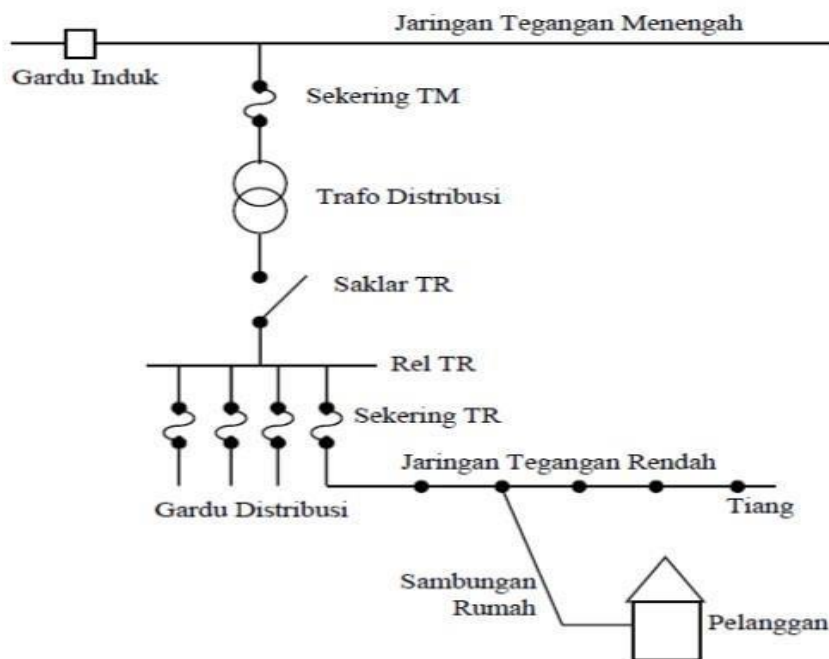


## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Landasan Teori

#### 2.1.1 Sistem Distribusi

Jaringan setelah keluar dari GI biasa disebut jaringan distribusi. Setelah tenaga listrik disalurkan melalui distribusi primer, kemudian tenaga listrik diturunkan tegangannya dalam gardu-gardu distribusi menjadi tegangan rendah, kemudian disalurkan melalui Jaringan Tegangan Rendah untuk selanjutnya disalurkan ke rumahrumah pelanggan melalui sambungan rumah. Untuk konsumen industri biasanya digunakan tegangan menengah 20kV sedangkan untuk konsumen perumahan digunakan tegangan rendah 220/380 V.(Hanafi, 2021)



Gambar 2. 1 Hubungan Tegangan Menengah ke Tegangan Rendah dan Konsumen  
Sumber : ( *Penyulang et al., 2022* )

Dengan demikian maka sistem distribusi tenaga listrik dapat diklasifikasikan menjadi 2 bagian sistem yaitu :

1. Sistem Distribusi Primer Tingkat tegangan yang digunakan pada sistem distribusi primer adalah meliputi tegangan menengah 20kV, oleh karena itu sistem distribusi ini sering disebut dengan sistem distribusi tegangan menengah.
2. Sistem Distribusi Sekunder Tingkat tegangan yang digunakan pada sistem distribusi sekunder adalah tegangan rendah 220/380 volt, oleh karena itu sistem distribusi ini sering disebut dengan sistem distribusi tegangan rendah. Sistem jaringan yang digunakan untuk menyalurkan dan mendistribusikan tenaga listrik tersebut dapat menggunakan sistem safu fasa dengan dua kawat maupun sistem tiga fasa dengan empat kawat. (Latupeirissa et al., 2018)

## **2.2 Komponen Utama Gardu Disrtibubusi**

### **2.2.1 Jaringan Tegangan Menengah (JTM)**

Distribusi primer disebut juga tegangan menengah, yaitu jaringan yang menghubungkan gardu induk dengan gardu distribusi yang biasanya menggunakan tegangan distribusi 6 kV, 7 kV, 12 kV, 20 kV. Jaringan Distribusi Primer atau JTM merupakan fasa-tiga. Kawat konduktor pada SKUTM ada yang tanpa isolasi (telanjang) dan ada yang beisolasi, kebanyakan tanpa isolasi. Indonesia biasanya adalah jenis kawat A3C (All-Alloy Aluminium Conductor) atau konduktor berisolasi jenis A3CS (All-Alloy Aluminium Conductor with Safety). (Setiawan, 2022)



Gambar 2. 2 Jaringan Distribusi Tegangan Menengah  
Sumber : ( [www.dutaparateknusantara.co.id/2020/06/23](http://www.dutaparateknusantara.co.id/2020/06/23))

