

**ANALISIS INDEKS KEANDALAN PELAYANAN SISTEM DISTRIBUSI  
TENAGA LISTRIK 20 KV BERDASARKAN METODE SAIDI DAN SAIFI  
DI PT. PLN (PERSERO) ULP LANCANG GARAM KOTA  
LHOKSEUMAWE**

**SKRIPSI**

**Diajukan Oleh:**

**MUHAMMAD MIRDASIL ASLAMI  
NIM. 170211042**

**Mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Elektro  
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan**



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY  
DARUSSALAM - BANDA ACEH  
2023 M / 1445 H**

## **PENGESAHAN PEMBIMBING**

### **ANALISIS INDEKS KEANDALAN PELAYANAN SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK 20 KV BERDASARKAN METODE SAIDI DAN SAIFI DI PT. PLN (PERSERO) ULP LANCANG GARAM KOTA LHOKSEUMAWE**

#### **SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana (S1) Prodi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh

Oleh:

Muhammad Mirdasil Aslami

NIM. 170211042

Mahasiswa/i Prodi Pendidikan Teknik Elektro  
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan

Disetujui/Disahkan

Pembimbing I

Pembimbing II



**Sadrina, S. T., M.Sc.**  
NIP. 2027098301



**Muhammad Rizal Fachri, M.T**  
NIP. 198807082019031018

## PENGESAHAN SIDANG

### **ANALISIS INDEKS KEANDALAN PELAYANAN SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK 20 KV BERDASARKAN METODE SAIDI DAN SAIFI DI PT. PLN (PERSERO) ULP LANCANG GARAM KOTA LHOKSEUMAWE**

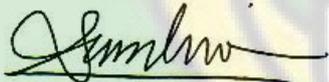
### **SKRIPSI**

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi Prodi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1) dalam Ilmu Pendidikan Teknik Elektro

Tanggal: 12 Desember 2023 M  
28 Jumadil Awal 1445 H

Tim Penguji

Ketua



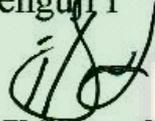
Sadrina, S.T., M.Sc.  
NIDN. 2027098301

Sekretaris



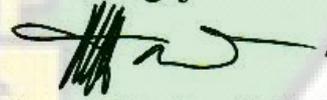
Muhammad Rizal Fachri, M.T.  
NIP. 198807082019031018

Penguji I



Muhammad Ikhsan, S.T., M.T.  
NIP. 198610232023211028

Penguji II



Hari Anna Lastya, S.T., M.T.  
NIP. 198704302015032005

Mengetahui,

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry  
Darussalam Banda Aceh



Prof. Safrul Muluk, S.Ag., M.A., M.Ed., Ph.D.  
NIP. 19730102 199703 1 003



## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Mirdasil Aslami  
Nim : 170211042  
Prodi : Pendidikan Teknik Elektro  
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan  
Judul Skripsi : Analisis Indeks Keandalan Pelayanan Sistem Distribusi Tenaga Listrik 20 KV Berdasarkan Metode Saidi Dan Saifi Di PT. PLN (PERSERO) ULP LANCANG GARAM KOTA LHOKSEUMAWE

Menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya.

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini;

Bila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan dan ternyata ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan keadaan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Darussalam, 03 September 2022  
Yang Menyatakan,

Muhammad Mirdasil Aslami  
NIM. 170211042

## ABSTRAK

Institusi : Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh  
Nama : Muhammad Mirdasil Aslami  
NIM : 170211042  
Fakultas/Prodi : Tarbiyah dan Keguruan/Pendidikan Teknik Elektro  
Judul Skripsi : Analisis Indeks Keandalan Pelayanan Sistem Distribusi Tenaga Listrik 20 KV Berdasarkan Metode Saidi Dan Saifi Di PT. PLN (PERSERO) ULP Lancang Garam Kota Lhoksemawe  
Pembimbing : 1. Sadrina ST., M.Sc  
: 2. Muhammad Rizal Fachri, M.T  
Kata Kunci : Indeks Keandalan, SAIFI, SAIDI

Tingkat kebutuhan energi listrik suatu wilayah mencerminkan kesejahteraan masyarakat tersebut. Semakin besar penggunaan energi listrik maka standar kehidupan masyarakat semakin tinggi, yang diikuti pula oleh adanya sikap kritis masyarakat akan segala sesuatu yang terjadi dan mempengaruhi kehidupannya termasuk pelayanan tenaga listrik. Pada umumnya tingkat keandalan suatu jaringan dapat dilihat dari besar kecilnya nilai SAIDI dan SAIFI di pihak PLN. Hasil dari perhitungan dan analisis keandalan pada ULP Lhoksemawe di atas dapat di simpulkan bahwa total nilai indeks SAIFI adalah 2,68 kali/ tahun. Indeks keandalan SAIFI Rayon Lhoksemawe dikategorikan andal karena nilainya tidak melebihi standar yang ditetapkan PLN pada SPLN 68-2 tahun 1986 yaitu 3.2 kali/tahun. Total nilai indeks SAIDI adalah 45,30 jam/tahun. Indeks keandalan SAIDI Rayon Lhoksemawe dikategorikan tidak handal karena nilainya melebihi standar yang di tetapkan PLN pada SPLN 68-2 tahun 1986 yaitu 21 jam/tahun. Perbedaan infrastruktur, peralatan listrik dan jumlah pelanggan pada tahun 1986 dengan tahun-tahun sekarang ini tentunya terdapat perbedaan, hal tersebut memberikan pengaruh yang berbeda dengan nilai keandalan listrik seperti SAIDI dan SAIFI.

## KATA PENGANTAR



Puji beserta syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunianya kepada kita semua terutama bagi saya dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Shalawat beserta salam kepada baginda tercinta yaitu Nabi Muhammad SAW yang akan kita nantikan syafa'atnya di akhirat nanti.

Saya mengucapkan syukur kepada Allah SWT atas limpahan nikmat sehatnya, baik itu berupa sehat fisik maupun akal pikiran, sehingga mampu untuk menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul **“Analisis Indeks Keandalan Pelayanan Sistem Distribusi Tenaga Listrik 20 KV Berdasarkan Metode Saidi Dan Saifi PT.PLN (PERSERO) ULP Lancang Garam Kota Lhoksemawe**

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Pendidikan. Saya menyadari dalam penyelesaian skripsi ini tentunya tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kepada Orang tua dan seluruh keluarga yang telah memberikan doa, dukungan, motivasi, saran, materi, dan bantuan lainnya yang sangat banyak demi terselesaikannya skripsi ini.
2. Bapak Prof. Safrul Muluk, S.Ag., M.E., Ph.D selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

3. Ibu Hari Anna Lastya, S.T, M.T. selaku Ketua Prodi Pendidikan Teknik Elektro
4. Ibu Sadrina ST, M. Sc selaku pembimbing pertama, yang telah memberi bimbingan, saran, motivasi kepada penulis sehingga skripsi ini selesai.
5. Bapak Muhammad Rizal Fachri, M.T selaku pembimbing kedua yang telah memberi bimbingan, saran, motivasi kepada penulis sehingga skripsi ini selesai.
6. Bapak/Ibu dosen serta staf Prodi Pendidikan Teknik Elektro yang telah memberikan ilmunya serta membina dan membantu penulis selama proses perkuliahan di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.
7. Kepada Bapak Syahrul., ST, selaku penanggung jawab Selaku dan ketua koordinator di bagian Bidang Teknik PLN ULP Lancang Garam Kota Lhoksemawe, yang telah memberikan izin penelitian, dan bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsinya.
8. Kepada teman-teman seperjuangan di prodi Pendidikan Teknik Elektro terkhusus untuk leting 2017.

Penulis juga menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna baik dari bentuk penyusunannya maupun pada materinya dan kesempurnaan hanya milik Allah SWT. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Semoga segala bantuan dan motivasi yang diberikan kepada saya dibalas dengan limpahan rahmat oleh Allah SWT. Penulis berharap semoga apa yang saya laporkan dapat memberi manfaat bagi pembaca dan bagi penulis sendiri.

Banda Aceh, 27 Oktober 2023

Penulis,

Muhammad Mirdasil Aslami  
NIM. 170211042



## DAFTAR ISI

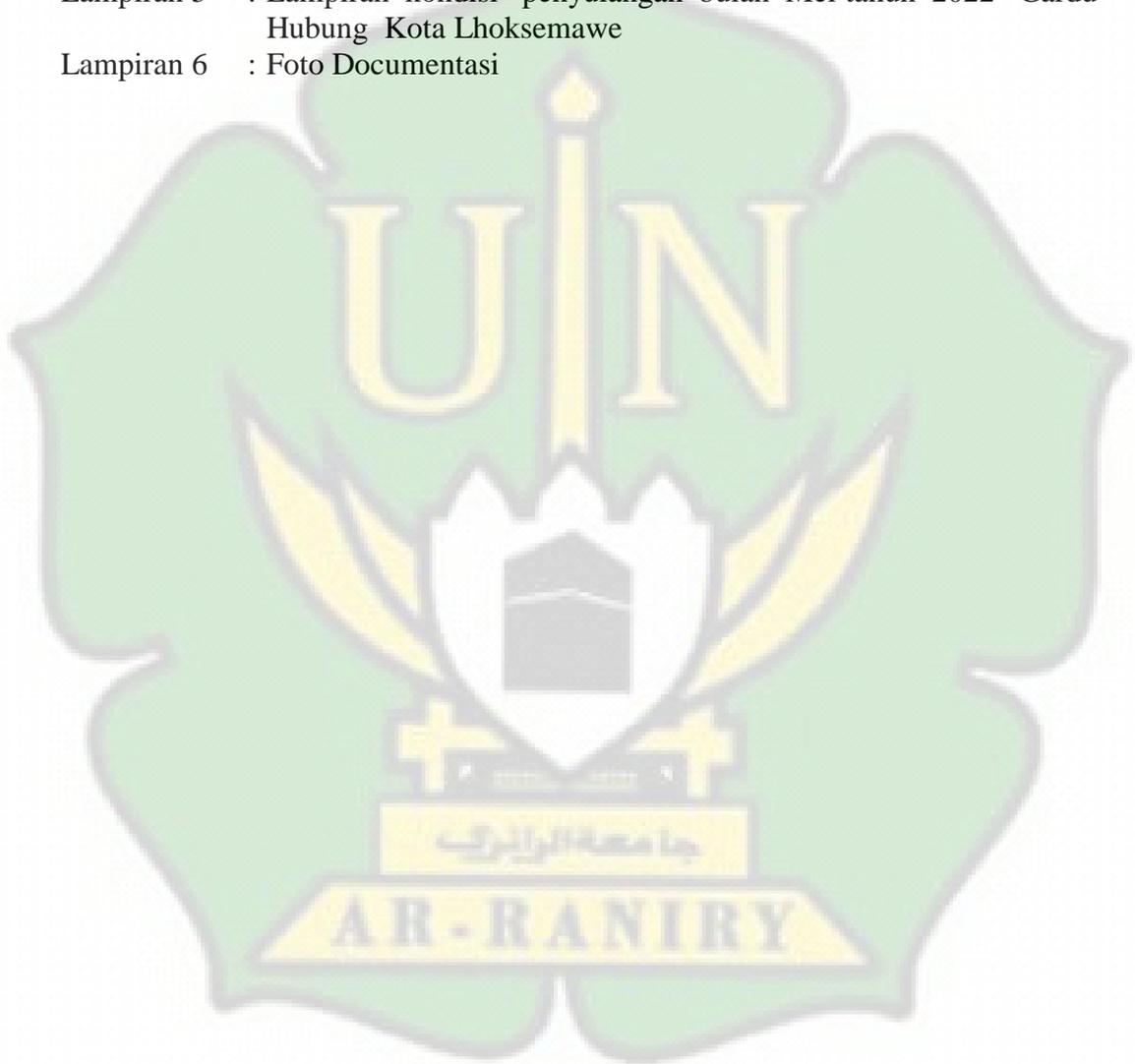
<b>PENGESAHAN PEMBIMBING.....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERTANYAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Tujuan Penelitian .....	4
D. Manfaat Penelitian .....	5
E. Hipotesis.....	6
F. Defenisi Operational .....	7
G. Penelitian Yang Relevan.....	8
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. Analisis Indeks.....	11
B. Keandalan Sistem Tenaga Listrik .....	11
C. Sistem Distribusi Tenaga Listrik .....	15
D. Metode Saidi Dan Saifi.....	44
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
A. Rancangan Penelitian.....	51
B. Populasi dan Sampel .....	52
C. Tempat dan Waktu .....	53
D. Instrumen Data .....	53
E. Teknik Pengumpulan Data .....	54
F. Teknik Pengolaan Data .....	54
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Data Pelanggan ULP Lhokseumawe .....	56
B. Frekuensi Gangguan dan Lama Gangguan .....	57
C. Perhitungan Indeks Keandalan SAIFI .....	58
D. Perhitungan Indeks Keandalan SAIDI.....	59
E. Penentuan Indeks PLN Lancang Garam Rayon Lhokseumawe .....	61
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Kesimpulan .....	63
B. Saran .....	63
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>64</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Satu Garis Sistem Distribusi Tenaga Listrik .....	17
Gambar 2.2 Gambar Trafomator Tenaga Listrik .....	19
Gambar 2.3 Gambar System Tiga Fasa .....	20
Gambar 2.4 Gambar System Empat Fasa .....	20
Gambar 2.5 Gambar Saluran Listrik Udara Tegangan Tinggi .....	21
Gambar 2.6 Gambar Jumper Joint .....	22
Gambar 2.7 Jumper Konduktor .....	23
Gambar 2.8 Jenis-Jenis Kawat Transmisi Listrik .....	24
Gambar 2.9 Ceramic Isolator .....	25
Gambar 2.10 Insulator Gelas / Kaca .....	26
Gambar 2.11 Insulator Polymer .....	28
Gambar 2.12 Macam-Macam Bentuk Tiang Saluran/Tower .....	29
Gambar 2.13 Pondasi Tower (Lattice) Sutet 500 Kv Gresik - Krian .....	29
Gambar 2.14 Pondasi Steel 500kv Dead End Suralaya .....	31
Gambar 2.15 Rambu Tanda Bahaya Tower .....	32
Gambar 2.16 Rambu Identifikasi Tower .....	32
Gambar 2.17 Anti Climbing Device (Acd) .....	33
Gambar 2.18 Step Bolt Pada Tower .....	37
Gambar 2.19 Distribusi Primer .....	38
Gambar 2.20 Distribusi Sekunder .....	41
Gambar 2.21 Jaringan Distribusi Sistem Radial .....	42
Gambar 2.23 Sistem Jaringan Distribusi Loop .....	43
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian .....	52
Gambar 3.2 Flowchart Studi Keandalan Sistem Distribusi .....	55

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Surat Keputusan Bimbingan Skripsi
- Lampiran 2 : Surat Izin Penelitian dari Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
- Lampiran 3 : Surat Balasan Penelitian
- Lampiran 4 : Laporan Gangguan Saidi dan Saifi
- Lampiran 5 : Lampiran kondisi penyulangan bulan Mei tahun 2022 Gardu Hubung Kota Lhoksemawe
- Lampiran 6 : Foto Documentasi



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Masyarakat Indonesia semakin kritis dalam menanggapi masalah terkait tenaga listrik dan berlakunya UU No. 8 tahun 1999 tentang pelayanan pelanggan, serta hasil keputusan presiden Republik Indonesia No. 89 pada tahun 2002 terkait nominal jual energi listrik tahun 2003. Peraturan tersebut berkaitan dengan parameter tingkat pelayanan pada sistem tenaga listrik khususnya berkenaan dengan lama gangguan, banyaknya gangguan dan tidak sesuai tugas perekaman kwh tidak terpenuhi. PT. PLN (Persero) diberi kewenangan untuk memotong tagihan listrik yang dilakukan pada tagihan bulan berikutnya.<sup>1</sup>

