHANTAR		KHA (A)	RESISTANSI PENGHANTAR PADA 20°C (OHM/KM)		REAKTANSI PADA F =50HZ (OHM/KM)
JENIS	UKURAN		FASE	NETRAL	
KABEL Twisted	3x35+1x50 <i>mm</i> <sup>2</sup>	125	0,867	0,581	0,3790
	3x50+1x50 <i>mm</i> <sup>2</sup>	154	0,641	0,581	0,3678
	3x70+1x50 <i>mm</i> <sup>2</sup>	196	0,443	0,581	0,3572
	3x95+1x50 <i>mm</i> <sup>2</sup>	242	0,308	0,581	0,3449

#### 4.2 Penjelasan

##### Persamaan 1

Perhitungan Persentase jatuh tegangan akan dihitung secara manual setelah tegangan di pangtkal JTR dan tegangan di ujung JTR diukur dan dicatat. Hasil perhitungannya adalah sebagai berikut. GT.KFUAG sebelum perbaikan.

1. GT.KFUAG sebelum perbaikan

Hasil dari perhitungan persentase jatuh tegangan pada gardu distribusi GT.KFUAG, seperti yang ditunjukkan oleh tabel 4.1 adalah :

$$\Delta V = \frac{V_s - V_t}{V_s} \times 100\%$$

$$\Delta V_r = \frac{228 - 205}{228} 100\% = 10,08\%$$

$$\Delta V_s = \frac{224 - 203}{224} 100\% = 9,37\%$$

$$\Delta V_t = \frac{226 - 204}{226} 100\% = 9,73\%$$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai persentase drop tegangan setiap fase pada gardu distribusi GT.KFUAG sebelum perbaikan, dimana :

- a. Pada fase R persentase *drop* tegangan dari hasil perhitungan didapatkan hasil 11,21% yang berarti sudah tidak sesuai dengan standar *drop* tegangan yaitu 5 %
- b. Pada fase S persentase *drop* tegangan dari hasil perhitungan didapatkan hasil 10,34% yang berarti sudah tidak sesuai dengan standar *drop* tegangan yaitu 5 %
- c. Pada fase T persentase *drop* tegangan dari hasil perhitungan didapatkan hasil 10,78% yang berarti sudah tidak sesuai dengan standar *drop* tegangan yaitu 5 %

## 2. GT.KFUAG Sesudah Perbaikan

Hasil dari perhitungan persentase jatuh tegangan pada gardu distribusi GT.KFUAG, seperti yang ditunjukkan oleh tabel 4.3, adalah:

$$\Delta V = \frac{V_s - V_t}{V_s} \times 100\%$$

$$\Delta V_r = \frac{230 - 221}{230} 100\% = 3,91\%$$

$$\Delta V_s = \frac{229 - 220}{229} 100\% = 3,93\%$$

$$\Delta V_t = \frac{231 - 221}{231} 100\% = 3,89\%$$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai persentase drop tegangan setiap fase pada gardu distribusi GT.KFUAG sebelum perbaikan, dimana :

- a. Pada fase R persentase *drop* tegangan dari hasil perhitungan didapatkan hasil 4,07% yang berarti sudah sesuai dengan standar *drop* tegangan yaitu 5 %
- b. Pada fase S persentase *drop* tegangan dari hasil perhitungan didapatkan hasil 4,09% yang berarti sudah sesuai dengan standar *drop* tegangan yaitu 5 %
- c. Pada fase T persentase *drop* tegangan dari hasil perhitungan didapatkan hasil 4,52% yang berarti sudah sesuai dengan standar *drop* tegangan yaitu 5 %

## Persamaan 2

Perhitungan drop tegangan Panjang saluran, arus, penampang saluran, dan konduktivitas bahan penghantar merupakan variabel yang diperlukan dalam perhitungan ini untuk menentukan nilai jatuh tegangan. Saluran pada penelitian ini memiliki penampang  $3 \times 35 + 1 \times 50 \text{ mm}^2$  dengan total panjang 450 m sebelum perbaikan. Sedangkan saluran yang telah diperbaiki memiliki panjang total 150 m dan penampang  $3 \times 70 + 1 \times 50 \text{ mm}^2$ . Berikut ini adalah hasil perhitungannya.