### 2.2.2 Transformator distribusi

Transformator distribusi adalah salah satu peralatan listrik yang berfungsi untuk mengkonversi daya dari jaringan tegangan menengah ke jaringan tegangan rendah dimana terdapat banyak beban-beban listrik konsumen. (Soedjarwanto & Forda Nama, 2019)



Gambar 2. 3 Transformator Distribusi  
Sumber : ( <https://rakhman.net/electrical-id> )

### 2.2.3 Sistem Pengaman Gardu Distribusi

#### 1. Fuse Cut Out (CO)

Fuse link dipasang pada tabung CO (cut out) yang berfungsi sebagai pemutus jika ada arus yang melebihi kapasitas ukuran fuse link. CO atau cut out sendiri dipasang sebagai pemutus JTM ataupun pemutus sebelum trafo gardu. (MAKANGIRAS, 2016)



Gambar 2. 4 Type XS Fuse Cutout

Sumber : ([www.sandc.com](http://www.sandc.com))

#### 2. Lightning Arrester

Arrester atau biasa juga lightning arrester adalah suatu alat pelindung bagi peralatan sistem tenaga listrik terhadap surja petir (surge). (Jonner Manihuruk, S.T. et al., 2021)



Gambar 2. 5 Ligthning Arrester  
 Sumber : ([www.anateknik.co.id](http://www.anateknik.co.id))

### 3. NH (*Niederspannungs Hochleistungs*) Fuse

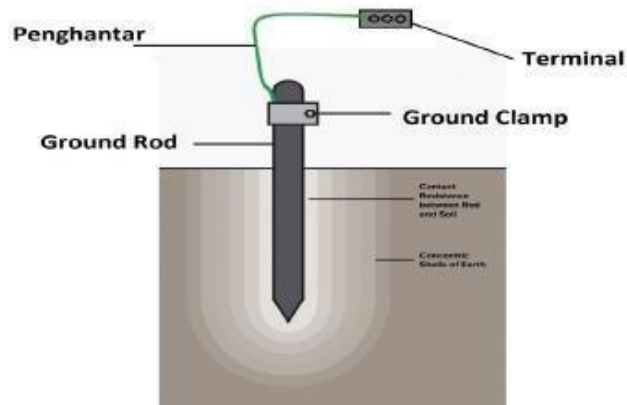
NH Fuse merupakan komponen proteksi yang berfungsi mengamankan arus lebih akibat hubung singkat atau yang lainnya. NH Fuse pada dasarnya sama dengan fuse pada umumnya, perbedaannya hanya pada kapasitasnya. NH Fuse digunakan untuk pengaman dengan arus besar, dan biasa digunakan sebagai pengaman yang terletak pada PHB-TR.



Gambar 2. 6 NH Fuse  
 Sumber : (*Haleyora & Ulp, 2022*)

### 2.2.4 Sistem Grounding atau Pembumian

Sistem pentanahan adalah sistem hubungan penghantar yang menghubungkan sistem, badan peralatan, dan instalasi dengan bumi atau tanah sehingga dapat mengamankan manusia dari sengatan listrik, dan mengamankan komponen-komponen instalasi dari bahaya tegangan atau arus abnormal. (Jurusan et al., 2014)



Gambar 2. 7 Pembumian

Sumber : (<http://eprints.polsri.ac.id/>)

### 2.2.5 Tiang

Tiang Listrik mempunyai fungsi yaitu sebagai penyangga peralatan listrik tegangan rendah dan tegangan menengah. Pada tegangan rendah, Tiang Listrik Beton berfungsi sebagai penyangga umumnya twisted Kabel yang dipergunakan untuk menyalurkan tegangan listrik dari Gardu Distribusi kepada pelanggan dengan besaran 220V/380V. Sedangkan Tiang Listrik Beton pada jaringan tegangan menengah (JTM) berfungsi sebagai penyangga aksesoris material listrik diantaranya adalah Pin Pos Insulator, Cross Arm, Kondultor dan aksesoris kecil lainnya. ada pula fungsi lain

Tiang Listrik Beton adalah untuk pembuatan Gardu Distribusi Portal atau Gardu Portal untuk penyangga Transformer hingga 200kVa sehingga dapat disebut sebagai GTT1 Tiang atau GTT 2 Tiang pada JTM. (Firdaus et al., 2019)



Gambar 2. 8 Tiang Listrik Beton  
Sumber : ( <https://megaconbeton.com> )

### 2.2.6 Isolator

Isolator mempunyai sifat atau kemampuan untuk dapat memisahkan secara elektrik dua buah penghantar atau lebih yang berdekatan sehingga arus listrik tidak mengalir dari konduktor jaringan ke tanah. Isolator pendukung terdiri dari tiga jenis, yaitu : isolator pin, isolator post, dan isolator pin – post.