PLN harus melakukan pelayanan terhadap permasalahan yang dialami pelanggan sebelum melakukan pemotongan tagihan. Ada beberapa indikator/indeks yang ditetapkan terkait parameter tingkat pelayanan. Indikator keandalan yang ditetapkan yaitu durasi pemadaman atau *System Average Interruption Duration Indeks* (SAIDI) yang termasuk didalamnya data satuan jam, pelanggan, bulan dan lamanya pemadaman pada pelanggan. Indikator berikutnya yakni *System Average Interruption Frequency Indeks* (SAIFI) yang termasuk didalamnya data satuan kali, pelanggan, tahun banyaknya interupsi pelanggan. Keandalan sistem distribusi diukur dari kemampuan penyediaan pelayanan tenaga listrik dari pembangkit hingga ke konsumen. Parameter keandalan diukur dari intensitas terjadinya gangguan sistem,

---

<sup>1</sup>PT. PLN Persero 1985. SPLN 59: *Keandalan Pada Sistem Distribusi 20 kV dan 6 kV*. Departemen Pertambangan dan Energi Perusahaan Umum Listrik Negara. 20 Mei Jakarta 2017. Hal.45

serta lama durasi waktu permasalahan yang terjadi serta durasi waktu yang dibutuhkan untuk mengatasi permasalahan yang terjadi.<sup>2</sup>

Tingkat kualitas pelayanan PLN dalam melakukan distribusi tenaga listrik sangat mempengaruhi kelancaran semua aktivitas pada masyarakat. Tenaga listrik telah menjadi sumber utama dalam semua kegiatan masyarakat baik rumah, sekolah atau perkantoran. Oleh karena itu, penting untuk mengetahui permasalahan terhadap pelayanan distribusi dari sumber ke konsumen. Dalam pandangan kelistrikan, keandalan merupakan kemampuan dari suatu komponen dalam memenuhi tugasnya pada kondisi dan durasi waktu yang telah ditetapkan. Parameter keandalan suatu sistem distribusi dapat ditentukan dengan menganalisa rata-rata waktu gangguan yang dialami oleh pelanggan atau disebut metode SAIFI-SAIDI. Data analisa pengukuran keandalan ini berpengaruh pada sistem distribusi. Apabila distribusi rendah, maka dapat merugikan pelanggan dan pihak penyuplai. Secara tidak langsung berpengaruh terhadap kegiatan produksi aktivitas perekonomian masyarakat.<sup>3</sup>

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian pada PT. PLN (Persero) ULP Lancang Garam Kota Lhokseumawe tentang Indeks Keandalan Pelayanan Sistem Distribusi Tenaga Listrik 20 KV Berdasarkan Metode SAIDI dan SAIFI di PT. PLN (Persero) ULP Lancang Garam Kota Lhokseumawe Hasil dari penelitian ini dapat menjadi sebagai bahan pertimbangan serta evaluasi terhadap Keandalan Pelayanan Sistem Distribusi Tenaga Listrik 20 kV pada PT. PLN (Persero) ULP Lancang Garam Kota

---

<sup>2</sup>Ramadhan Dkk, *Analisa Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik di PT. PLN (Persero) Gardu Induk 150 kV Kentungan*, Jurnal Elektrikal, Volume 5 No. 2 Desember 2018. Hal.35

<sup>3</sup>Praditama Dkk, *Analisa Keandalan Dan Nilai Ekonomis Di Penyulang Pujon PT. PLN (Persero) Area Malang*, Jurnal Teknik Elektro Universitas Brawijaya 2014. Hal 40.

Lhokseumawe untuk meminimalisir terjadi tingginya indeks kehandalan pelayanan pada sistem distribusi.

ULP (Unit Layanan Pelanggan) di bawah UP3 yang membantu pengurusan pelayanan pelanggan dan pelayanan jaringan Listrik Distribusi lebih dekat dengan ruang lingkup wilayah lebih kecil.

Kota Lhokseumawe terdapat 11 Unit ULP, dibawah UP3 Lhokseumawe, yaitu:

1. ULP Pantan Labu
2. ULP Lhoksukon
3. ULP Geudong
4. ULP Lhokseumawe Kota ( Lancang Garam )
5. ULP Krueng Geukuh
6. ULP Gandapura
7. ULP Matang Geulumpang Dua
8. ULP Bireuen
9. ULP Samalanga
10. ULP Takengon
11. ULP Janarata

Disini penulis mengangkat permasalahan yang berada di ULP Lancang Garam Kota Lhokseumawe. ULP = (Unit Layanan Pelanggan) di bawah UP3 yang membantu pengurusan pelayanan pelanggan dan pelayanan Jaringan Listrik Distribusi lebih dekat dengan ruang lingkup wilayah kecil. UP3: Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan yang berorientasi dalam pelaksanaan pelayanan terhadap

pelanggan. Dengan demikian penulis mengangkat sebuah penelitian dengan judul; **“Analisis Indeks Keandalan Pelayanan Sistem Distribusi Tenaga Listrik 20 KV Berdasarkan Metode SAIDI dan SAIFI di PT. PLN (persero) ULP Lancang Garam Kota Lhokseumawe”**.

## **B. Rumusan Masalah**

Bedasarkan latar pembahsan yang telah dibahas di atas, maka penulis menetapkan rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Berapa nilai parameter padam rata rata atau SAIFI (*System Avarage Interruption Frequency Index*) pada PT. PLN (Persero) ULP Lancang Garam Kota Lhokseumawe?
2. Berapa nilai parameter waktu kegagalan padam rata rata atau SAIDI (*System Avarage Interruption Duration Index*) pada PT. PLN (Persero) ULP Lancang Garam Kota Lhokseumawe?
3. Bagaimana indeks keandalan sistem jaringan distribusi pada PT. PLN (Persero), ULP Lancang Garam Kota Lhokseumawe?

## **C. Tujuan Penelitian**

Terkait rumusan masalah yang telah diambil maka tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui nilai parameter padam rata rata atau SAIFI (*System Avarage Interruption Frequency Index*) pada PT. PLN (Persero) ULP Lancang Garam Kota Lhokseumawe

2. Untuk mengetahui nilai parameter waktu kegagalan padam rata rata atau SAIDI (*System Avarage Interruption Duration Index*) pada PT. PLN (Persero) ULP Lancang Garam Kota Lhokseumawe
3. Untuk mengetahui indeks keandalan sistem jaringan distribusi pada PT. PLN (Persero), ULP Lancang Garam Kota Lhokseumawe.

#### **D. Manfaat Penelitian**

##### **1. Secara Teoritis**

Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat dijadikan sebagai referensi atau perbandingan data dengan penelitian lapangan, memberikan masukan, menambah pengetahuan dan memberikan bukti empiris kepada karyawan tentang indeks keandalan pada penelitian-penelitian sebelumnya.

##### **2. Secara Praktis**

###### **a. Perusahaan**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi pedoman dalam mengetahui tingkat keandalan system distribusi pada PT.PLN ULP Lancang Garam Kota Lhokseumawe. Sehingga perusahaan lebih mudah dalam menentukan kebijakan selanjutnya.

###### **b. Akademis,**

- 1) Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan kajian bidang pendidikan bagi mahasiswa maupun dosen prodi dalam melakukan penelitian yang terkait.
- 2) Hasil penelitian dapat dijadikan referensi atau data perbandingan dengan bidang yang akan diteliti, memberikan masukan, serta dapat

menambah pengetahuan dan memberikan bukti empiris dari penelitian-penelitian sebelumnya mengenai frekuensi gangguan rata-rata atau *System Avarage Interruption Frequency Index* (SAIFI), dan nilai waktu kegagalan gangguan rata rata atau SAIDI (*System Avarage Interruption Duration Index*).

c. Bagi Peneliti :

Menambah pengetahuan serta pemahaman tentang SAIFI dan SAIDI serta menjadi tolak ukur dan pertimbangan untuk penelitian sejenis berikutnya.

#### **E. Hipotesis**

Hipotesis adalah jawaban sementara dari rumusan masalah yang telah dinyatakan dalam bentuk pertanyaan. Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa yang menjadi hipotesis pada penelitian ini adalah “Analisis Indeks Keandalan Pelayanan Sistem Distribusi Tenaga Listrik 20 KV Berdasarkan angka indeks keandalan telah memenuhi standar PT.PLN ULP Lancang Garam Kota Lhokseumawe dengan SAIFI nilainya tidak melebihi standar yang di tetapkan PLN pada SPLN 68-2 tahun 1986 yaitu 3.2 kali/pelanggan/tahun dan SAIDI nilainya tidak melebihi standar yang di tetapkan PLN pada SPLN 68-2 tahun 1986 yaitu 21 jam/pelanggan/tahun.”

## **F. Definisi Operasional**

### **1. Keandalan Sistem Distribusi**

Kehandalan sistem distribusi tenaga listrik didefinisikan sebagai kemampuan peralatan tenaga listrik dalam mensuplai energi listrik ke seluruh konsumen tanpa adanya terjadi gangguan, berdasarkan ketentuan kuantitas dan kualitas yang telah ditentukan dengan keinginan konsumen. Parameter *outage* ini ditetapkan berdasarkan waktu atau durasi gangguan distribusi listrik serta frekuensi pemadaman yang terjadi. Parameter kehandalan sistem distribusi berbanding dengan kemampuan pelepasan beban. jika sering terjadinya gangguan pada saluran, akibatnya kehandalan jaringan terus berkurang.<sup>4</sup>

### **2. SAIDI (*System Avarage Interruption Duration Index*) dan SAIFI (*System Avarage Interruption Frequency Index*)**

Pedoman untuk menentukan tingkat kehandalan sistem distribusi oleh informasi dari data jumlah padam rata rata atau SAIFI (*Sytem Avarage Interruption Frequency Index*) kemudian data durasi padam rata rata atau SAIDI (*System Avarage Interruption Duration Index*) permasalahan yang terjadi pada pelanggan dalam area pelayanan. Berdasarkan kejadian ini dibutuhkan tingkat kehandalan sistem distribusi menggunakan metode tertentu untuk mendapatkan parameter keandalan dalam periode waktu. Dalam hal ini, parameter kehandalan merupakan sebuah informasi atau parameter yang memberi informasi tahap pelayanan dan tahap kehandalan suplai energi listrik ke pelanggan. parameter kehandalan biasanya

---

<sup>4</sup> Syufrijal. *Jaringan Distribusi Tenaga Listrik*. Jakarta: Kementerian pendidikan dasar menengah (2014).

dipakai terhadap sistem distribusi adalah SAIFI (System Average Interruption Frequency Index) dan SAIDI (System Average Duration Index).<sup>5</sup>

### G. Penelitian Yang Relevan

Tonny Koerniawan (2016) meneliti tentang “Studi Evaluasi Pemadaman Pada Jaringan Distribusi Tenaga Listrik 20 kV”, pada penelitian ini mengadopsi metode penelitian kualitatif dan pengumpulan data. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh hasil SAIFI (*indeks frekuensi pemadaman rata-rata*) pada penyulang Polamas tahun 2015 yaitu 2,1783 pemadaman per pelanggan, dan SAIDI (*indeks lama pemadaman rata-rata*) yaitu 1,6522 jam per pelanggan. Kerugian daya yang tidak tersalurkan dan diakibatkan oleh gangguan pemadaman pada PT. PLN (Persero) wilayah Gardu Induk Simpang Haru penyulang Polamas adalah 19.427,88 kW, dan kerugian biaya sebesar Rp. 20.056.649,-. Untuk jaringan SUTM penyulang Polamas Gardu Induk Simpang Haru, dapat dikatakan andal, karena nilainya lebih kecil dari target PLN.<sup>6</sup>

Hasby Pratama Dkk (2018) meneliti tentang “Analisa Nilai SAIDI SAIFI Sebagai Indeks Keandalan Penyediaan Tenaga Listrik Pada Penyulang Cahaya PT. PLN (Persero) Area Ciputat”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Indeks keandalan yang menghitung SAIDI dan SAIFI pada penyulang Cahaya Tahun 2017 adalah SAIDI = 2,277 jam/ pelanggan/ tahun dan SAIFI = 2,406 pemadaman/ pelanggan/ tahun. Kerugian biaya akibat pemadaman pada penyulang Cahaya tahun 2017 adalah sebesar Rp. 12.794.305,-. Sesuai dengan

---

<sup>5</sup>Wahyudi, *Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Berdasarkan Saidi Dan Saifi Pada PT. PLN (persero) Rayon Kakap*, Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura, 2015

<sup>6</sup>Toni, *Studi Evaluasi Pemadaman Pada Jaringan Distribusi Tenaga Listrik 20 kV*, Jurnal Energi & Kelistrikan Vol. 8 No. 2, Juni - Desember 2016

SPLN 59:1985 tentang keandalan 20 kV, dengan indikator jaringan dikatakan andal adalah SAIFI  $\leq 2,415$  pemadaman/pelanggan/tahun dan SAIDI  $\leq 12,842$  jam/pelanggan/tahun maka hasil Analisa SAIDI SAIFI pada penyulang Cahaya adalah handal.<sup>7</sup>

Adri Dkk (2019) meneliti tentang “Studi Penentuan Indeks Keandalan Sistem Tenaga Listrik Menggunakan Graphical User Interface Matlab pada PT PLN (Persero) Rayon Kota Pinang”. Dengan menggunakan metode *Graphical User Interface Matlab*, diperoleh data perhitungan menggunakan Aplikasi Matlab R2008a didapat nilai SAIDI sebesar 0,00005 jam per pelanggan per tahun dan telah sesuai dengan standar PLN yaitu 21 jam/tahun. Untuk nilai SAIFI yang dihitung berada diangka 0,0081 kali per pelanggan per tahun dan telah sesuai dengan standar PLN yaitu 3,2 kali/tahun. Kegagalan yang sering terjadi diakibatkan oleh kegagalan non-teknis dan juga secara teknis seperti gangguan pohon, gangguan hewan dan juga gangguan sistem. Sehingga sering terjadi terputusnya kabel saluran, baik itu JTR, kabel sekunder/primer maupun kabel SR, dan juga kerusakan Trafo.<sup>8</sup>

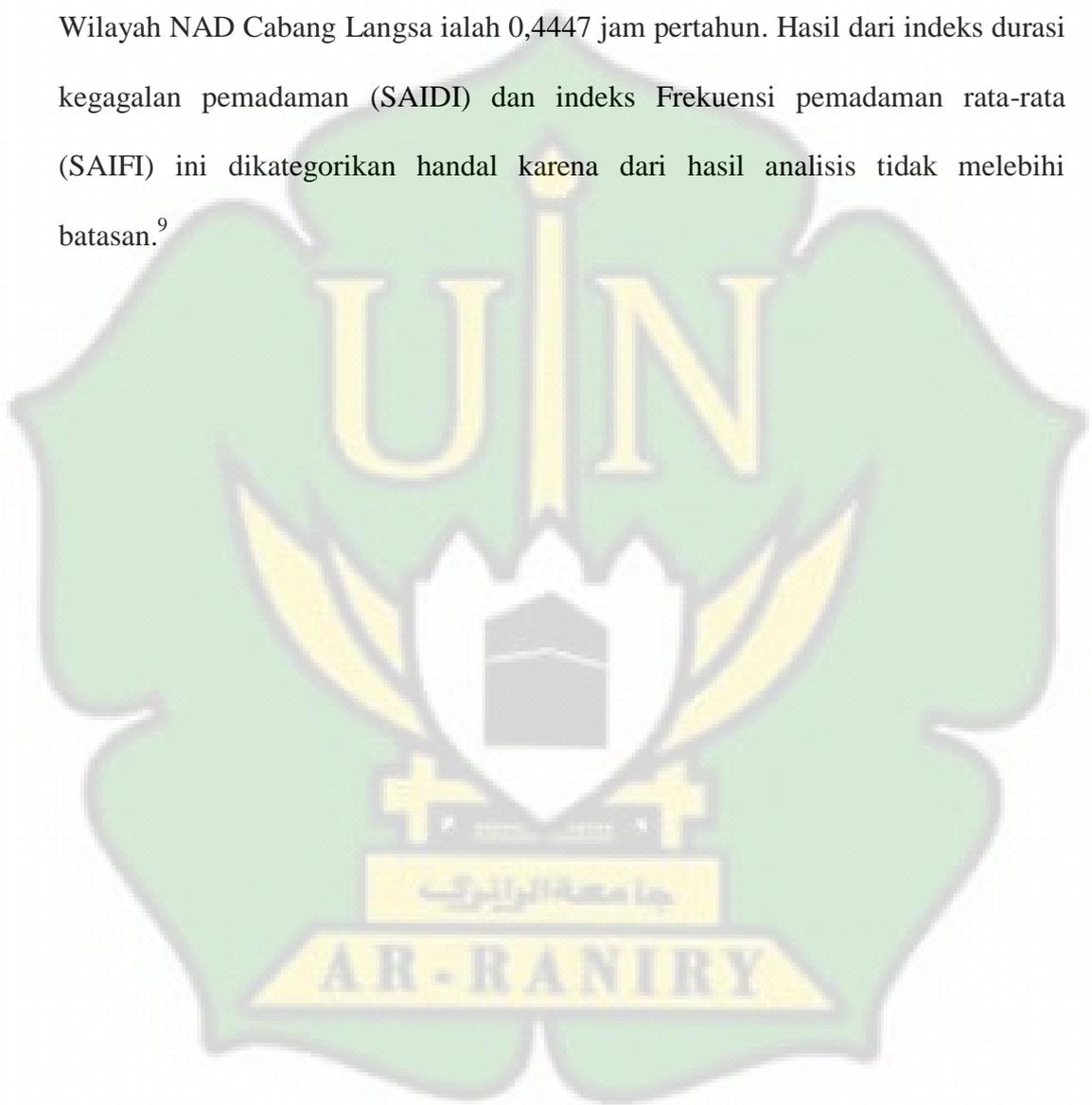
Jamilah Dkk (2019) meneliti tentang “Menentukan Indeks SAIDI dan SAIFI Pada Saluran Udara Tegangan Menengah di PT. PLN Wilayah Nad Cabang Langsa”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa indeks frekuensi pemadaman rata-rata (SAIFI) selama bulan Oktober sampai dengan September pada PT. PLN