### 1. GT.KFUAG Sebelum Perbaikan

Fase R

LVTC  $3 \times 35 + 1 \times 50 \text{ mm}^2$

$$V_R = 228 \angle 0^\circ \text{ Volt}$$

$$I_R = 73 \text{ A}$$

Panjang kabel : 450 m = 0.45 km

Untuk R (resistansi)

$$R_{resistansi} = R_{resistansi} \times L_{saluran}$$

$$R_{resistansi} = 0,867 \text{ } \Omega/\text{km} \times 0,45 \text{ km} = 0,39015 \text{ } \Omega$$

Untuk X (reaktansi)

$$X_{reaktansi} = X_{reaktansi} \times L_{saluran}$$

$$X_{reaktansi} = 0,3790 \text{ } \Omega/\text{km} \times 0.45 \text{ km} = 0.17055 \text{ } \Omega$$

$$|\Delta v| = |I| \cdot |Z|$$

$$\Delta Z = 0.39015 + j0.17055$$

$$= 0.4199 \angle 23^\circ$$

$$\begin{aligned}
 |\Delta v| &= |I| \cdot |Z| \\
 &= 73 \times 0.4199 \\
 &= 30.6527 \text{ Volt}
 \end{aligned}$$

$$\text{Jadi } V_{penerima} = 228 - 30.6527 = 197.3473 \text{ Volt}$$

Fase S

LVTC 3x35+1x50mm<sup>2</sup>

$$V_R = 224 \angle 0^\circ \text{ Volt}$$

$$I_R = 101 \text{ A}$$

Panjang kabel : 450 m = 0.45 km

Untuk R (resistensi)

$$R_{resistensi} = R_{resistensi} \times L_{saluran}$$

$$R_{resistensi} = 0,867 \text{ } \Omega/\text{km} \times 0,45 \text{ km} = 0,39015 \text{ } \Omega$$

Untuk X (reaktansi)

$$X_{reaktansi} = X_{reaktansi} \times L_{saluran}$$

$$X_{reaktansi} = 0,3790 \text{ } \Omega/\text{km} \times 0.45 \text{ km} = 0.17055 \text{ } \Omega$$

$$|\Delta v| = |I| \cdot |Z|$$

$$\Delta Z = 0.39015 + j0.17055$$

$$= 0.4199 \angle 23^\circ$$

$$|\Delta v| = |I| \cdot |Z|$$

$$= 101 \times 0.4199$$

$$= 42.4099 \text{ Volt}$$

$$\text{Jadi } V_{penerima} = 224 - 40.9311 = 181.5901 \text{ Volt}$$

Fase T

LVTC 3x35+1x50mm<sup>2</sup>

$$V_R = 226 \angle 0^\circ \text{ Volt}$$

$$I_R = 76 \text{ A}$$

Panjang kabel : 450 m = 0.45 km

Untuk R (resistansi)

$$R_{resistansi} = R_{resistansi} \times L_{saluran}$$

$$R_{resistansi} = 0,867 \text{ } \Omega/\text{km} \times 0,45 \text{ km} = 0,39015 \text{ } \Omega$$