Gambar 2. 9 Isolator Pin, Post, dan Pin-Post  
Sumber : ( <http://eprints.polsri.ac.id> )

### 2.2.7 Perangkat Hubung bagi Tegangan Rendah (PHBTR)

Perangkat Hubung Bagi (PHB) Tegangan Rendah adalah suatu kombinasi dari satu atau lebih perlengkapan hubung bagi tegangan rendah dengan peralatan kontrol, peralatan ukur, pengamanan dan kendali yang saling berhubungan. Keseluruhannya dirakit lengkap dengan sistem pengawatan dan mekanis pada bagianbagian penyangganya.(Hartanti, 2018)



Gambar 2. 10 Perangkat Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHBTR)

Sumber : *(Ii & Pustaka, 2002)*

### 2.2.8 Jaringan Tegangan Rendah (JTR)

Jaringan Tegangan Rendah adalah suatu alat yang terdiri dari kumparan dan inti dimana kumparan sekunder akan menghasilkan tenaga listrik akibat terinduksi oleh medan magnet yang dihasilkan oleh inti Jaringan Tegangan Rendah tersebut.(Suprijono, 2014)





Gambar 2. 11 Saluran Distribusi Jaringan Tegangan Rendah

Sumber : (<https://sumsel.relasipublik.com>)

### 2.3 Drop Tegangan

Jatuh tegangan pada saluran adalah selisih antara tegangan pada pangkal pengiriman dengan tegangan pada ujung penerimaan tenaga listrik. (Zondra et al., 2020) Adapun nilai tegangan pada sisi beban dapat dinyatakan dengan rumus (Istiqamah et al., 2022) sebagai berikut:

$$V_r = V_s - V_d \dots\dots\dots (1)$$

Maka jatuh tegangan dapat didefinisikan:

$$V_d = V_s - V_r \dots\dots\dots (2)$$

Persentase jatuh tegangan dapat dicari dengan menggunakan persamaan.

$$\% V_d = \frac{V_d}{V_s} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

Faktor penyebab jatuh tegangan adalah hambatan dan arus dengan Hukum Ohm yaitu

$V = I \times R$ , dimana besar hambatan penghantar didefinisikan dengan persamaan:

$$R = \frac{\rho \times L}{A} \dots\dots\dots(4)$$

Sehingga jatuh tegangan dapat pula dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$V = \frac{I \times \rho \times L}{A} \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

$V_d$  = jatuh tegangan

$V_s$  = tegangan dari sisi pengirim

$V_r$  = tegangan pada sisi penerima (beban)

$V$  = tegangan (Volt)

$R$  = hambatan dalam penghantar ( $\Omega$ )

$\rho$  = hambatan jenis penghantar

$A$  = luas penampang penghantar ( $m^2$ )

$L$  = panjang penghantar (m)

Menghitung besar luas penampang kabel penghantar ( $mm^2$ ), berdasarkan jarak kabel, daya, daya hantar jenis kabel, drop tegangan, dan tegangan menggunakan persamaan (Jurnal et al., 2023) sebagai berikut:

$$q = \frac{L \times N}{y \times e \times v \times E} = mm^2 \dots\dots\dots(6)$$

Dimana:

$q$  = Penampang kabel ( $mm^2$ )

- L = Panjang kabel (m)
- N = daya (Watt)
- y = Daya hantar jenis kabel
- ev = Drop tegangan (V)
- E = Tegangan (V)

### 2.3.1 Pengaturan Tegangan Dan Jatuh Tegangan

Menurut standar perusahaan umum listrik Negara (SPLN) 72 tahun 1987, jatuh tegangan yang diijinkan pada masing-masing sambungan, sebagai berikut :

1. Jatuh tegangan pada jaringan tegangan menengah (JTM) dibolehkan:
  - 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. Jatuh tegangan pada transformator distribusi dibolehkan 3% dari tegangan kerja.
3. Jatuh tegangan pada sambungan tegangan rendah (STR) dibolehkan sampai 4% dari tegangan kerja tergantung kepadatan beban.
4. Jatuh tegangan pada sambungan rumah (SR) dibolehkan 1% dari tegangan nominal.

### 2.3.2 Penyebab Terjadinya Drop Tegangan

Besar kecilnya jatuh tegangan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu, (i) tahanan saluran; (ii) arus saluran; (iii) Faktor daya ( $\cos \phi$ ).