---

<sup>7</sup>Hasvbi Dkk, *Analisa Nilai Saidi Saifi Sebagai Indeks Keandalan Penyediaan Tenaga Listrik Pada Penyulang Cahaya PT. PLN (Persero) Area Ciputat*. Jurnal Ilmiah Vol. 10, No. 1, Juni 2018

<sup>8</sup>Adri Dkk, *Studi Penentuan Indeks Keandalan Sistem Tenaga Listrik Menggunakan Graphical User Interface Matlab pada PT PLN (Persero) Rayon Kota Pinang*. Jurnal Ilmiah Vol. 11, No. 2, Juni 2019

(Persero) Wilayah NAD Cabang Langsa ialah 0,7262 kali pemadaman pertahun. Dari hasil analisis indeks keandalan bahwa indeks durasi kegagalan pemadaman (SAIDI) selama bulan Oktober sampai dengan September pada PT. PLN (Persero) Wilayah NAD Cabang Langsa ialah 0,4447 jam pertahun. Hasil dari indeks durasi kegagalan pemadaman (SAIDI) dan indeks Frekuensi pemadaman rata-rata (SAIFI) ini dikategorikan handal karena dari hasil analisis tidak melebihi batasan.<sup>9</sup>



---

<sup>9</sup>Jamilah Dkk, *Menentukan Indeks Saidi Dan Saifi Pada Saluran Udara Tegangan Menengah Di PT. PLN Wilayah Nad Cabang Langsa*. Jurnal Buletin Utama Teknik Vol. 14, No. 1, Juni 2018

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. Analisis Indeks**

Analisis Indeks adalah salah satu metode analisis laporan yang mana untuk mengetahui kecenderungan atau tendensi keadaan suatu data apakah naik, turun atau tetap. Kecenderungan posisi data tersebut dapat diketahui dari laporan yang disusun untuk tiga periode atau lebih.

Analisis merupakan aktivitas yang memuat sejumlah kegiatan seperti menguasai, membedakan, memilah sesuatu untuk di golongkan dan di kelompokkan kembali menurut kriteria tertentu kemudian dicari kaitannya dan di tafsirkan maknanya. Sedangkan indeks merupakan tampilan penyajian data yang dihasilkan dari metode pengukuran atas kinerja sekelompok data. Dalam penyusunan indeks pada ilmu statistik, kita perlu menggunakan rumus perhitungan dan menggunakan sejumlah komponen.<sup>10</sup>

#### **B. Keandalan Sistem Tenaga Listrik**

Keandalan sistem distribusi tenaga listrik dapat diartikan sebagai kemampuan peralatan sistem tenaga listrik untuk menyuplai energi listrik ke seluruh pelanggan. Berdasarkan hal ini, PT. PLN sebagai penyuplai energi listrik sesuai SLA (*Service Level Acceptance*). Keandalan sistem distribusi tenaga listrik ditentukan dengan indeks gangguan (*Outtage*) yang ditetapkan berdasarkan satu

---

<sup>10</sup> Wiradi. "Analisis Kerusakan Connecting Rod Pada Engine Diesel Generator Di Mt. Sindang". Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang. 2018.Hal.43.

standar Internasional (standar 1366 IEEE). Indeks gangguan ini ditentukan berdasarkan durasi atau waktu gangguan distribusi energi listrik dan frekuensi pemadaman. .

Pada proses pendistribusian energi listrik, tingkat keandalan distribusi tenaga listrik ditentukan oleh kemampuan ketiga peralatan utama seperti pembangkit energi listrik, transmisi tenaga listrik dan distribusi. Berdasarkan data, bahwa 85% gangguan pada pelanggan listrik dikarenakan oleh gangguan pada sisi distribusi. Listrik padam merupakan kondisi yang terjadi akibat gangguan yang tidak disengaja dan tercatat pada jumlah padam, waktu padam (durasi pemadaman) dan banyaknya konsumen (beban) yang terganggu akibat peristiwa tersebut. Pemadaman yang tidak lama dikategorikan dalam pemadaman berdurasi dibawah dari 5 menit, berdasarkan waktu yang dibutuhkan untuk penanganan gangguan yaitu pemulihan bersifat *temporary*. Listrik padam bertingkat memiliki durasi diatas 5 menit. Berdasarkan ketentuan IEEE 1366 bahwa untuk indeks gangguan tersebut ditentukan berdasarkan data gangguan pada pelanggan kemudian dibandingkan dengan data tahun sebelumnya.<sup>11</sup>

### **1. Faktor Keandalan**

Penentuan keandalan bertujuan untuk pemahaman konsep, karakteristik, pengukuran, analisis gangguan dan perbaikan, dengan cara mengurangi kemungkinan terjadi kegagalan. Gambaran keandalan mendeskripsikan tentang keamanan pendistribusian, untuk menghindari gangguan pemadaman yang

---

<sup>11</sup>Junto Dennis Dkk. 2017. *Analisa Keandalan Sistem Kelistrikan Di Daerah Pelayanan PT.PLN (Persero) Area Timika Berbasis SAIDI SAIFI*. Jurnal. Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra. Surabaya

meluas.<sup>12</sup> Setidaknya ada empat hal yang mempengaruhi dalam faktor keandalan diatas yaitu:

a. Probabilitas

Probabilitas merupakan keterangan informasi jumlah kejadian yang terjadi selama pendistribusian yang berdampak pada kondisi komponen.

b. Unjuk Kerja

Unjuk kerja merupakan informasi notifikasi terhadap komponen pada sistem beroperasi secara optimal.

c. Periode Waktu

Periode waktu merupakan parameter yang memberi informasi durasi waktu dalam proses penentuan probabilitas. Apabila tidak ada data durasi waktu, akan berakibat pada tingkat keandalan tidak akurat.

d. Pengoperasian

Pengoperasian merupakan proses penentuan pelaksanaan untuk menghasilkan nilai keandalan. Keadaan yang dimaksud seperti lingkungan, suhu, bencana alam, dan hal yang terjadi diluar *human control*. Kualitas keandalan sebuah sistem distribusi saling berhubungan antara komponen beroperasi sesuai dengan fungsinya.

## 2. Indeks Keandalan Sistem Distribusi

Parameter keandalan adalah suatu tahapan untuk menentukan kategori keandalan disebut sebagai suatu besaran probabilitas. Beberapa indeks sudah ditingkatkan untuk menyediakan suatu ketentuan berfungsi menganalisa indeks

---

<sup>12</sup>Prabowo, Aditya Teguh. 2013. *Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 KV pada Penyulangan Pekalongan 8 dan 11*. Tugas Akhir. Teknik Elektro, Universitas Diponegoro. Semarang

keandalan sistem tenaga. Analisa tentang keandalan sistem distribusi dilengkapi oleh parameter beban dan parameter sistem yang digunakan agar mendapatkan pengertian yang lebih jelas tentang proses sistem distribusi. Untuk menentukan parameter keandalan pada beban dan parameter keandalan sistem biasanya dipakai hingga informasi keluar (*outage number*) dan durasi perbaikan (*repair duration*) dari tiap komponen.<sup>13</sup>

a. Keluar (*Outage*)

Merupakan kondisi dimana sebuah peralatan tidak berfungsi sesuai fungsinya, yang disebabkan oleh rentetan kejadian yang berhubungan pada peralatan tersebut. informasi keluar adalah nominal dari analisis suatu peralatan yang tidak mampu beroperasi per satuan waktu tahun. *Outage* berpengaruh atau tidak, dapat mengakibatkan pemadaman, dalam hal ini masih mengikuti pada settingan dari system tersebut.

b. Durasi Keluar (*Outage Duration*)

Merupakan proses dari saat pertama komponen mengalami *outage* hingga saat komponen tersebut dioperasikan lagi berdasarkan dengan ketentuannya SPLN 59, 1985. ketentuan perkiraan nominal keluar dan durasi perbaikan dari peralatan yang sering digunakan adalah berdasarkan standar SPLN 59 tahun 1985.

---

<sup>13</sup>Syufrijal. *Jaringan Distribusi Tenaga Listrik*. Jakarta: Kementerian pendidikan dasar menengah (2014).

### 3. Parameter Keandalan dan Ketersediaan

Parameter-parameter penentu keandalan sistem distribusi adalah :

#### 1. Laju kegagalan

Laju Kegagalan merupakan nilai rata-rata dari total kegagalan per satuan durasi waktu pada selang waktu tertentu. total komponen yang tidak mampu dalam menjalankan kegunaannya dapat berubah berdasarkan waktu.

#### 2. Lama gangguan

Jika perbaikan setiap gangguan segera ditangani kemudian dianggap bahwa durasi perbaikan adalah lamanya sistem tidak dapat berkerja seperti seharusnya disebabkan adanya kegagalan. Durasi perbaikan ini mencakup menganalisa komponen yang error, mencari penyebab kegagalan, selang durasi waktu disaat mulainya beroperasi sistem hingga sistem beroperasi secara normal.

#### 3. Waktu kegagalan

Durasi perbaikan adalah total waktu yang dihitung dari dimulai terjadi kegagalan sampai perawatan dan sistem beroperasi kembali seperti seharusnya.

### C. Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Sistem Distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik. Sistem distribusi ini berguna untuk menyalurkan tenaga listrik dari sumber daya listrik besar (*Bulk Power Source*) sampai ke konsumen. Jadi fungsi distribusi tenaga listrik adalah pembagian atau penyaluran tenaga listrik ke beberapa tempat

(pelanggan), dan merupakan sub sistem tenaga listrik yang langsung berhubungan dengan pelanggan, karena catu daya pada pusat-pusat beban (pelanggan) dilayani langsung melalui jaringan distribusi.<sup>14</sup>

Pada sistem distribusi tenaga listrik terdapat empat unsur, unsur pertama adanya pembangkit tenaga listrik. Tegangan yang dihasilkan oleh pusat pembangkit listrik tergantung dari kemampuan generator biasanya merupakan tegangan menengah 20 kV. Kedua, sistem transmisi 150 kV yang dikontrol oleh gardu induk. Karena jaraknya yang jauh antara pembangkit dan konsumen, maka diperlukan trafo step up yang berfungsi untuk menaikkan tegangan tinggi atau tegangan extra tinggi. Ketiga, dibutuhkan saluran distribusi yang terdiri dari saluran distribusi primer dengan tegangan menengah dan saluran distribusi sekunder dengan tegangan rendah 220/380 V. Keempat adanya konsumen sebagai pengguna energi listrik sebagai tujuan adanya sistem distribusi.<sup>15</sup>

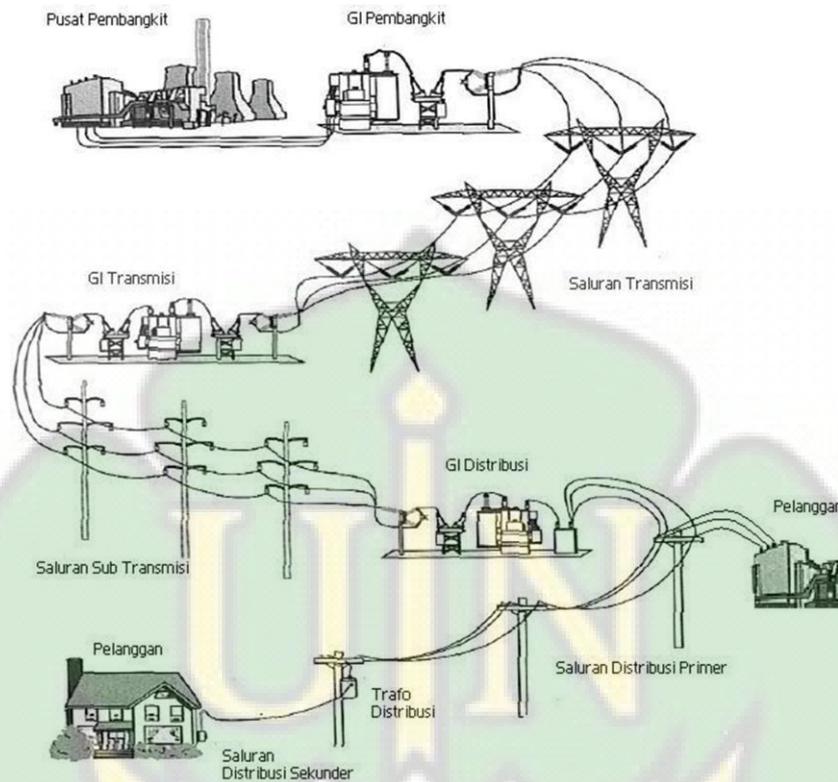
#### **a. Diagram distribusi tenaga listrik**

Pada sistem distribusi tenaga listrik terdapat 4 (empat) tahapan utama, Gambar sistem jaringan distribusi dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah ini :

---

<sup>14</sup>Suhadi. *Teknik Distribusi Tenaga Listrik Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. (2008).

<sup>15</sup>L.Tobing,. *Peralatan Tegangan Tinggi edisi II*. PT.Gramedia Pustaka Utama Jakarta: 2012



Gambar 2. 1 Distribusi tenaga listrik

Dari gambar di atas kita dapat memahami secara jelas system distribusi secara lengkap yaitu dari hilir hingga sampai ke hulu, berikut ini penjelasan dari Distribusi Listrik di atas ;

#### b. Pusat Pembangkit Listrik (Power Plant)

*Power Plant* merupakan sektor tenaga listrik diproduksi, ketika turbin berperan sebagai *prime mover* atau pengerak awal kemudian generator berperan membangkitkan energi. Pada dasarnya pada pembangkit terdapat gardu Induk dilengkapi dengan transformator *Step Up*. Tegangan pada bagian sistem pembangkit atau generator adalah 20 kV. Komponen utama pada gardu induk diantaranya, transformator, berfungsi mentransformasikan tegangan pembangkit

(11,5 kV) hingga menjadi tegangan saluran transmisi atau tegangan tinggi (150 kV) serta peralatan pengaman dan pengatur. Untuk menyalurkan energi listrik dari pusat pembangkit ke pelanggan diperlukan sistem jaringan distribusi tenaga listrik. Pada sistem jaringan ini terdapat jaringan transmisi (SUTT & SUTET) dan jaringan distribusi (SUTM dan SKTR). Pada sistem distribusi permasalahan yang terjadi dikarenakan pengaruh tegangan ke peralatan yang diakibatkan oleh tegangan yang besarnya tidak sesuai dengan yang sudah ditentukan. Jika *drop voltage* dan *over voltage* terjadi sehingga melewati batas-batas toleransi maka akan terjadi gangguan sehingga merusak peralatan konsumen.