Untuk X (reaktansi)

$$X_{reaktansi} = X_{reaktansi} \times L_{saluran}$$

$$X_{reaktansi} = 0,3790 \text{ } \Omega/\text{km} \times 0,45 \text{ km} = 0,17055 \text{ } \Omega$$

$$|\Delta v| = |I| \cdot |Z|$$

$$\Delta Z = 0,39015 + j0,17055$$

$$= 0,4199 \angle 23^\circ$$

$$|\Delta v| = |I| \cdot |Z|$$

$$= 76 \times 0,4199$$

$$= 31,9124 \text{ Volt}$$

$$\text{Jadi } V_{penerima} = 226 - 31,9124 = 194,0876 \text{ Volt}$$

Sehingga diperoleh persentase jaruh tegangan sebelum perbaikan dari perhitungan diatas sebagai berikut :

$$\Delta V = \frac{V_s - V_t}{V_s} \times 100\%$$

$$\Delta V_r = \frac{228 - 197.3473}{228} \times 100\% = 30,65\%$$

$$\Delta V_s = \frac{224 - 181.5901}{224} \times 100\% = 42,40\%$$

$$\Delta V_t = \frac{226 - 194.0876}{226} \times 100\% = 31,91\%$$

Tabel 4.6 Persentase drop masing-masing fasa sebelum perbaikan

NO	SALURAN	TEGANGAN SUMBER	TEGANGAN UJUNG	PERSENTASE DROP
1	R	228	197.34	30,65%
2	S	224	181.59	42,40%
3	T	226	194.08	31,91%

## 2. GT.KFUAG sesudah perbaikan

Fase R

LVTC 3x70+1x50 mm<sup>2</sup>

$$V_R = 230 \angle 0^\circ \text{ Volt}$$

$$I_R = 87 \text{ A}$$

Panjang Kabel : 150 m = 0.15 km

Untuk R (resistansi)

$$R_{resistansi} = R_{resistansi} \times L_{saluran}$$

$$R_{resistansi} = 0,443 \Omega/\text{km} \times 0,15 \text{ km} = 0,06645 \Omega$$

Untuk X (reaktansi)

$$X_{reaktansi} = X_{reaktansi} \times L_{saluran}$$

$$X_{reaktansi} = 0,3572 \Omega/\text{km} \times 0,15 \text{ km} = 0,05358 \Omega$$

$$|\Delta v| = |I| \cdot |Z|$$

$$\Delta Z = 0,06645 + j0,05358$$

$$= 0,0853 \angle 38^\circ$$

$$|\Delta v| = |I| \cdot |Z|$$

$$= 87 \times 0,0853$$

$$= 7,4211 \text{ Volt}$$

$$\text{Jadi } V_{penerima} = 230 - 7,4211 = 222,57 \text{ Volt}$$

Fase S

LVTC 3x70+1x50 mm<sup>2</sup>

$$V_R = 229 \angle 0^\circ \text{ Volt}$$

$$I_R = 112 \text{ A}$$

Panjang Kabel : 150 m = 0.15 km

Untuk R (resistansi)

$$R_{resistansi} = R_{resistansi} \times L_{saluran}$$

$$R_{resistansi} = 0,443 \Omega/\text{km} \times 0,15 \text{ km} = 0,06645 \Omega$$

Untuk X (reaktansi)

$$X_{reaktansi} = X_{reaktansi} \times L_{saluran}$$

$$X_{reaktansi} = 0,3572 \Omega/\text{km} \times 0,15 \text{ km} = 0,05358 \Omega$$

$$|\Delta v| = |I| \cdot |Z|$$

$$\Delta Z = 0,06645 + j0,05358$$

$$= 0,0853 \angle 38^\circ$$

$$|\Delta v| = |I| \cdot |Z|$$

$$= 112 \times 0,0853$$

$$= 9,5536 \text{ Volt}$$

$$\text{Jadi } V_{penerima} = 229 - 9,5536 = 219,44 \text{ Volt}$$

Fase T

LVTC 3x70+1x50 mm<sup>2</sup>

$$V_R = 231 \angle 0^\circ \text{ Volt}$$

$$I_R = 68 \text{ A}$$

Panjang Kabel : 150 m = 0,15 km

Untuk R (resistansi)

$$R_{resistansi} = R_{resistansi} \times L_{saluran}$$

$$R_{resistansi} = 0,443 \Omega/\text{km} \times 0,15 \text{ km} = 0,06645 \Omega$$