#### 1. Panjang saluran

Akibat adanya impedansi saluran dan beban maka antara tegangan sumber

( $V_s$ ) dan tegangan penerima ( $V_r$ ) ada perbedaan. Dimana tegangan penerima akan selalu lebih kecil dari tegangan sumber ( $V_s > V_r$ ). Selisih tegangan tersebut disebut jatuh tegangan ( $\Delta V$ ). Secara umum jatuh tegangan adalah  $\Delta V = V_s - V_r$ .

1. Besar beban pada suatu titik (tiang ) tidak sama pada fasa yang satu dengan fasa yang lainnya, walaupun dilihat dari gardu, beban tiap fasanya mungkin sama besar diantaranya disebabkan oleh perilaku beban konsumen yang tidak teratur.
2. Beban dilihat dari gardu tidak sama untuk masing – masing fasa, sudah pasti beban di tiap tiang tidak sama.
3. Pembagian atau penempatan beban di masing- masing fasa tidak sama.

(Latupeirissa et al., 2018)

## 2.4 Kajian Pustaka

Tabel 2. 1 Kajian Pustaka

No	Penulis	Judul	Hasil
1	(I Made Agus Mahardiananta et al., 2020)	Perhitungan Drop Tegangan Distribusi Menggunakan Metode Aliran Daya	Metode penelitian ini ialah berbentuk deskriptif kuantitatif dengan simulasi menggunakan bantuan program ETAP 16.0. Variabel yang dicari pada penelitian ini adalah nilai drop tegangan dengan mencari data di RS X. Dimana dalam penelitian ini apakah hasil yang diperoleh sudah sesuai dengan standar PLN, sehingga sistem memiliki dengan kualitas yang baik.
No	Penulis	Judul	Hasil

2	(Bandri et al., 2021)	Analisis Perbaikan Drop Tegangan melalui Perubahan Pola Oporeasi Pada Penyulang Koto Tinggi	Penelitian ini dilakukan untuk menghitung drop tegangan yang terjadi di Penyulang Koto Tinggi PT. PLN (Persero) Rayon Kuranji dan mengemukakan solusi agar tidak terjadi lagi drop tegangan pada Jaringan Distribusi Primer 20 KV Penyulang Koto Tinggi yang disuplai dari GI Pauh Limo. Data yang dibutuhkan merupakan data yang diambil dari informasi pihak PT. PLN (Persero) Rayon Kuranji serta pengamatan langsung ke lapangan.
3	(Tharo, 2020)	Pengunaan Kapasitor Bank Sebagai Solusi Drop Tegangan Pada Jaringan 20 KV	Penelitian ini dimulai dari adanya permasalahan yang terjadi pada sistem distribusi tenaga listrik di wilayah Labuhan Batu yang tepatnya PT. PLN (Persero) ULP Labuhan Bilik Kecamatan Panai Hulu. Kajian atau observasi lapangan dilakukan untuk pengambilan data baik melalui database yang sudah ada maupun dengan cara melakukan pengukuran langsung pada lokasi yang mengalami drop tegangan. Data yang sudah diperoleh selanjutnya dianalisis dengan mengaplikasikan pada teoriteori yang mendukung untuk keperluan penelitian ini.
<b>No</b>	<b>Penulis</b>	<b>Judul</b>	<b>Hasil</b>

4	(Mughtar & Sopian, 2017)	Studi Vertifikasi Sistem Ketidak Seimbangan Beban Pada Jaringan Tegangan Rendah Menggunakan Alat PHBSR (Peralatan Hubung Bagi Sambungan Rumah) Di Wilayah PLN Area Cempaka Putih	Penelitian ini bertujuan untuk dapat mengetahui ketidak seimbangan pada Jaringan Tegangan Rendah dan berapa besarnya energi yang hilang / susut dari Jaringan Tegangan Rendah yang menyuplai energi hingga ke masyarakat pengguna energi listrik.
5	(Bandri et al., 2021)	Analisis Pemindahan Beban Penyulang Sungai Sapih Ke Penyulang Siteba Terhadap Drop Tegangan Di PT .PLN (Persero) Rayon Kurannji	Penelitian yang dilakukan menghitung drop tegangan yang terjadi pada penyulang Sungai Sapih PT. PLN (Persero) Rayon Kurannji sebelum dan sesudah terjadi pemindahan beban atau rekonfigurasi jaringan distribusi. Untuk menganalisa data berpedoman pada rumusanrumusan atau formulaformula yang ada pada laporan ini.

## 2.5 Hipotesis

Terdapat hubungan antara panjang kabel dan luas penampang kabel dengan besarnya drop tegangan. karena semakin panjang kabel yang digunakan dan semakin kecil luas penampang kabel, maka akan menyebabkan drop tegangan yang lebih besar.