### c. Trafo (Gardu induk )

Trafo merupakan istilah "transformator" mengacu pada alat listrik yang mampu mentransfer energi dari satu rangkaian listrik ke rangkaian listrik lainnya menggunakan magnet tunggal dan prinsip-prinsip induksi-elektromagnet. Transformator digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk media elektronik dan cetak. Jika transformator digunakan dalam sistem tenaga, tegangan yang dihasilkan adalah signifikan, dan ekonomis dalam konteks tiap-tiap keperluan misalnya kebutuhan adalah tegangan yang konsisten dengan listrik jauh hari itu. Penggunaan trafo yang dipegang dengan tangan dan kuat meningkatkan kemungkinan bahwa teknik yang digunakan oleh para ekonom dan konsumen untuk keuntungan jangka pendek juga menunjukkan bahwa arus bolak-balik sering digunakan untuk keuntungan jangka panjang.<sup>16</sup>

---

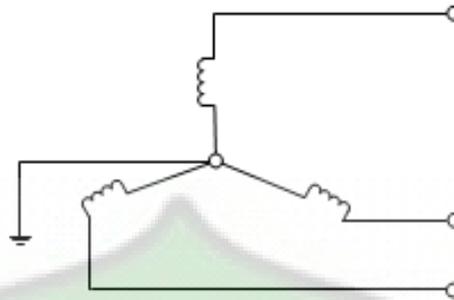
<sup>16</sup> Markus Dwiyanto Tobi Sogen., 2018. *analisis pengaruh ketidak seimbangan beban terhadap arus netral dan losses pada transformator distribusi DI PT PLN*, Universitas Kristen Petra. Surabaya



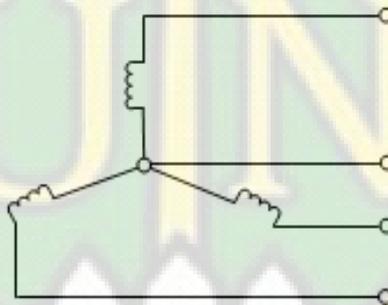
Gambar 2. 2 Gambar trafomator tenaga listrik

#### d. Transmisi Tenaga

Transmisi Tenaga adalah tahapan penyaluran tenaga listrik yang dimulai dari *Power Plant* tenaga listrik menuju ke *substation distribution* sistem distribusi listrik hingga disalurkan sampai ke pelanggan. Istilah "transmisi" mengacu pada jenis media yang digunakan untuk mengirimkan informasi tentang suatu daftar dari pembangkit listrik atau pembangkit listrik ke stasiun distribusi dan kemudian ke konsumen dari daftar tersebut. Tenaga listrik ditransmisikan oleh prosesor tunggal dari jenis Saluran Transmisi Listrik. Tenaga listrik selama transmisi dicirikan oleh arus bolak-balik (AC) dan arus searah (DC). Arus bolak-balik dapat dikontrol menggunakan sistem empat-fasa atau tiga-fasa.



Gambar 2. 3 Gambar system tiga fasa



Gambar 2. 4 Gambar system empat fasa

Saluran Transmisi dengan menggunakan sistem arus bolak-balik tiga fasa merupakan sistem yang banyak digunakan, mengingat kelebihan sebagai berikut :

- a) Mudah pembangkitannya
- b) Mudah perubahan tegangannya
- c) Dapat menghasilkan medan magnet putar
- d) Dengan sistem tiga fasa, daya yang disalurkan lebih besar dan nilai sesaatnya konstan Tegangan kerja pada sistem transmisi sebagai berikut:

- a. Tegangan transmisi : 150 kV dan 500 kV
- b. Tegangan sub transmisi : 33, 66, 110, 132 kV

### e. Kategori Saluran transmisi

Transmisi informasi terbagi menjadi dua kategori, yaitu: 1. Saluran Udara (Saluran Udara) adalah jenis transmisi yang menggunakan kawat-kawat yang dipasang pada isolator antara transmisi menara atau tiang untuk mentransfer energi.

1. Saluran Udara (*Overhead Lines*), saluran transmisi yang menyalurkan energi listrik melalui kawat-kawat yang digantung pada isolator antara menara atau tiang transmisi.



Gambar 2.5 Gambar saluran listrik udara tegangan tinggi

#### a. Komponen Saluran Transmisi Tenaga Listrik

Saluran transmisi tenaga listrik terdiri atas konduktor, isolator, dan infrastruktur tiang penyangga, berikut ini ;

### a. Konduktor

Kawat dengan bahan konduktor untuk saluran transmisi tegangan tinggi selalu tanpa pelindung/isolasi kawat. Ini hanya kawat berbahan tembaga atau aluminium dengan inti baja (*steel-reinforced aluminium cable/ACSR*) telanjang besar yang terbentang untuk mengalirkan arus listrik. Komponen-komponen yang termasuk fungsi pembawa arus yaitu :

#### 1) *Conductor joint (midspan joint)*

Sambungan konduktor adalah material penyambung konduktor pengantar yang cara penyambungannya dengan alat press tekanan tinggi. Sambungan (*joint*) harus memenuhi beberapa syarat antara lain :

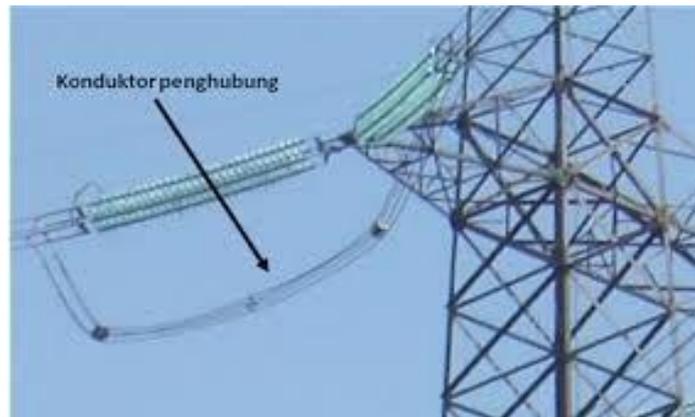
- a) Konduktivitas listrik yang baik
- b) Kekuatan mekanik yang besar



Gambar 2.6 Gambar jumper joint

#### 2) jumper *conductor* (konduktor jumper)

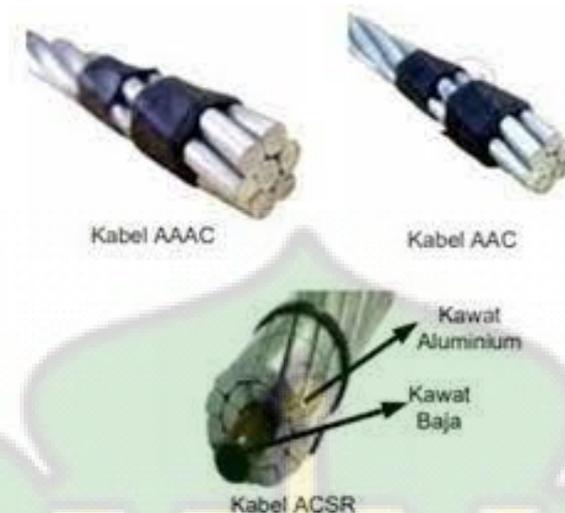
Jumper *conductor* sebagai penghubung konduktor pada tiang tension. Besar penampang jumlah konduktor pada konduktor penghubung disesuaikan dengan konduktor yang terpasang pada SUTT / SUTET tersebut



Gambar 2.7 jumper Conduktor

Jarak jumper *conductor* dengan tiang diatur sesuai tegangan operasi dari SUTT/SUTET konduktor pada tiang *tension* SUTET umumnya dipasang *counter weight* sebagai pemberat agar posisi dan bentuk konduktor penghubung tidak berubah. Pada tiang tertentu perlu dipasang isolator *support* untuk menjaga agar jarak antara konduktor atau 4 konduktor perlu dipasang *twin spacer* ataupun *quad spacer*. Kawat penghantar aluminium, terdiri dari berbagai jenis, dengan lambang sebagai berikut :

- a. AAC (*All-Aluminium Conductor*), yaitu kawat penghantar yang seluruhnya terbuat dari aluminium.
- b. AAAC (*All-Aluminium-Alloy Conductor*), yaitu kawat penghantar yang seluruhnya terbuat dari campuran aluminium.
- c. ACSR (*Aluminium Conductor, Steel-Reinforced*), yaitu kawat penghantar aluminium berinti kawat baja.
- d. ACAR (*Aluminium Conductor, Alloy-Reinforced*), yaitu kawat penghantar aluminium yang diperkuat dengan logam campuran.



**Gambar 2.8** Jenis-jenis Kawat Transmisi Listrik

- a. Kabel AAC
- b. Kawat Aluminium
- c. Kawat Baja
- d. Kabel ACSR
- e. Kabel AAAC

#### **b. Isolator**

Isolator pada sistem transmisi tenaga listrik disini berfungsi untuk menahan bagian konduktor terhadap *ground*. Isolator disini bisanya terbuat dari bahan *porceline*, tetapi bahan gelas dan bahan isolasi sintetik juga sering digunakan disini. Bahan isolator harus memiliki resistansi yang tinggi untuk melindungi kebocoran arus dan memiliki ketebalan yang secukupnya (sesuai standar) untuk mencegah *breakdown* pada tekanan listrik tegangan tinggi sebagai pertahanan fungsi isolasi tersebut. Kondisinya harus kuat terhadap guncangan apapun dan beban konduktor.

Jenis-jenis isolator pada SUTT / SUTET dibagi menjadi 3 yaitu :

- a. *Ceramic* isolator
- b. Non- ceramic isolator
- c. Isolator udara (*ground clearance*) disektar kawat penghantar
  1. *Ceramic* insulator (insulator keramik)

*Ceramic* insulator adalah media penyekat antara bagian yang bertegangan dengan yang tidak bertegangan atau *ground* secara elektrik dan mekanik. Pada SUTT / SUTET, insulator berfungsi untuk mengisolir konduktor fasa dengantower / *ground*.



Gambar 2.9 *ceramic* isolator



Gambar 2.10 insulator gelas / kaca

**a. Insulator gelas / kaca**

Digunakan hanya untuk insulator jenis piring. Bagian gelas harus bebas dari lubang atau cacat lain termasuk adanya gelembung dalam gelas. Warna gelas biasanya hijau, dengan warna lebih tua atau lebih muda, jika terjadi kerusakan insulator gelas mudah

**b. Insulator polymer**

Insulator *polymer* dilengkapi dengan *mechanical load-bearing fiberglass rod*, yang diselimuti oleh *weather shed polimer* untuk mendapatkan nilai kekuatan elektrik yang tinggi



Gambar 2.11 Insulator Polymer

**c. Konstruksi Saluran Tiang Penyangga**

Konstruksi Tower Besi Baja merupakan jenis konstruksi saluran transmisi tegangan tinggi (SUTT) ataupun saluran transmisi tegangan ekstra tinggi (SUTET) yang paling banyak digunakan di jaringan PLN, karena mudah dirakit terutama untuk pemasangan didaerah pegunungan dan jauh dari jalan raya,

harganya yang relatif lebih murah dibandingkan dengan penggunaan saluran bawah tanah serta pemeliharaannya yang mudah. Namun demikian perlu pengawasan yang intensif, karena besi-besinya rawan terhadap pencurian, dimana pencurian besi-besi baja pada menara/tower listrik mengakibatkan menara/tower listrik tersebut roboh sehingga penyaluran listrik ke konsumen pun terganggu.

Menurut fungsinya, menara/tower listrik dibagi 7 macam, yaitu :

- a. *Dead end tower*, yaitu tiang akhir yang berlokasi didekat gardu induk, tower ini hampir sepenuhnya menanggung gaya tarik.
- b. *Section tower*, yaitu tiang penyekat antara sejumlah tower penyangga dengan sejumlah tower penyangga lainnya karena alasan memudahkan saat pembangunan (penarikan kawat), umumnya mempunyai sudut belokan yang kecil.
- c. *Suspension tower*, yaitu tower penyangga, tower ini hampir sepenuhnya menanggung daya berat, umumnya tidak mempunyai sudut belokan
- d. *Tension tower*, yaitu tower penegang, tower ini menanggung gaya tarik yang lebih besar dari pada gaya *bert*, umumnya mempunyai sudut belokan.
- e. *Transposition tower*, yaitu tower tension yang digunakan sebagai tempat untuk merubah posisi kawat fasa guna memperbaiki impedansi transmisi.
- f. *Gantry tower*, yaitu tower berbentuk portal digunakan pada persilangan antara dua Saluran transmisi. Tiang ini dibangun di bawah Saluran transmisi *existing*.

- g. *Combined tower*, yaitu tower yang digunakan oleh dua buah saluran transmisi yang berbeda tegangan operasinya.



**Gambar 2.12** Macam-macam Bentuk Tiang Saluran/Tower

Menurut susunan/ konfigurasi kawat fasa, menara/tower listrik dikelompokkan menjadi :

- Jenis *delta*, digunakan pada konfigurasi *horizontal* / mendatar.
- Jenis piramida, digunakan pada konfigurasi *vertikal* / tegak.
- Jenis *Zig-zag*, yaitu kawat fasa tidak berada pada satu sisi lengan tower.

#### **d. Komponen-komponen Menara/tower Listrik**

Secara umum suatu menara/tower listrik terdiri dari :

- Pondasi, yaitu suatu konstruksi beton bertulang untuk mengikat kaki tower(stub) dengan bumi.



Gambar 2.13 Pondasi Tower (*lattice*) SUTET 500 kV Gresik - Krian



Gambar 2.14 Pondasi *Steel* 500KV *Dead End* Suralaya

- a. *Stub*, bagian paling bawah dari kaki tower, dipasang bersamaan dengan pemasangan pondasi dan diikat menyatu dengan pondasi.
- b. *Leg*, kaki tower yang terhubung antara *stub* dengan *body* tower. Pada tanah yang tidak rata perlu dilakukan penambahan atau pengurangan

tinggi leg, sedangkan body harus tetap sama tinggi permukaannya.

- c. *Common Body*, badan tower bagian bawah yang terhubung antara *leg* dengan badan tower bagian atas (*super structure*). Kebutuhan tinggi tower dapat atau pengurangan.

Dan berikut adalah penjelasan dari beberapa tower;

- a. *Super structure*, badan tower bagian atas yang terhubung dengan *common body* dan *cross arm* kawat fasa maupun kawat petir. Pada tower jenis delta tidak dikenal istilah *super structure* namun digantikan dengan “K” *frame* dan *bridge*.
- b. *Cross arm*, bagian tower yang berfungsi untuk tempat menggantungkan atau mengaitkan isolator kawat fasa serta *clamp* kawat petir. Pada umumnya *cross arm* berbentuk segitiga kecuali tower jenis *tension* yang mempunyai sudut belokan besar berbentuk segi empat.
- c. “K” *frame*, bagian tower yang terhubung antara *common body* dengan *bridge*
- d. *cross arm*. “K” *frame* terdiri atas sisi kiri dan kanan yang simetri. “K” *frame* tidak dikenal di tower jenis *pyramid*.
- e. “K” *frame*, bagian tower yang terhubung antara *common body* dengan *bridge* maupun *cross arm*. “K” *frame* terdiri atas sisi kiri dan kanan yang simetri. “K” *frame* tidak dikenal di tower jenis *pyramid*.
- f. *Bridge*, penghubung antara *cross arm* kiri dan *cross arm* tengah. Pada tengah- tengah *bridge* terdapat kawat penghantar fasa tengah. *Bridge* tidak dikenal di tower jenis *pyramida*.

- g. Rambu tanda bahaya, berfungsi untuk memberi peringatan bahwa instalasi SUTT/SUTET mempunyai resiko bahaya. Rambu ini bergambar petir dan tulisan “AWAS BERBAHAYA TEGANGAN TINGGI”. Rambu ini dipasang di kaki tower lebih kurang 5 meter diatas tanah sebanyak dua buah, dipasang disisi yang menghadap tower nomor kecil dan sisi yang menghadap nomor besar.



Gambar 2.15 Rambu Tanda Bahaya Tower

1. Rambu identifikasi tower dan penghantar/jalur, berfungsi untuk memberitahukan identitas tower seperti: Nomor tower, Urutan fasa, Penghantar/Jalur dan Nilai tahanan pentanahan kaki tower.



Gambar 2.16 Rambu identifikasi tower

Anti *Climbing Device* (ACD), berfungsi untuk menghalangi orang yang tidak berkepentingan untuk naik ke tower. ACD dibuat runcing, berjarak 10 cm dengan yang lainnya dan dipasang di setiap kaki tower dibawah Rambu tanda bahaya.