Untuk X (reaktansi)

$$X_{reaktansi} = X_{reaktansi} \times L_{saluran}$$

$$X_{reaktansi} = 0,3572 \Omega/\text{km} \times 0,15 \text{ km} = 0,05358 \Omega$$

$$|\Delta v| = |I| \cdot |Z|$$

$$\Delta Z = 0,06645 + j0,05358$$

$$= 0.0853 \angle 38^\circ$$

$$|\Delta v| = |I| \cdot |Z|$$

$$= 68 \times 0.0853$$

$$= 5.8004 \text{ Volt}$$

$$\text{Jadi } V_{\text{penerima}} = 231 - 5.8004 = 225.19 \text{ Volt}$$

Untuk menentukan persentase jatuh tegangan setelah perbaikan, maka hasil dari perhitungan berikut ini:

$$\Delta V = \frac{V_s - V_t}{V_s} 100\%$$

$$\Delta V_r = \frac{230 - 222.57}{230} 100\% = 3.23\%$$

$$\Delta V_s = \frac{229 - 219.446}{229} 100\% = 4.17\%$$

$$\Delta V_t = \frac{231 - 225.1996}{231} 100\% = 2.59\%$$

Tabel 4.7 Persentase drop masing-masing fasa setelah perbaikan

NO	SALURAN	TEGANGAN SUMBER	TEGANGAN UJUNG	PERSENTASE DROP
1	R	230	221	3.23%
2	S	229	220	4.17%
3	T	231	221	2.59%

Tabel 4.8 Perbandingan persentase penurunan tegangan antara pengukuran observasi dan pengukuran teoritis sebelum perbaikan

NO	SALURAN	TEGANGAN SUMBER (V)	PERSENTASE DROP PENGAMATAN	PERSENTASE DROP TEORITIS
1	R	228	10.08%	13.37%
2	S	224	9.37%	18.91%
3	T	226	9.29%	14.11%

Tabel 4.9 Perbandingan persentase penurunan tegangan antara pengukuran observasi dan pengukuran teoritis setelah perbaikan

NO	SALURAN	TEGANGAN SUMBER (V)	PERSENTASE DROP PENGAMATAN	PERSENTASE DROP TEORITIS
1	R	230	3.91%	3.23%
2	S	229	3.93%	4.17%
3	T	231	3.89%	2.59%

### Persamaan 3

Perhitungan nilai total arus netral

#### 1. GT.KFUAG Sebelum Perbaikan

$$I_R = 190$$

$$I_S = 180$$

$$I_T = 196$$

$$\begin{aligned}
I_N &= I_R \angle 0^\circ + I_S \angle 240^\circ + I_T \angle 120^\circ \\
&= 190 \angle 0^\circ + 180 \angle 240^\circ + 196 \angle 120^\circ \\
&= 190 - 90 - j155,88 - 98 + j169,74 \\
&= 2 - j13,86 \\
&= 14 \angle 81,79^\circ A
\end{aligned}$$

2. GT.KFUAG Sesudah perbaikan

$$I_R = 203$$

$$I_S = 187$$

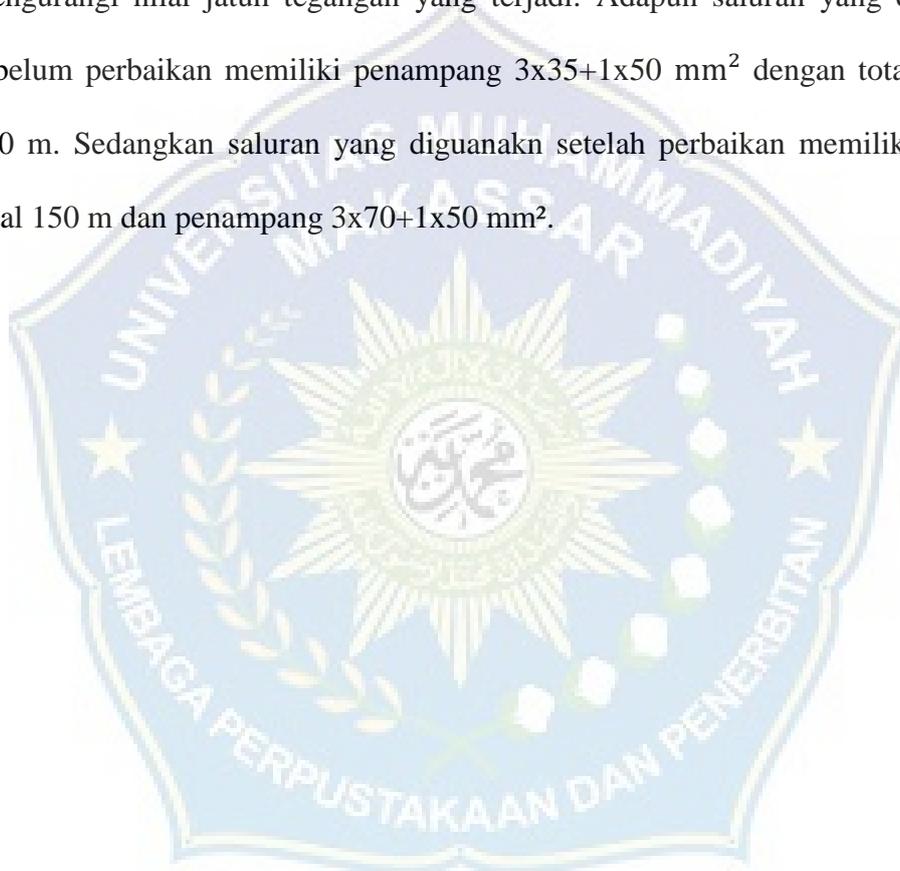
$$I_T = 194$$

$$\begin{aligned}
I_N &= I_R \angle 0^\circ + I_S \angle 240^\circ + I_T \angle 120^\circ \\
&= 203 \angle 0^\circ + 187 \angle 240^\circ + 194 \angle 120^\circ \\
&= 203 - 93 - j161,95 - 97 + j168,01 \\
&= 12,5 - j6,11 \\
&= 13,91 \angle 26,05^\circ A
\end{aligned}$$

#### 4.3 Faktor Yang Menyebabkan Terjadinya *Drop* Tegangan

Faktor yang menyebabkan terjadinya jatuh tegangan yaitu, panjang saluran, diameter dan penghantar. Berdasarkan hasil wawancara dengan beberapa staf teknik PT PLN (Persero) ULP KAREBOSI, faktor penyebab jatuh tegangan pada gardu yang diteliti disebabkan karena panjang atau jarak jaringan dari tiang ke tiang, luas penampang dan jenis sambungan kabel rumah seri yang banyak yang sudah melebihi standar jatuh tegangan.

Adapun solusi yang dilakukan adalah dengan menambahkan jaringan tegangan rendah dan memperbesar ukuran penampang kabel agar dapat mengurangi jumlah sambungan rumah (SR) dan dengan adanya penambahan jaringan tegangan rendah, Maka sambungan rumah (SR) yang ada di dalam rangkaian tersebut, tidak hanya menempel pada satu tiang saja, sehingga dapat mengurangi nilai jatuh tegangan yang terjadi. Adapun saluran yang digunakan sebelum perbaikan memiliki penampang  $3 \times 35 + 1 \times 50 \text{ mm}^2$  dengan total panjang 450 m. Sedangkan saluran yang digunakan setelah perbaikan memiliki panjang total 150 m dan penampang  $3 \times 70 + 1 \times 50 \text{ mm}^2$ .