Gambar 2.17 Anti *Climbing Device* (ACD)

*Step bolt*, baut panjang yang dipasang dari atas ACD ke sepanjang badan tower hingga *super structure* dan arm kawat petir. Berfungsi untuk pijakan petugas sewaktu naik maupun turun dari tower.



Gambar 2.18 *Step bolt* pada Tower

Halaman tower, daerah tapak tower yang luasnya diukur dari proyeksi keatas tanah galian pondasi. Biasanya antara 3 hingga 8 meter di luar stub tergantung pada jenis tower .

#### **f. Trafo Distribusi**

Trafo distribusi merupakan Oleh karena itu, transformator distribusi terpisah dapat digunakan untuk mencapai tegangan transmisi 20 kV bersama dengan tegangan distribusi 220/380 volt, dan berikut adalah deskripsi unit yang dimaksud:

##### **a. Inti Besi/Kernel**

Arus listrik dalam belitan atau kumparan transformator merupakan fungsi dari inti besi (Kernel). Inti besi digunakan untuk memperbesar dan memperkecil lebar fluks. Akibat arus , inti

terbuat dari jenis baja lempengan-lempengan yang mampu menghasilkan panas (disebut juga rugi-rugi besi).

b. Kumparan Transformator

Kumparan transformator berasal dari berbagai lilitan kawat yang mampu mengisolasi kumparan, dan kumparan itu sendiri mampu mengisolasi, baik secara sendiri-sendiri maupun bersama-sama dengan kumparan itu sendiri, dengan memanfaatkan bantalan isolasi seperti karton, pertinax, dan lain-lain. Pada kesempatan ini, ada dua kumparan: sebuah kumparan primer dan sebuah kumparan sekunder. Jika primer rusak oleh tegangan atau arus pada bolak-balik, primer akan menimbulkan fluks pada kumparan yang menyebabkan induksi tegangan. Jika rangkaian sekunder rusak (rangkaiannya beban), primer akan menimbulkan arus pada kumparan yang menyebabkan masalah. Akibatnya, kumparan ini dapat berubah menjadi arus dan tegangan.

c. Media pendingin

Jika trafo tipe basah, kumparan-kumparan, dan untai digunakan dalam minyak trafo, maka akan menjadi tenaga trafo-transformator dengan kapasitas tinggi karena minyak trafo akan sifatnya sebagai media pemindah panas dan menyaring sebagai an isolasi (tegangan tembus tinggi) dan akan berfungsi sebagai media pendingin. Minyak trafo harus disertai dengan kebijakan sbb sebagai berikut:

1. ketahanan isolasi harus tinggi ( $>10\text{kV/mm}$ )

2. Berat jenis harus kecil, sehingga partikel-partikel di dalam minyak dapat mengendap dengan cepat.
3. Penyalur panas yang baik.
4. Titik nyala yang tinggi, tidak mudah menguap yang dapat membahayakan
5. Sifat kimia yang stabil

**g. Beban (pelanggan )**

Secara umum saluran distribusi melayani beban dengan dibagi menjadi beberapa sektor, antara lain sektor rumah tangga, sektor industri, sektor usaha dan sektor komersial. Pada setiap sektor beban mempunyai karakteristik yang berbeda – beda, hal ini berkaitan dengan pola konsumsi energi listrik pada tiap – tiap sektor. Bentuk pola beban listrik yang fluktuatif di berbagai sektor menjadi permasalahan pada sistem tenaga listrik, maka perlu adanya karakteristik beban listrik untuk mengetahui permasalahan yang ada di industry tenaga listrik. Pada sektor rumah tangga terjadi fluktuasi energi listrik yang cukup besar, terjadinya fluktuasi yang besar disebabkan karena konsumsi energi listrik dominan pada malam hari. Pada sektor industri konsumsi energi listrik sepanjang hari, Sistem distribusi memiliki tujuan utama yaitu menyalurkan energi listrik dari gardu induk ke pelanggan. Faktor utama dalam perancangan sistem distribusi yaitu karakteristik diberbagai beban. Karakteristik beban listrik pada suatu gardu induk tergantung pada jenis beban yang dilayaninya. Karakteristik beban mempunyai peranan penting

dalam menentukan rating peralatan pemutus rangkaian, analisis rugi – rugi dan menentukan kapasitas pembebanan pada suatu gardu induk<sup>17</sup>

#### **h. Sistem Distribusi Tenaga Listrik**

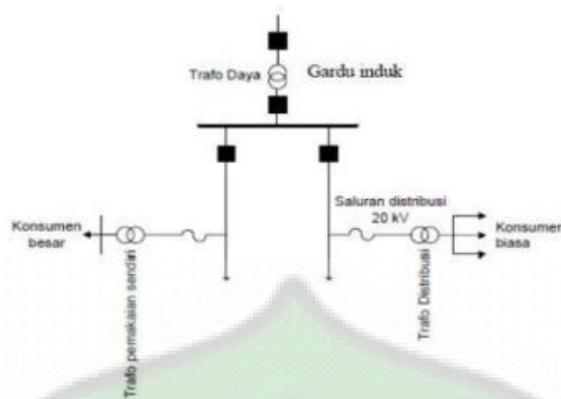
Sistem Distribusi merupakan subsistem yang memiliki Pusat Pengatur tersendiri (*Distribution Control Center*), tegangan pada sistem distribusi hanya menggunakan tegangan menengah (11 kV dan 20 kV) yang biasa disebut saluran udara tegangan menengah (SUTM) dan saluran kabel tegangan menengah (SKTM). Pada gardu distribusi tegangan menengah memiliki panel – panel pengatur sendiri sebagai berikut;

##### **a) Sistem Distribusi Primer**

Sistem distribusi primer digunakan untuk menyalurkan tenaga listrik dari gardu induk distribusi ke pusat beban. Sistem ini dapat menggunakan saluran udara, kabel udara, maupun kabel tanah sesuai dengan tingkat keandalan yang diinginkan dan kondisi serta situasi lingkungan. Saluran distribusi ini direntangkan sepanjang daerah yang akan di suplay tenaga listrik sampai ke pusat beban. Terdapat bermacam-macam bentuk rangkaian jaringan distribusi primer. Berikut adalah gambar bagian-bagian distribusi primer secara umum.

---

<sup>17</sup> Sulistiyo Raharjo dan M Zainuddin Alfarisi, “ANALISIS GANGGUAN SISTEM TRANSMISI LISTRIK MENGGUNAKAN METODE APLIKASI SPSS DI PT. PLN (PERSERO) TRAGI PANAKUKANG”, skripsi, (Makassar: Universitas Muhammadiyah Makassar, 2019), hal.7-13



Gambar 2.19 Distribusi Primer

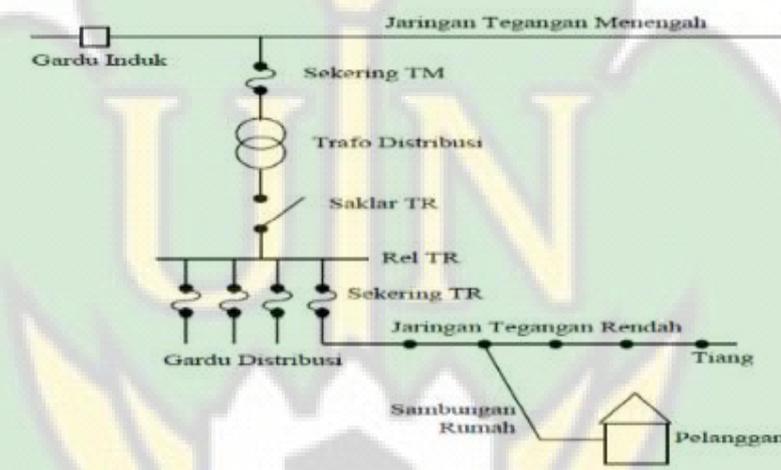
Bagian-bagian sistem distribusi primer terdiri dari :

- 1) Transformator daya, berfungsi untuk menurunkan dan menaikkan tegangan
- 2) Pemutus tegangan, berfungsi sebagai pengaman yaitu pemutus daya
- 3) Penghantar, berfungsi sebagai penghubung daya
- 4) Busbar, sebagai titik pertemuan antara trafo daya dengan peralatan lainnya
- 5) Gardu hubung, menyalurkan daya ke gardu distribusi tanpa mengubah tegangan.
- 6) Gardu distribusi, berfungsi untuk menurunkan tegangan menengah menjadi tegangan rendah.

#### b) Sistem Distribusi Sekunder

Sistem distribusi sekunder digunakan untuk menyalurkan tenaga listrik dari gardu distribusi ke beban-beban yang ada di konsumen. Pada sistem distribusi sekunder bentuk saluran yang paling banyak digunakan ialah sistem radial. Sistem ini dapat menggunakan kabel yang berisolasi

maupun konduktor tanpa isolasi. Melihat letaknya, sistem distribusi ini merupakan bagian yang langsung berhubungan dengan konsumen, jadi sistem ini berfungsi menerima daya listrik dari sumber daya (trafo distribusi), juga akan mengirimkan serta mendistribusikan daya tersebut ke konsumen. mengingat bagian ini berhubungan langsung dengan konsumen, maka kualitas listrik selayaknya harus sangat diperhatikan.



Gambar 2. 20 Distribusi Sekunder

#### c) Sistem Distribusi 1 Fasa 2 Penghantar

Jenis distribusi 1 fasa 2 penghantar, merupakan jenis dasar paling sederhana. Jenis distribusi ini digunakan untuk penyaluran daya dengan penggunaan berkapasitas rendah dan jaraknya tidak jauh, seperti kawasan perumahan dan pedesaan.

#### d) Sistem Distribusi 1 Fasa 3 Penghantar

Dalam hal sistem distribusi 1 fasa dengan 3 penghantar, cara kerja sistem distribusi ini sama dengan sistem distribusi DC tipe 3 penghantar, yaitu terdapat 2 besaran tegangan. Setengah penghantar Netral dihubungkan

pada center tap sisi input transformator kemudian digroundingkan, agar aman terhadap petugas yang berkerja. Jenis ini menyalurkan daya dengan kapasitas rendah dan jarak pendek, seperti kawasan perumahan.

#### **e) Sistem Distribusi 3 Fasa 4 Penghantar**

Pada jenis sistem distribusi 3 fasa 4 penghantar, dalam hal ini sisi sekunder (output) transformator distribusi dihubungkan dengan sistem bintang, dengan ini penghantar netral dikeluarkan dari titik bintang. Berikut pada sistem 3 fasa tipe berbeda, disini harus dicermati keseimbangan beban diantara ketiga fasanya, pada bagian ini terdapat dua jenis besar tegangan. Sistem distribusi 3 fasa jenis 4 penghantar tegangan output nya adalah 220/380 Volt. Pada jenis sistem distribusi ini menyalurkan daya dengan kapasitas menengah dengan jarak tidak jauh, seperti kawasan perumahan dan pusat perbelanjaan, ialah pengguna beban tiga fasa.

#### **f) Sistem Distribusi 3 Fasa 3 Penghantar**

Pada sistem distribusi 3 fasa 3 penghantar, di dalam perkembangannya yang signifikan. pada rangkaian 3 fasa pada sisi sekunder transformator didapati ke posisi rangkaian segitiga atau Delta atau rangkaian Bintang. Didapati 2 jenis besar tegangan, dimana dalam penerapannya perlu dicermati faktor pembagian diantara ketiga fasanya. pada rangkaian segitiga tegangannya berbeda, 220 volt dan 380 volt. Jenis sistem distribusi ini menyuplai ke pelanggan jenis industri atau perdagangan.

Di Indonesia PT.PLN selaku perusahaan penyuplai listrik negara menggunakan tegangan normal 220 V untuk hubungan fasa to netral dan 380 V untuk hubungan fasa to fasa. Sedangkan konsumen yang tidak berlangganan listrik dari PLN maka konsumen tersebut menggunakan salah satu jenis pengawatan yang yang disebut diatas. Indonesia sebagai salah satu anggota *International Electrotechnical Comission* IEC telah berkembang dan menggunakan sistem tegangan menjadi 220 dan 380 Volt.

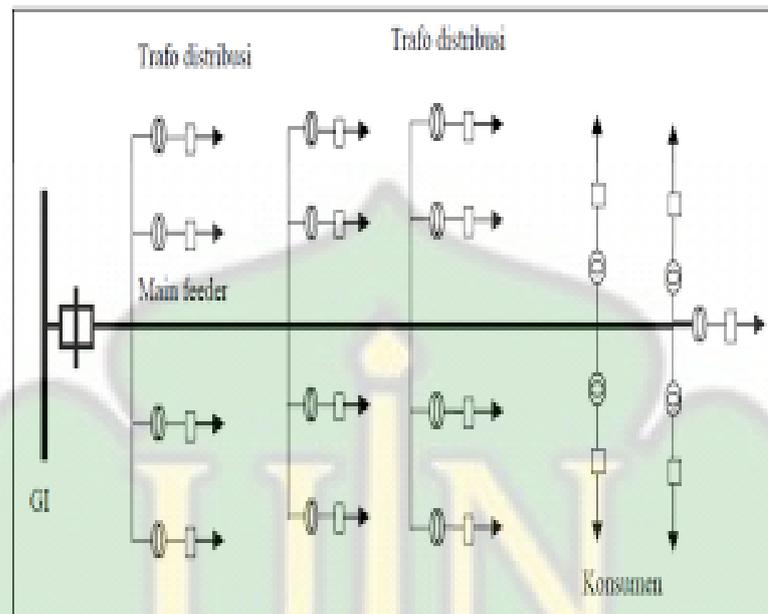
## **i. Topologi Jaringan Listrik**

### **1. Jaringan Distribusi Sistem Radial**

Menurut Syufrijal, sistem jaringan distribusi primer jenis radial terdapat satu penyuplai daya atau *feeder*. Apabila pada salah satu feeder terjadi gangguan (baik pada sisi gardu induk ataupun *feeder*), mengakibatkan seluruh beban yang didistribusi oleh feeder ini akan berhenti operasi. Hal ini terjadi akibat terjadi gangguan pada sistem jaringan distribusi radial. Jenis sistem distribusi ini hanya dipergunakan pada kawasan pedesaan dimana tidak membutuhkan tingkat kehandalan yang tinggi. 18 Gambar single line jaringan distribusi sistem radial dapat dilihat pada gambar 2.4 berikut ini :

---

<sup>18</sup>Syufrijal. *Jaringan Distribusi Tenaga Listrik*. Jakarta: Kementerian pendidikan dasar menengah (2014).



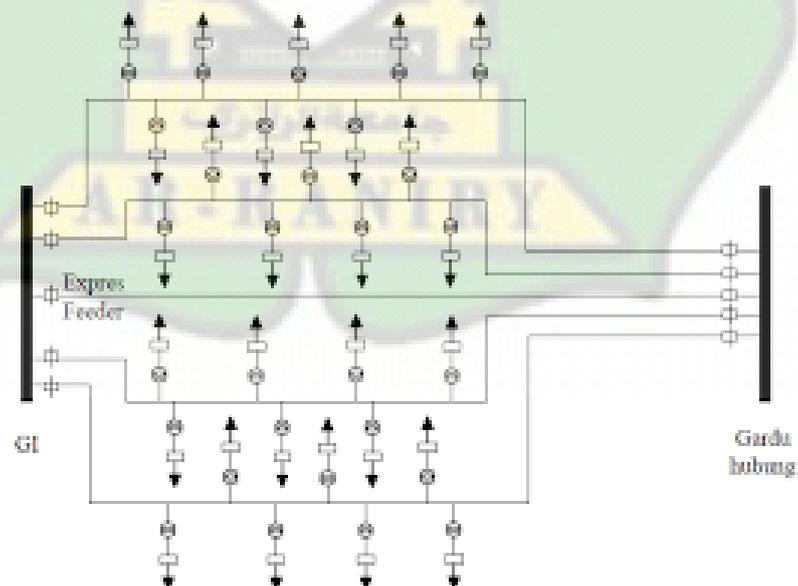
Gambar 2. 21 Jaringan Distribusi Sistem Radial

## 2. Sistem Jaringan Spindel

Sistem jaringan distribusi jenis spindel adalah hasil pemekaran dari tipe radial dan loop terpisah. Ciri – ciri jaringan tipe spindel terletak pada semua saluran output yang dihubungkan ke gardu hubung (GH), selanjutnya antara GI dan GH terdapat satu saluran dengan sebutan saluran express feeder. Saluran kerja Sistem distribusi ini digunakan sepanjang saluran dan dihubungkan dengan tipe seri. Penghantar yang masuk ke gardu yang diatur oleh PMS, kemudian penghantar yang keluar dari gardu diatur oleh PMT. Oleh karena itu sistem ini berkerja dalam keadaan normal secara radial kemudian dalam keadaan darurat akan berkerja secara loop melalui penghantar cadangan dan gardu hubung.<sup>12</sup> Penyulang ini terbagi menjadi 2 jenis yaitu :

- a. Penyulang kerja (*working feeder*) merupakan penyulang yang berfungsi untuk mensuplai daya listrik dari gardu induk langsung ke konsumen, oleh karena itu penyulang ini digunakan dalam posisi bertegangan dan terhubung ke beban. Cara kerja normal penyulang ini hampir mirip seperti sistem radial.
- d. Penyulang alternatif (*express feeder*) merupakan penyulang yang berfungsi untuk mensuplai daya listrik dari gardu induk ke gardu hubung dan tidak terhubung dengan beban seperti gardu distribusi. Ketika dalam keadaan normal penyulang ini tidak terhubung ke beban dan hanya beroperasi sebagai penyulang alternatif untuk mensuplai penyulang yang mengalami gangguan dan disuplai melalui gardu hubung.

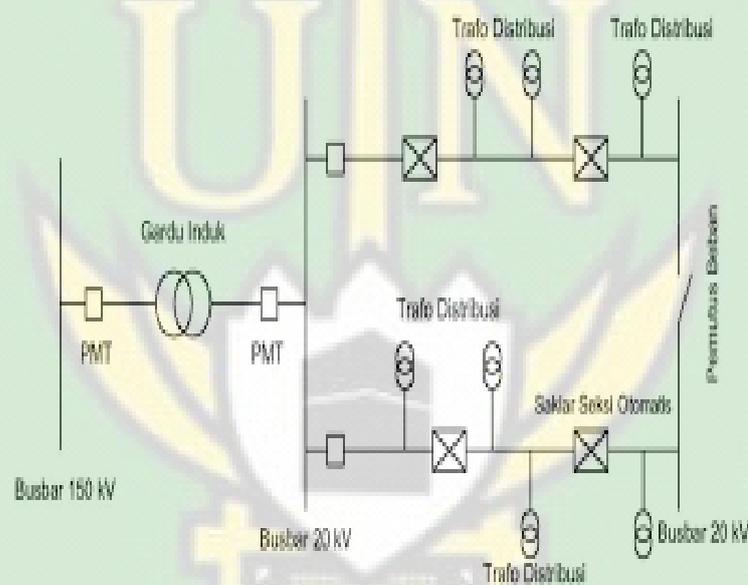
Gambar single line jaringan distribusi sistem Spindel dapat dilihat pada gambar 2.22 berikut ini :



Gambar 2. 22 Sistem jaringan Spindel

### 3. Sistem Jaringan Distribusi Loop

Jaringan distribusi loop adalah berbentuk lingkaran, atau bentuk jaringan cincin sehingga urutan rangkaian seperti cincin, seperti terlihat digambar. Kemudian terhubung ke konsumen dilayani dari 2 arah penghantar, hingga kualitas pendistribusian jadi lebih baik. Gambar single line jaringan distribusi sistem loop dapat dilihat pada gambar 2.6 berikut ini :



Gambar 2. 23 Sistem Jaringan Distribusi Loop

Jenis sistem jaringan distribusi ini ada 2 yaitu :

1. Bentuk loop terbuka, yang memiliki tombol terbuka, dengan posisi berada pada suatu bagian gardu distribusi.
2. Bentuk lingkaran tertutup, dilengkapi dengan tombol tertutup dengan posisi berada pada suatu bagian gardu distribusi.

#### D. Metode Saidi Dan Saifi

Saidi Dan Saifi merupakan system ditetapkan oleh data pelanggan yang mengalami pemadaman serta data durasi dari pemadaman, SAIDI (System Average Interruption Duration Index). Sedangkan Saifi (System Average Interruption Frequency Indeks). merupakan nilai Indeks rata-rata frekuensi gangguan pada sistem. Perhitungan sistem distribusi ditetapkan oleh data pelanggan yang mengalami pemadaman atau *Sytem Avarage Interruption Frequency Index* (SAIFI) dan data durasi pemadaman yang terjadi atau *System Avarage Interruption Duration Index* (SAIDI). pemadaman yang terjadi pada pelanggan di wilayah pelayanan PT. PLN ULP Lancang Garam Kota Lhokseumawe, terkait hal ini untuk menghitung keandalan sistem distribusi dibutuhkan metode perhitungan agar memperoleh parameter keandalan dalam durasi waktu. Dalam hal ini, parameter keandalan merupakan informasi atau indeks yang menjelaskan tingkatan pelayanan atau tingkat keandalan dari sistem pembangkit tenaga listrik hingga ke pelanggan. parameter keandalan yang sering digunakan pada sistem distribusi adalah SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dan SAIDI (*System Average Duration Index*). Faktor pertama cara penyelesaian parameter keandalan sistem distribusi dalam mensuplai energi listrik ke pelanggan dipengaruhi karena parameter kehandalan meliputi 2 jenis ialah, parameter rata-rata SAIFI *System Avarage Interruption Frequency Index* dan Indeks lamanya kegagalan pemadaman rata-rata SAIDI *System Avarage Interruption Duration Index*.

## 1. SAIDI

Parameter waktu padam rata rata atau SAIDI System average interruption duration index adalah total durasi waktu kegagalan padam yang terjadi pada pelanggan terhitung satu tahun dibagi dengan total pelanggan yang dilayani.

$$d = \frac{\text{lama pemadaman} \times \text{pelanggan padam}}{\text{jumlah pelanggan dalam satu periode}}$$

$$d = \frac{t_i}{N_i}$$

Dimana :

$t_i$  = Durasi gangguan (jam)

$d$  = waktu padam (jam/tahun atau bulan)

$N_i$  = total konsumen

## 2. SAIFI

Parameter frekuensi padam yang terjadi atau System average interruption frequency index (SAIFI) adalah total konsumen yang terjadi padam.

$$f = \frac{\text{jumlah pelanggan yang mengalami pemadaman}}{\text{jumlah pelanggan dalam satu periode}}$$

$$f = \frac{\lambda_i}{N_i}$$

Dimana :

$f$  = Frekuensi padam (Jumlah/setahun)

$\lambda_i$  = jumlah konsumen yang padam

$N_i$  = total konsumen

### 3. Jenis – jenis gangguan

Gangguan yang digunakan dalam sistem pencatatan sangat baik untuk orang dan benda. Gangguan pada sistem listrik adalah keadaan normal karena keadaan ini dapat mempengaruhi jumlah unsur tenaga listrik. Salah satu faktor yang menentukan maksimum klasifikasi gangguan pada sistem listrik adalah gangguan pada sistem itu sendiri dan gangguan pada sistem listrik itu sendiri.

#### a. Penyebab gangguan :

1. Gangguan karena kesalahan manusia (kelalaian)
2. Gangguan dari dalam sistem, misalnya karena faktor ketuaan, arus lebih, kerusakan material seperti isolator pecah, kawat putus, atau kabel cacat isolasinya.
3. Gangguan dari luar, biasanya karena faktor alam. Contohnya cuaca, gempa, petir, banjir, binatang, pohon dan lain-lain.
4. Tegangan dan arus abnormal
5. Pemasangan yang kurang baik
6. Kesalahan mekanis karena proses penuaan

#### b. Jenis-jenis gangguan

1. Jenis gangguan bila ditinjau dari sifat dan penyebabnya dapat dikelompokkan sebagai berikut :
  - a) Beban lebih, ini disebabkan karena memang keadaan pembangkit yang kurang dari kebutuhan bebannya.

- b) Hubung singkat, jika kualitas isolasi tidak memenuhi syarat, yang mungkin disebabkan faktor umur, mekanis, dan daya isolasi bahan isolator tersebut.
- c) Tegangan lebih, yang membahayakan isolasi peralatan di gardu.
- d) Gangguan stabilitas, karena hubung singkat yang terlalu lama.

2. Gangguan yang berasal dari luar sistem adalah :

- a) Gangguan-gangguan mekanis karena pekerjaan galian saluran lain. Gangguan ini terjadi untuk sistem kelistrikan bawah tanah.
- b) Pengaruh cuaca seperti hujan, angin, serta petir. Pada gangguan karena petir dapat mengakibatkan gangguan tegangan lebih dan dapat menyebabkan gangguan hubung singkat karena tembus isolasi peralatan (breakdown)
- c) Pengaruh lingkungan seperti pohon, binatang dan benda-benda asing serta akibat kecerobohan manusia.

Namun, gangguan pada sistem listrik tersebut tidak dapat dihalangi.

1. Gangguan Beban Lebih (oferload)

Beban lebih mungkin tidak tepat disebut sebagai gangguan , Namun, kelebihan beban adalah kondisi yang tidak normal dan dapat membahayakan perangkat Anda jika terus menerus. Beban berlebih pada transformator atau saluran transmisi dapat terjadi baik karena beban yang disuplai oleh transformator terus meningkat, atau karena manipulasi atau perubahan aliran beban dalam jaringan setelah terjadi gangguan . oferload dapat menyebabkan pemanasan yang berlebihan, yang dapat mempercepat proses penuaan atau memperpendek umur peralatan listrik.

## 2. Gangguan Tegangan Lebih

Dalam keadaan operasional sistem tenaga listrik, sering terjadi gangguan yang mengakibatkan terputusnya pelayanan tenaga listrik kepada pelanggan. Gangguan ini lebih sering terjadi pada jaringan listrik. Perkembangan gangguan disebabkan oleh peningkatan tegangan pada konduktor distribusi yang dikenal sebagai tegangan lebih besar yang melebihi resistansi isolasi konduktor distribusi. Hal ini menyebabkan korsleting. Tegangan lebih ini terutama disebabkan oleh:

- a. Sambaran petir pada penghantar distribusi dapat bersifat langsung atau tidak langsung.
- b. Konektor lonjakan.<sup>19</sup>
- c. Kegagalan Operasi Sistem Distribusi

### 1. Pengertian Kegagalan Operasi Sistem Distribusi

Dalam menentukan kegagalan suatu sistem dapat dilakukan melalui pemeriksaan dengan cara perhitungan maupun analisa terhadap tingkat keberhasilan kinerja atau operasi dari sistem yang ditinjau pada periode atau waktu tertentu (Nurdiana, 2017). Kegagalan merupakan suatu ketidak- normalan sistem tenaga listrik yang mengakibatkan mengalirnya arus yang tidak seimbang dalam sistem atau dapat juga diartikan sebagai sebuah kecacatan yang mengganggu aliran normal arus ke beban (Nurmalasari, 2019). Selanjutnya Berdasarkan ANSI/IEEE Std. 100-1992 kegagalan didefinisikan sebagai suatu kondisi fisik yang disebabkan kegagalan suatu perangkat, komponen atau suatu elemen untuk bekerja sesuai dengan fungsinya. Dalam pelaksanaannya suatu sistem tenaga listrik tidak terlepas dari berbagai macam gangguan yang dapat menyebabkan suplai energi listrik tidak berjalan dengan semestinya. gangguan yang terjadi pada sistem tenaga listrik atau penyediaan listrik ini tidak dikehendaki, tetapi merupakan kenyataan yang tidak bisa dihindarkan.

---

<sup>19</sup>Pradnyadinata Wayan, "Analisis Penyebab Gangguan pada Jaringan Distribusi". Skripsi. Makassar: Universitas Muhammadiyah Makassar. H. 4-6.

## 2. Faktor Kegagalan Operasi Sistem Distribusi

Faktor-faktor yang mempengaruhi indeks kegagalan dalam suatu system distribusi sesuai standar IEEE P1366 antara lain:

- a. Pemadaman / Interruption of Supply. Terhentinya pelayanan pada satu atau lebih konsumen, akibat dari salah satu atau lebih komponen mendapat gangguan.
- b. Keluar / Outage. Keadaan dimana suatu komponen tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya, diakibatkan karena beberapa peristiwa yang berhubungan dengan komponen tersebut. Suatu outage dapat tau tidak dapat menyebabkan pemadaman, hal ini masih tergantung pada konfigurasi sistem
- c. Lama keluar/ Outage Duration. Periode dari saat permulaan komponen mengalami outage sampai saat dapat dioperasikan kembali sesuai dengan fungsinya.
- d. Lama pemadaman / interruption Duration. Waktu dari saat permulaan terjadinya pemadaman sampai saat menyala kembali. Jumlah total konsumen terlayani / Total Number of Costumer Served. Jumlah total konsumen yang terlayani sesuai dengan periode laporan terakhir.
- e. Periode laporan. Periode laporan diasumsikan sebagai satu tahun  
Menurut Duyo (2020) penyebab kegagalan operasi sistem distribusi jaringan disebabkan oleh gangguan yaitu :
  1. Gangguan dari dalam (internal), kegagalan yang diakibatkan oleh sistem itu sendiri. Misalnya gangguan hubung singkat, kehancuran pada perlengkapan, switching kegagalan isolasi, kehancuran pada pembangkit serta lain- lain
  2. Gangguan dari luar (External), kegagalan yang diakibatkan oleh alam ataupun diluar sistem. Misalnya terputus dan padamnya aliran listrik pada saluran/kabel sebab angin, badai, petir, pepohonan, layang-layang serta sebagainya.

3. Gangguan karena faktor manusia, gangguan yang diakibatkan oleh kecerobohan ataupun kelalaian operator, ketidak-telitian, tidak mengindahkan peraturan pengamanan diri, serta lain- lain.

d. Sifat Kegagalan Operasi Sistem Distribusi

Menurut Saputra et al (2020) sifat kegagalan terbagi menjadi dua yaitu:

1. Temporer

Gangguan bersifat sementara dikarenakan dapat hilang dengan sendirinya dan memiliki cara untuk memutuskan bagian yang mengalami gangguan sesaat, lalu menutup kembali secara otomatis (Autorecloser) maupun secara manual operator. Apabila gangguan tersebut terjadi berulang-ulang maka dapat dikategorikan sebagai gangguan permanen karena dapat merusak peralatan.

2. Permanen

Gangguan ini merupakan gangguan yang bersifat tetap, sehingga untuk mengoperasikan kembali sistem distribusi perlu dengan tindakan perbaikan atau dengan menghilangkan penyebab gangguan. Hal ini ditandai dengan jatuhnya (trip) kembali sistem distribusi setelah terjadi gangguan ataupun adanya kegiatan pemeliharaan.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **A. Rancangan Penelitian**

Pada analisa ini memakai tahapan penelitian studi kasus. Menurut pendapat Susilo Rahardjo Studi kasus merupakan metode yang diterapkan untuk memahami lebih mendalam suatu permasalahan yang sedang terjadi dengan dipraktekkan secara integratif dan komprehensif. Langkah tersebut dilakukan untuk memahami permasalahan yang diteliti secara mendalam. Selain mempelajari permasalahan tersebut juga membantu menentukan solusi atas permasalahan yang dihadapi tersebut. Harapannya adalah ketika masalah yang dihadapi bisa terselesaikan.<sup>20</sup>

Pada penelitian ini variabel yang akan diteliti merupakan peristiwa yang telah terjadi. Sedangkan berdasarkan tingkat eksplanasinya, penelitian ini tergolong penelitian asosiatif kausal. Menurut Sugiyono (2011: 11) penelitian asosiatif adalah penelitian yang bertujuan untuk mengetahui hubungan antara dua variabel atau lebih. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Analisis Indeks Keandalan Pelayanan Sistem Distribusi Tenaga Listrik 20 KV Berdasarkan Metode Saidi Dan Saifi DI PT.PLN (PERSERO) ULP LANCANG GARAM KOTA LHOKSEMAWE

---

<sup>20</sup>Susilo Rahardjo, *Pemahaman Individu Teknik Nontes*, Jakarta: kencana, 2013



Gambar 3. 3 Flowchart penelitian

## B. Populasi dan Sampel

Populasi adalah total dari keseluruhan objek yang akan diteliti.<sup>21</sup> Populasi pada penelitian diartikan sebagai gabungan beberapa individu yang bersifat umum. Sugiyono mejabarkan populasi merupakan gabungan generalisasi yang meliputi terhadap objek atau subjek dimana memiliki karakteristik tersendiri

<sup>21</sup>Muhammad Nisfiannoor, *Pendekatan Statistik Modern*, Jakarta: Salemba Huamanika, h: 5.

ketika digunakan oleh analisis bila dikaji dan diambil kesimpulan.<sup>22</sup> Arikunto menjelaskan populasi merupakan total dari subjek penelitian.<sup>23</sup> terkait pembahasan diatas, jadi analisis menentukan populasi pada penelitian ini yaitu total konsumen yang mengalami pemadaman listrik di ULP PT PLN Persero Lancang Garam Kota Lhokseumawe Sebagian dari suatu populasi yang diteliti disebut sebagai sampel. Sugiono menerangkan arti sampel adalah salah satu dari keseluruhan dan karakteristik dipunyai oleh populasi tersebut.