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan seluruh pembahasan yang dikemukakan pada bab sebelumnya dan dari hasil perhitungan yang telah diperoleh pada bab iv, maka dapat diambil beberapa kesimpulan jatuh tegangan yang terjadi pada jaringan tegangan rendah PT.PLN (Persero) ULP KAREBOSI yaitu:

1. Adapun penyebab terjadinya jatuh tegangan di PT.PLN (Persero) ULP KAREBOSI yaitu sambungan rumah seri banyak yang tidak sesuai standar, jarak kabel yang terlalu jauh , ukuran dan jenis kabelnya .
2. Besar nilai jatuh tegangan pada jaringan tegangan rendah PT.PLN(Persero) ULP KAREBOSI berbeda disetiap phasa pada gardu GT.KFUAG dimana:

Dari hasil perhitungan secara pengamatan Persentase jatuh tegangan sebelum perbaikan hal 29, pada fase R sebesar 11,21%, fase S sebesar 10,34%, dan fase T sebesar 10,78%. Yang berarti sudah tidak sesuai dengan standar *drop* tegangan yaitu sebesar 5%. Dan persentase jatuh tegangan setelah perbaikan hal 30, pada fase R sebesar 4,67%, fase S sebesar 4,09%, dan fase T sebesar 4,52%. Yang berarti sudah sesuai dengan standar *drop* tegangan yaitu sebesar 5%.

## 5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh, penulis dapat memberikan saran sebagai berikut:

1. Upaya penekanan persentasi jatuh tegangan dapat dilakukan sesegera mungkin untuk memperbaiki persentasi jatuh tegangan yang terjadi,
2. Adapun solusi untuk memperkecil terjadinya jatuh tegangan yaitu perlu dilakukan penambahan jaringan serta pemindahan sambungan rumah paralel agar pemakaian beban disetiap fase hampir sama atau seimbang. Serta memperdekat jarak dan memperbesar luas penampangnya.



## DAFTAR PUSTAKA

- Ariola, 2021. Analisis Drop Tegangan Pada Jaringan Tegangan Rendah PT. PLN (persero) ULP. Kutancene. Medan. (diakses pada 06 januari 2024)
- Arismunandar,A.1993.Buku Pegangan Teknik Tenaga Listrik II. Jakarta. Pradnya Paramita.
- Berahim,H.2011.Teknik Tenaga Listrik Dasar,cetakan pertama.Yogyakarta.Graha Ilmu.
- Bryan Jonathan Angkouw, 2019.Analisis Rugi-Rugi Daya Dan Jatuh Tegangan Pada Jaringan Distribusi Area Minahasa Utara Manado. (diakses pada 06 januari 2024)
- Makangiras,O. 2016.Pemeliharaan Gardu Distribusi: Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Manado,Laporan Akhir. (diakses pada 06 januari 2024)
- SPLN No.74. 1987.Standar Listrik Pedesaan. Jakarta.Departemen Pertambangan Dan Energi Perusahaan Umum Listrik Negara.
- SPLN No.72. 1987.Spesifikasi Desain Untuk Jaringan Tegangan Menengah(JTM) Dan Jaringan Tegangan Rendah (JTR). Jakarta. Departemen Pertambangan Dan Energi Perusahaan Umum Listrik Negara.
- Sarifuddin dan Nirwan A.Noor. 2012. Bahan Ajar Mesin Arus Searah dan Transformator. Makassar. Politeknik Negeri Ujung Pandang. (diakses pada 25 mei 2024)
- Septiani Ainun 2018. “Analisis Jatuh Tegangan Pada Jaringan Tegangan Rendah PT. PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan (ULP) Panakukang. (diakses pada 25 mei 2024)
- Suhadi dkk. 2008. Teknik Distribusi Tenaga Listrik. Jilid. I Jakarta. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. (diakses pada 25 mei 2024)
- Suprianto.2018. ”Analisa Tegangan Jatuh Pada Jaringan Distribusi 20 kV PT. PLN Area Rantau Prapat Rayon Aek Kota Batu.” Jurnal Of elektrical technology,3(2). (diakses pada 25 mei 2024)