Metode pengumpulan data yang dipakai pada penelitian ini menggunakan metode pengambilan data pelanggan yang ada di ULP PT PLN Persero Lancang Garam Kota Lhokseumawe. Adapun data yang diambil dalam penelitian ini adalah 6173 pelanggan ULP PT PLN Persero Lancang Garam Lhokseumawe.

#### **C. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di daerah ULP PT PLN (Persero) Lancang Garam Kota Lhokseumawe, April 2022.

#### **D. Instrumen Penelitian**

Instrumen penelitian yang akan diambil adalah lembar analisis data gangguan pemadaman pelanggan dan single line pada PT.PLN Persero Lancang Garam Kota Lhokseumawe.

---

<sup>22</sup>Sugiyono, *Metode Penelitian Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*, Bandung: Alfabeta, 2010, hal: 173.

<sup>23</sup>Arikunto, S. , *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*, Jakarta: Rineka Cipta, 2010, h:174.

### **E. Teknik Pengumpulan Data**

Dalam melaksanakan pengumpulan data ini penulis mengambil data dengan beberapa metode diantaranya yaitu :

#### 1. Metode Observasi

Metode Observasi yaitu dengan melakukan peninjauan kelengkapan guna mendapatkan informasi dan data mengenai SAIDI dan SAIFI di PLN Lancang Garam Kota Lhokseumawe.

#### 2. Pengambilan Data

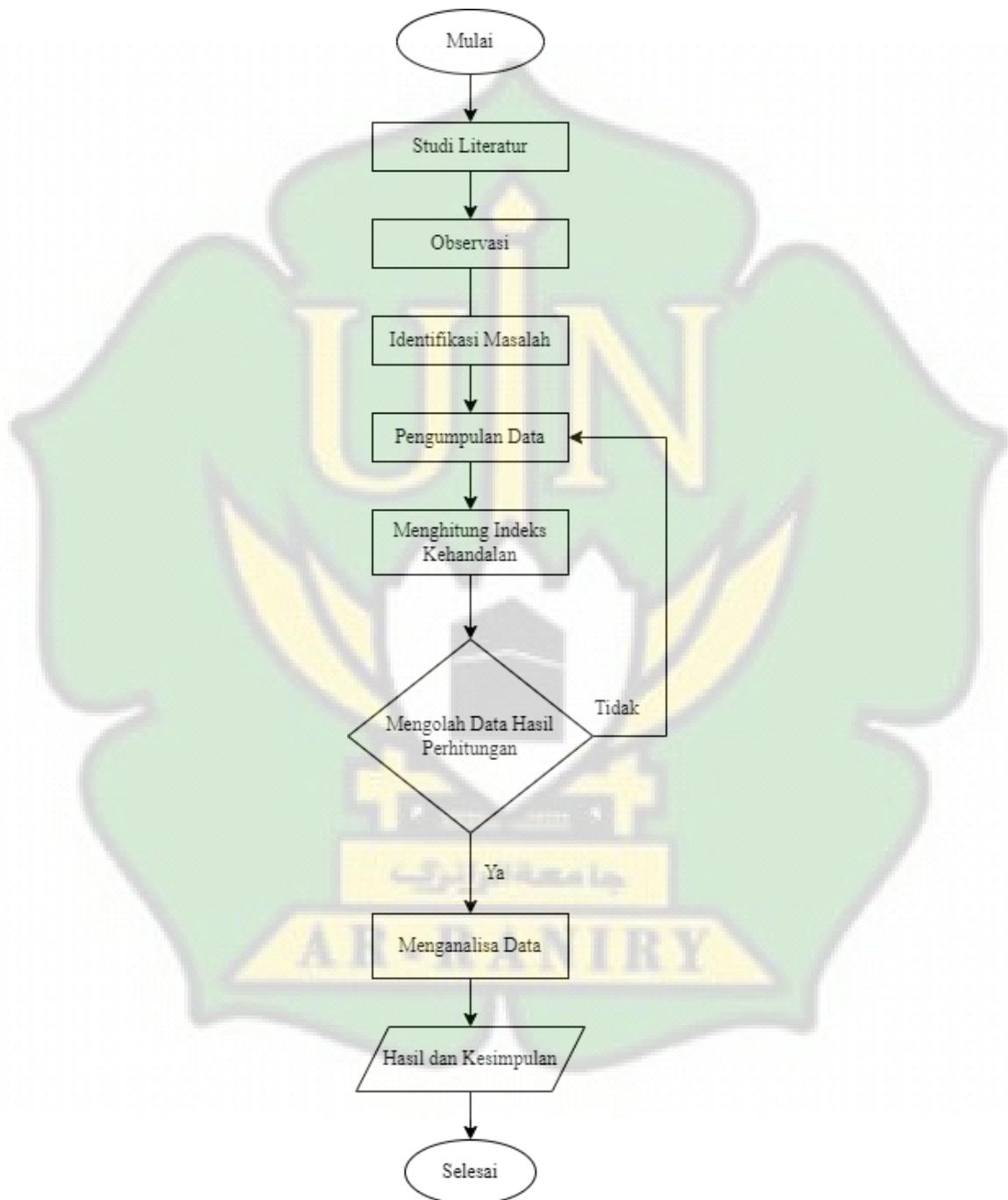
Pengambilan Data yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian adalah data konsumen, Data gangguan dan Data pemadaman pada ULP PT PLN persero Lancang Garam Kota Lhokseumawe.

### **F. Teknik Analisis Data**

Setelah pengumpulan data dilakukan di PT.PLN persero Lancang Garam Kota Lhokseumawe, tahap selanjutnya pengolahan data yang telah didapat sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data.
2. Menganalisa data yang telah didapatkan dengan melakukan perhitungan berdasarkan data gangguan yang terjadi pada pelanggan.
3. Melakukan Analisa guna mengetahui nilai SAIDI dan SAIFI PT.PLN persero Lancang Garam Lhokseumawe berdasarkan hasil perhitungan SAIDI dan SAIFI.
4. Menetapkan kesimpulan Indeks Keandalan sistem distribusi tenaga listrik pada PT.PLN persero Lancang Garam Kota Lhokseumawe berdasarkan

hasil perhitungan dan Analisa. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada diagram alir atau *Flowchart* seperti pada gambar 3.2 :



Gambar 3. 4 Flowchart studi kehandalan sistem distribusi

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Data Pelanggan ULP Lhokseumawe

Berikut ini adalah data jumlah pelanggan yang ada pada PT.PLN Rayon Lancang Garam Kota Lhokseumawe . Total jumlah pelanggan Unit Layanan Pelanggan (ULP) Lancang Garam Kota Lhokseumawe pada bulan Januari 2021 adalah 58.418 dan terus meningkat, data pelanggan Unit Layanan Pelanggan (ULP) Lancang Garam Kota Lhokseumawe dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut ini:

Tabel 4. 1 Data Unit Layanan Pelanggan Lancang Garam Kota Lhokseumawe

Bulan	Pelanggan( Ni)
Januari	58.418
Februari	58.613
Maret	58.857
April	59.024
Mei	59.131
Juni	59.317
Juli	59.546
Agustus	59.811
September	59.862
Oktober	60.185
Nopember	60.404
Desember	60.607
Total	713.775

Pada tabel diatas dapat dijelaskan bahwa setiap bulan pelanggan pada Unit Layanan Pelanggan Lancang Garam Kota Lhokseumawe terus bertambah,dalam hal ini pelanggan yang di maksud ialah masyarakat atau rumah warga tidak termasuk pelanggan pelaku industri, rumahan dan UMKM industri yang berskala sedang.

dengan total pelanggan pada bulan desember 2021 adalah sebanyak 713.775 Pelanggan.

## B. Frekuensi Gangguan dan Lama Gangguan

Frekuensi Unit Layanan Pelanggan Lancang Garam Kota Lhokseumawe yang mengalami pemadaman selama tahun 2021, meliputi Bulan, jumlah gangguan dan durasi padam pada pelanggan. Frekuensi pemadaman di dapat dari berapa kali pemadaman pada ULP Lancang Garam Kota Lhokseumawe tersebut dalam periode satu tahun. Frekuensi gangguan dan lama pemadaman penyulang PT.PLN Rayon (Unit Layanan Pelanggan) Lhokseumawe Kota dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut ini :

Tabel 4. 2 Data Gangguan ULP Lancang Garam Kota Lhokseumawe

Bulan	Jumlah Gangguan	Durasi Padam	Pelanggan Padam
Januari	40	12.96	13.527
Februari	28	13.78	55.754
Maret	20	5.1	4.261
April	23	6.93	1.306
Mei	24	6	117
Juni	29	10.19	7.723
Juli	246	77.61	4.689
Agustus	177	39.9	1.008
September	172	41.68	2.180
Oktober	65	41.42	5.108
Nopember	77	75.85	8.433
Desember	52	32.11	9.744
Total	953	363.53	230.733

Berdasarkan hasil dari frekuensi gangguan PT.PLN Rayon (Unit Layanan Pelanggan) Lancang Garam Kota Lhokseumawe periode tahun 2021 ditunjukkan

pada Tabel 4. 2. Pada tabel diatas dapat dijelaskan bahwa setiap bulan pada ULP Lancang Garam Kota Lhokseumawe sepanjang tahun 2021 terjadi gangguan sebanyak 953 kali dan total waktu terjadi gangguan ialah 363,53 Jam.

### C. Perhitungan Indeks Kehandalan SAIFI

Nilai perhitungan SAIFI diperoleh dengan rumus sebagai berikut :

$$f = \frac{\text{Jumlah pelanggan yang mengalami pemadaman}}{\text{jumlah pelanggan dalam satu periode}}$$

$$f = \frac{\lambda_i}{N_i}$$

Dimana :

$f$  = Frekuensi pemadaman (kali/tahun)

$\lambda_i$  = Jumlah pelanggan yang mengalami pemadaman

$N_i$  = Jumlah pelanggan dalam satu periode

1. Nilai SAIFI ULP Lhokseumawe bulan Januari :

$$f = \frac{13527}{58418} = 0,23 \text{ kali/bulan}$$

2. Nilai SAIFI ULP Lhokseumawe bulan Februari :

$$f = \frac{55754}{58613} = 0,95 \text{ kali/bulan}$$

3. Nilai SAIFI ULP Lhokseumawe bulan Maret :

$$f = \frac{4261}{58857} = 0,072 \text{ kali/bulan}$$

4. Nilai SAIFI ULP Lhokseumawe bulan April :

$$f = \frac{1306}{59024} = 0,022 \text{ kali/bulan}$$

5. Nilai SAIFI ULP Lhokseumawe bulan Mei :

$$f = \frac{117}{59131} = 0,0019 \text{ kali/bulan}$$

Ringkasan perhitungan nilai indeks SAIFI pada tiap – tiap bulannya di tahun 2021 dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut ini :

Tabel 4.3 Data Perhitungan SAIFI

Bulan	SAIFI
Januari	0.23
Februari	0.95
Maret	0.072
April	0.022
Mei	0.0019
Juni	0.13
Juli	0.078
Agustus	0.016
September	0.036
Oktober	0.084
Nopember	0.91
Desember	0.16
Total	2.68

Berdasarkan tabel hasil perhitungan SAIFI diatas diperoleh hasil total pelanggan yang padam dalam setahun adalah 713.775 Pelanggan, kemudian Total nilai indeks SAIFI adalah 2,68 kali/ tahun. Berdasarkan tabel 4.3 nilai SAIFI di ULP Lancang Garam Kota Lhokseumawe adalah sebesar 2,68 kali/tahun dan dapat dikategorikan andal karena nilainya tidak melebihi dari standar yang ditetapkan PLN pada SPLN 68-2 tahun 1986 yaitu 3.2 kali/tahun.

#### D. Perhitungan Indeks Kehandalan SAIDI

Nilai perhitungan SAIDI diperoleh dengan rumus sebagai berikut :

$$d = \frac{\text{lama pemadaman} \times \text{pelanggan padam}}{\text{jumlah pelanggan dalam satu periode}}$$

$$d = \frac{ti \times \Delta i}{Ni}$$

Dimana :

$d$  = Durasi/lama kegagalan pemadaman (jam/tahun atau bulan)

$t_i$  = Lama Gangguan (jam)

$\lambda_i$  = Jumlah pelanggan yang mengalami pemadaman

$N_i$  = Jumlah pelanggan yang dilayani

1. Nilai SAIDI pada ULP Lhokseumawe bulan januari :

$$d = \frac{12,96 \times 13527}{58,418} = 3 \text{ jam/pelanggan/bulan}$$

2. Nilai SAIDI pada ULP Lhokseumawe bulan Februari :

$$d = \frac{13,78 \times 55754}{58613} = 13,10 \text{ jam/pelanggan/bulan}$$

3. Nilai SAIDI pada ULP Lhokseumawe bulan Maret :

$$d = \frac{5,1 \times 4261}{58857} = 0,36 \text{ jam/pelanggan/bulan}$$

4. Nilai SAIDI pada ULP Lhokseumawe bulan April :

$$d = \frac{6,93 \times 1306}{59024} = 0,15 \text{ jam/pelanggan/bulan}$$

5. Nilai SAIDI pada ULP Lhokseumawe bulan Mei :

$$d = \frac{6 \times 117}{59131} = 0,011 \text{ jam/pelanggan/bulan}$$

Ringkasan perhitungan nilai indeks SAIDI pada tiap – tiap bulannya di tahun 2021 dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut ini :

Tabel 4. 3 Perhitungan SAIDI

Bulan	Durasi Padam (jam)	Pelanggan Padam	SAIDI
Januari	12.96	13.527	3
Februari	13.78	55.754	13.1
Maret	5.1	4.261	0.36
April	6.93	1.306	0.15
Mei	6	117	0.011
Juni	10.19	7.723	1.32
Juli	77.61	4.689	6.1
Agustus	39.9	1.008	0.67
September	41.68	2.180	1.51
Oktober	41.42	5.108	3.51
Nopember	75.85	8.433	10.58
Desember	32.11	9.744	5
Total	363.53	230.73	45.30

Berdasarkan tabel 4.4 nilai SAIDI di ULP Lancang Garam Kota Lhokseumawe adalah sebesar 45,30 jam/tahun dan dapat dikategorikan tidak handal karena nilainya melebihi standar yang di tetapkan PLN pada SPLN 68-2 tahun 1986 yaitu 21 jam/tahun.

#### **E. Penentuan Indeks Keandalan PLN Lancang Garam Rayon Lhokseumawe**

Berdasarkan hasil pembahasan diatas diperoleh hasil total pelanggan yang padam dalam setahun adalah 713.775 Pelanggan, kemudian Total nilai indeks SAIFI adalah 2,68 kali/ tahun. Indeks keandalan SAIFI Rayon Lhokseumawe dikategorikan andal karena nilainya tidak melebihi standar yang di tetapkan PLN pada SPLN 68-2 tahun 1986 yaitu 3.2 kali/tahun.

Berdasarkan hasil pembahasan diatas diperoleh total durasi gangguan adalah 363.53 jam, kemudian Total nilai indeks SAIDI adalah 45,30 jam/tahun. Indeks keandalan SAIDI Rayon Lhokseumawe dikategorikan tidak handal karena nilainya melebihi standar yang di tetapkan PLN pada SPLN 68-2 tahun 1986 yaitu 21 jam/tahun.