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT

UPT Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar,  
Menerangkan bahwa mahasiswa yang tersebut namanya di bawah ini:

Nama : Muhammad Rezky / Anwar Asmaul

Nim : 105821109119/105821107219

Program Studi : Teknik Elektro

Dengan nilai:

No	Bab	Nilai	Ambang Batas
1	Bab 1	9 %	10 %
2	Bab 2	19 %	25 %
3	Bab 3	10 %	10 %
4	Bab 4	2 %	10 %
5	Bab 5	5 %	5 %

Dinyatakan telah lulus cek plagiat yang diadakan oleh UPT- Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar Menggunakan Aplikasi Turnitin.

Demikian surat keterangan ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan seperlunya.

Makassar, 31 Mei 2024

Mengetahui,

Kepala UPT- Perpustakaan dan Penerbitan,



Murrahman S. Hamid, M.I.P

NBM 964 591

# BAB I Muhammad Rezky Anwar Asmaul

105821109119/105821107219

*by Tahap Tutup*



---

**Submission date:** 31-May-2024 08:35AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2392082451

**File name:** BAB\_I\_-\_2024-05-31T093425.544.docx (76.36K)

**Word count:** 726

**Character count:** 4692

ORIGINALITY REPORT

9%

SIMILARITY INDEX

7%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	<a href="#">docobook.com</a> Internet Source	2%
2	Submitted to Universitas Islam Indonesia Student Paper	2%
3	<a href="#">vibdoc.com</a> Internet Source	2%
4	<a href="#">docplayer.info</a> Internet Source	2%
5	Irma Rizky Aprillia, Irfan Fikri Akmalia, Diah Ayu Wulandari, Sujito Sujito. "REKONFIGURASI SALURAN UDARA PADA PENYULANG JARINGAN TEGANGAN MENENGAH UNTUK MENGURANGI DROP TEGANGAN DI PT. PLN (PERSERO) ULP PACET", Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 2024 Publication	2%

---

Exclude quotes  On

Exclude matches  < 2%

Exclude bibliography  On





**BAB II Muhammad Rezky  
Anwar Asmaul**  
**105821109119/105821107219**  
*by Tahap Tutup*

---

**Submission date:** 31-May-2024 08:36AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2392083109

**File name:** BAB\_II\_-\_2024-05-31T093444.083.docx (2.02M)

**Word count:** 1726

**Character count:** 10268

# BAB II Muhammad Rezky Anwar Asmaul

105821109119/105821107219

## ORIGINALITY REPORT

19%

SIMILARITY INDEX

18%

INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

7%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://eprints.undip.ac.id">eprints.undip.ac.id</a> Internet Source	4%
2	<a href="http://jurnal.poliupg.ac.id">jurnal.poliupg.ac.id</a> Internet Source	1%
3	Submitted to Politeknik Negeri Bandung Student Paper	1%
4	<a href="http://repository.uin-suska.ac.id">repository.uin-suska.ac.id</a> Internet Source	1%
5	<a href="http://docobook.com">docobook.com</a> Internet Source	1%
6	<a href="http://download.garuda.kemdikbud.go.id">download.garuda.kemdikbud.go.id</a> Internet Source	1%
7	<a href="http://repository.umsu.ac.id">repository.umsu.ac.id</a> Internet Source	1%
8	<a href="http://iskandarlbs.files.wordpress.com">iskandarlbs.files.wordpress.com</a> Internet Source	1%
9	<a href="http://jurnal.unimus.ac.id">jurnal.unimus.ac.id</a> Internet Source	1%

10	<a href="https://123dok.com">123dok.com</a> Internet Source	1 %
11	Submitted to Southville International School and Colleges Student Paper	1 %
12	<a href="https://pdfcoffee.com">pdfcoffee.com</a> Internet Source	1 %
13	<a href="https://thewizardiumonline.blogspot.com">thewizardiumonline.blogspot.com</a> Internet Source	1 %
14	Submitted to Universitas Musamus Merauke Student Paper	1 %
15	<a href="https://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Internet Source	1 %
16	<a href="https://eprints.polsri.ac.id">eprints.polsri.ac.id</a> Internet Source	1 %
17	<a href="https://ojs.uma.ac.id">ojs.uma.ac.id</a> Internet Source	1 %
18	<a href="https://simdos.unud.ac.id">simdos.unud.ac.id</a> Internet Source	1 %
19	<a href="https://docplayer.info">docplayer.info</a> Internet Source	<1 %
20	<a href="https://journals.ums.ac.id">journals.ums.ac.id</a> Internet Source	<1 %
21	<a href="https://repository.its.ac.id">repository.its.ac.id</a> Internet Source	

<1 %

22

[ejurnal.undana.ac.id](http://ejurnal.undana.ac.id)

Internet Source

<1 %

23

[idoc.pub](http://idoc.pub)

Internet Source

<1 %

Exclude quotes  Off

Exclude matches  Off

Exclude bibliography  Off





**BAB III Muhammad Rezky  
Anwar Asmaul**  
**105821109119/105821107219**  
*by Tahap Tutup*

---

**Submission date:** 31-May-2024 08:37AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2392083634

**File name:** BAB\_III\_-\_2024-05-31T093548.849.docx (34.08K)

**Word count:** 296

**Character count:** 1877

# BAB III Muhammad Rezky Anwar Asmaul

105821109119/105821107219

## ORIGINALITY REPORT

10%

SIMILARITY INDEX

10%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="https://repository.radenintan.ac.id">repository.radenintan.ac.id</a> Internet Source	3%
2	<a href="https://repositori.uin-alauddin.ac.id">repositori.uin-alauddin.ac.id</a> Internet Source	2%
3	<a href="https://repository.poliupg.ac.id">repository.poliupg.ac.id</a> Internet Source	2%
4	<a href="https://text-id.123dok.com">text-id.123dok.com</a> Internet Source	2%

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches < 2%



**BAB IV Muhammad Rezky  
Anwar Asmaul**  
**105821109119/105821107219**  
*by Tahap Tutup*

---

**Submission date:** 31-May-2024 08:38AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2392084135

**File name:** BAB\_IV\_1\_20.docx (154.55K)

**Word count:** 1527

**Character count:** 8252

# BAB IV Muhammad Rezky Anwar Asmaul

105821109119/105821107219

## ORIGINALITY REPORT

2%

SIMILARITY INDEX

1%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

1%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1

Submitted to Sriwijaya University

Student Paper

1%

2

123dok.com

Internet Source

1%

Exclude quotes

Off

Exclude matches

Off

Exclude bibliography

Off





**BAB V Muhammad Rezky  
Anwar Asmaul**  
**105821109119/105821107219**  
*by Tahap Tutup*

---

**Submission date:** 31-May-2024 08:38AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2392084680

**File name:** BAB\_V\_a\_1.docx (15.56K)

**Word count:** 211

**Character count:** 1336

BAB V Muhammad Rezky Anwar Asmaul  
105821109119/105821107219

ORIGINALITY REPORT

5%

SIMILARITY INDEX

4%

INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

Peter Raja, Susanti Susanti, Woro Dwi Hartanti. "ANALISIS PROMOSI IKLAN TERHADAP LOYALITAS KONSUMEN PADA PT NATURA PROMO BEAUTY JAKARTA", Jurnal Ekonomi dan Manajemen, 2022

Publication

5%

Exclude quotes

On

Exclude matches

< 2%

Exclude bibliography

On