SPLN 1986 merupakan standar yang ditetapkan pada tahun 1986, sudah lebih dari 30 tahun SPLN 1986 dipakai sebagai standar. Seiring dengan perkembangannya, SPLN 1986 yang digunakan masih sama seperti yang tahun 1986 sehingga perlu dilakukan penelitian kembali apakah standar SPLN 1986 masih sesuai dengan kondisi sekarang. Perbedaan infrastruktur, peralatan listrik dan jumlah pelanggan pada tahun 1986 dengan tahun-tahun sekarang ini tentunya terdapat perbedaan, hal tersebut memberikan pengaruh yang berbeda dengan nilai keandalan listrik seperti SAIDI dan SAIFI.

Pada penelitian ini, dilakukan perhitungan nilai SAIDI dan SAIFI tahun 2021 kemudian dibandingkan dengan SPLN 1986. Dari perhitungan diketahui nilai SAIFI data lapangan tahun 2021 didapatkan hasil sebesar 2,68 kali/tahun, sementara standar SAIFI SPLN sebesar 45,30 kali/tahun, dan Nilai SAIDI data lapangan tahun 2021 sebesar 45,30 jam/tahun, sementara standar SPLN 68-2 tahun 1986 sebesar 21 jam/tahun.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil dari perhitungan dan analisis keandalan pada ULP Lhokseumawe di atas dapat disimpulkan bahwa :

1. Total nilai indeks SAIFI adalah 2,68 kali/ tahun. Indeks keandalan SAIFI Rayon Lhokseumawe dikategorikan andal karena nilainya tidak melebihi standar yang ditetapkan PLN pada SPLN 68-2 tahun 1986 yaitu 3.2 kali/tahun.
2. Total nilai indeks SAIDI adalah 45,30 jam/tahun. Indeks keandalan SAIDI Rayon Lhokseumawe dikategorikan tidak handal karena nilainya melebihi standar yang ditetapkan PLN pada SPLN 68-2 tahun 1986 yaitu 21 jam/tahun.
3. Perbedaan infrastruktur, peralatan listrik dan jumlah pelanggan pada tahun 1986 dengan tahun-tahun sekarang ini tentunya terdapat perbedaan, hal tersebut memberikan pengaruh yang berbeda dengan nilai keandalan listrik seperti SAIDI dan SAIFI.

#### **B. Saran**

Pihak PLN harus selalu mempertahankan dan meningkatkan sistem keandalan agar terjaga mutu, kontinuitas dan ketersediaan pelayanan daya listrik terhadap pelanggan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. , *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*, Jakarta: Rineka Cipta, 2010.
- Adri Dkk, *Studi Perhitungan Indeks Keandalan Sistem Tenaga Listrik Menggunakan Graphical User Interface Matlab pada PT PLN (Persero) Rayon Kota Pinang*. Jurnal Ilmiah Vol. 11, No. 2, Juni 2019.
- Creswell, J. W., *Research design: Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, Kuantitatif dan mixed*. Yogyakarta: PT Pustaka Pelajar, 2010.
- Hasbi Dkk, *Analisa Nilai Saidi Saifi Sebagai Indeks Keandalan Penyediaan Tenaga Listrik Pada Penyulang Cahaya PT. PLN (Persero) Area Ciputat*. Jurnal Ilmiah Vol. 10, No. 1, Juni 2018.
- Ir. Erhaneli, MT. 2011. *Diktat Kuliah : Distribusi Tenaga Listrik. Teknik Elektro Institut Teknologi Padang*. Padang
- Jamilah Dkk, *Menentukan Indeks Saidi Dan Saifi Pada Saluran Udara Tegangan Menengah Di PT. PLN Wilayah Nad Cabang Langsa*. Jurnal Buletin Utama Teknik Vol. 14, No. 1, Juni 2018.
- Junto Dennis Dkk. 2017. *Analisa Keandalan Sistem Kelistrikan Di Daerah Pelayanan PT. PLN (Persero) Area Timika Berbasis SAIDI SAIFI*. Jurnal. Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra. Surabaya
- L.Tobing, B. (2012). *Peralatan Tegangan Tinggi edisi II*. Jakarta: PT.Gramedia Pustaka Utama.
- Muhammad Nisfiannoor, *Pendekatan Statistik Modern*, Jakarta: Salemba Huamanika, h: 5.
- Praditama Dkk, *Analisa Keandalan Dan Nilai Ekonomis Di Penyulang Pujon PT. PLN (Persero) Area Malang*, Jurnal Teknik Elektro Universitas Brawijaya 2014.
- Prabowo, Aditya Teguh. 2013. *Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 KV pada Penyulangan Pekalongan 8 dan 11*. Tugas Akhir. Teknik Elektro, Universitas Diponegoro. Semarang
- PT. PLN (Persero). 1985. SPLN 59: *Keandalan Pada Sistem Distribusi 20 kV dan 6 kV*. Jakarta : Departemen Pertambangan dan Energi Perusahaan Umum Listrik Negara.

Putra Dkk, *Evaluasi Keandalan Sistem Tenaga Listrik Pada Jaringan Distribusi Primer Tipe Radial Gardu Induk Blimbing*. Jurnal EECCIS Vol. III, No. 1, Juni 2009.

Ramadhan Dkk, *Analisa Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik di PT. PLN (Persero) Gardu Induk 150 kV Kentungan*, Jurnal Elektrikal, Volume 5 No. 2, Desember 2018.

Sugiyono, *Metode Penelitian Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*, Bandung: Alfabeta, 2010.

Suhadi. *Teknik Distribusi Tenaga Listrik Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. (2008).

Syufrijal. *Jaringan Distribusi Tenaga Listrik*. Jakarta: Kementrian pendidikan dasar menengah (2014).

Sumardjati, P. *Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik Jilid I*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. (2008).

Toni, *Studi Evaluasi Pemadaman Pada Jaringan Distribusi Tenaga Listrik 20 kV*, Jurnal Energi & Kelistrikan Vol. 8 No. 2, Juni - Desember 2016.

Pradnyadinata Wayan, "*Analisis Penyebab Gangguan pada Jaringan Distribusi*", Skripsi. Makassar: Universitas Muhammadiyah Makassar.

Wahyudi, *Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Berdasarkan Saidi Dan Saifi Pada PT. PLN (persero) Rayon Kakap*, Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura, 2015.

## Daftar Lampiran 1 : Surat Keputusan Bimbingan Skripsi

**SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY**  
Nomor: B-6479/U.n.08/FTK/Kp.07.6/06/2022

**TENTANG**  
**PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY**

**DEKAN FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY**

Menimbang : a. Bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi Mahasiswa pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry, maka dipandang perlu menunjuk pembimbing;  
b. Bahwa yang namanya tersebut dalam Surat Keputusan ini dianggap cakap dan mampu untuk diangkat sebagai pembimbing Skripsi dimaksud;

Mengingat : 1. Undang Undang Nomor 20 tahun 2003, Tentang Sistem Pendidikan Nasional;  
2. Undang Undang Nomor 14 Tahun 2005, Tentang Guru dan Dosen;  
3. Undang Undang Nomor 12 Tahun 2012, Tentang Pendidikan Tinggi;  
4. Peraturan Pemerintah No. 74 Tahun 2012 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah RI Nomor 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;  
5. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;  
6. Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2013, tentang Perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh menjadi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;  
7. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi & Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;  
8. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 21 Tahun 2015, tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;  
9. Keputusan Menteri Agama Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang Pengangkatan, Pemindahan, dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Depag RI;  
10. Keputusan Menteri Keuangan Nomor 293/KMK.05/2011 tentang Penetapan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh pada Kementerian Agama sebagai Instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum;  
11. Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 01 tahun 2015, tentang Pendelegasian Wewenang kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh;

Memperhatikan : Keputusan Sidang/Seminar Proposal Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Elektro (PTE) Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry, tanggal 19 Mei 2022.

**MEMUTUSKAN**

Menetapkan  
PERTAMA : Menunjuk Saudara:

1. Sadrina, S.T., M. Sc	Sebagai pembimbing Pertama
2. Muhammad Rizal Fachri, S.T., M.T	Sebagai pembimbing Kedua

Untuk membimbing skripsi :

Nama : Muhammad Mirdasil Aslami  
NIM : 170211042  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro  
Judul Skripsi : Analisis Indeks Keadalan Pelayanan Sistem Distribusi Tenaga Listrik 20 KV Berdasarkan Parameter Saidi dan Saifi di PT. PLN ULP Lancang Garam Kota Lhokseumawe.

KEDUA : Pembiayaan honorarium pembimbing pertama dan kedua tersebut di atas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Nomor : SP.DIPA-025.04.2..423925/2022 Tahun Anggaran 2022;

KETIGA : Surat Keputusan ini berlaku sampai akhir Semester Genap Tahun Akademik 2022/2023;

KEEMPAT : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini.

Ditetapkan di : Banda Aceh  
Pada Tanggal : 03 Juni 2022  
An. Rektor  
Dekan,

  
Muslim Razali

Tembusan

1. Rektor UIN Ar-Raniry di Banda Aceh;
2. Ketua Prodi PTE FTK UIN Ar-Raniry;
3. Pembimbing yang bersangkutan untuk dimaklumi dan dilaksanakan;
4. Yang bersangkutan.

Daftar Lampiran 2 : Surat Izin Penelitian dari Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry



**KEMENTERIAN AGAMA UNIVERSITAS  
ISLAM NEGERI AR-RANIRY FAKULTAS  
TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Jl. Syekh Abdir Rauf Kopelma Darussalam, Banda Aceh  
Telepon : 0651- 7557321, Email : [uin@ar-raniry.ac.id](mailto:uin@ar-raniry.ac.id)

Nomor : B-14243/Un.08/FTK.1/TL.00/11/2022  
Lamp : -  
Hal : **Penelitian Ilmiah Mahasiswa**

Kepada Yth,  
Pimpinan PT.PLN ( Persero ) ULP Lancang Garam Kota Lhokseumawe

Assalamu'alaikum Wr.Wb.  
Pimpinan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dengan ini menerangkan bahwa:

Nama/NIM : **MUHAMMAD MIRDASIL ASLAMI / 170211042**  
Semester/Jurusan : XI / Pendidikan Teknik Elektro  
Alamat sekarang : Banda Aceh

Saudara yang tersebut namanya diatas benar mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan bermaksud melakukan penelitian ilmiah di lembaga yang Bapak/Ibu pimpin dalam rangka penulisan Skripsi dengan judul **Analisis Indeks Keandalan Pelayanan Sistem Distribusi Tenaga Listrik 20 KV Berdasarkan Metode Saidi dan Saifi di PT. PLN (PERSERO) ULP Lancang Garam Kota Lhokseumawe**

Demikian surat ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami mengucapkan terimakasih.

Banda Aceh, 22 Maret 2022 an.  
Dekan  
Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan,



Habiburrahim, M.Com., M.S., Ph.D.

Berlaku sampai : -

## Lampiran 3. Surat Balasan Penelitian



Nomor : 0051/STH.01.04/F07030600/2022 9 November 2022  
 Lampiran : -  
 Sifat : Segera  
 Hal : Surat Jawaban Penelitian Ilmiah Mahasiswa Kepada

Yth. Wakil Dekan Bidang Akademik  
 Dan Kelembagaan  
 Universitas Islam Negeri Ar-Raniry  
 Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan

Sehubungan dengan surat Saudara nomor B-14243/Un.08/FTK.1/TL.00/11/2022 tanggal 22 Maret 2022, perihal Permohonan Penelitian Ilmiah Mahasiswa, pada prinsipnya dapat kami setujui untuk pelaksanaannya sebagai berikut :

Nama	Nim	Jurusan
M. Mirdasil Aslami	170211042	T. Elektro

Adapun nama Mahasiswa tersebut diatas benar sudah pernah mengambil data-data penelitian untuk keperluan menyusun skripsi di Kantor PT. PLN (persero) ULP LHKOSEUMAWE KOTA.

Demikian disampaikan, atas perhatiannya di ucapkan terima kasih.

MANAGER UNIT LAYANAN  
 PELANGGAN LHKOSEUMAWE KOTA,



ADAM RAMANDITHA, A.MD →

Lampiran 4. Laporan Gangguan Saidi dan Saifi  
Laporan Gangguan Saidi dan Saifi Januari

	A	B	C	D	E	F	G
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)=(d)/(plg)	(f)=(c)/(plg)	
16							
17		<b>A. PEMADAMAN KARENA GANGGUAN</b>					
18	0	<b>KELOMPOK SAMBUNGAN TENAGA LISTRIK DAN APP</b>					
19	01a	Pelebur pembatas putus/rusak.	0	0,00	0	0	
20	01b	MCB pembatas rusak.	0	0,00	0	0	
21	01c	Rele dan/atau CB rusak.	0	0,00	0	0	
22	01d	Pelebur putus dan LBS jatuh atau rusak.	0	0,00	0	0	
23	2	Kerusakan/Gangguan sambungan masuk pelayanan (SMP).	0	0,00	0	0	
24	3	Kerusakan/Gangguan sambungan luar pelayanan (SLP).	0	0,00	0	0	
25	4	Gangguan sambungan masuk kabel tanah.	0	0,00	0	0	
26	5	Jatuhnya pemutus karena asutan motor, pemakaian lebih pelanggan	0	0,00	0	0	
27	06a	Kubikel APP/komponennya rusak atau gagal bekerja.	0	0,00	0	0	
28	06b	Kubikel TM bukan pengukuran rusak.	0	0,00	0	0	
29	06c	Kubikel SACO, ACO rusak.	0	0,00	0	0	
30	06d	CT out door rusak.	0	0,00	0	0	
31	06e	PT out door rusak.	0	0,00	0	0	
32	7	Kerusakan Konektor.	0	0,00	0	0	
33	8	Lain-lain.	1	0,13	0,00000223	0,00001712	
34		<b>JUMLAH 00</b>	<b>1</b>	<b>0,13</b>	<b>0,00000223</b>	<b>0,00001712</b>	
35	10	<b>KELOMPOK JARINGAN TEGANGAN RENDAH</b>					
36	11		0	0,00	0	0	
	H	I	J	K			
	(h)	(i)	(j)				
	0	0,00	0,00				
	0	0,00	0,00				
	0	0,00	0,00				
	0	0,00	0,00				
	0	0,00	0,00				
	0	0,00	0,00				
	0	0,00	0,00				
	0	0,00	0,00				
	0	0,00	0,00				
	0	0,00	0,00				
	0	0,00	0,00				
	0	0,00	0,00				
	0	0,00	0,00				
	0	0,00	0,00				
	0	0,00	0,00				
	0	0,00	0,00				
	0	0,00	0,00				
	7	1,33	0,20				
	<b>7</b>	<b>1,33</b>	<b>0,20</b>				
	0	0,00	0,00				
	0	0,00	0,00				
	0	0,00	0,00				
	0	0,00	0,00				



## Laporan Gangguan Saidi Dan Saifi Maret

10						
11	SAIDI	:	0,04944374 (Jam/Plg)	29,666,244 (Menit/Plg)		
12	SAIFI	:	0,0723958 (Kali/Plg)			
13						
14						STATUS: Selasa, 19-Oktober-2021
15	<b>No. Kode</b>	<b>Penyebab Gangguan</b>	<b>Jml. Plg Padam</b>	<b>Lama Padam (Jam)</b>	<b>SAIDI (Jam)</b>	<b>SAIFI (Kali)</b>
16	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)=(d)/(plg)	(f)=(c)/(plg)
17		<b>A. PEMADAMAN KARENA GANGGUAN</b>				
18	0	<b>KELOMPOK SAMBUNGAN TENAGA LISTRIK DAN APP</b>				
19	01a	Pelebur pembatas putus/rusak.	0	0,00	0	0
20	01b	MCB pembatas rusak.	0	0,00	0	0
21	01c	Rele dan/atau CB rusak.	0	0,00	0	0
22	01d	Pelebur putus dan LBS jatuh atau rusak.	0	0,00	0	0
23	2	Kerusakan/Gangguan sambungan masuk pelayanan (SMP).	0	0,00	0	0
24	3	Kerusakan/Gangguan sambungan luar pelayanan (SLP).	0	0,00	0	0
25	4	Gangguan sambungan masuk kabel tanah.	0	0,00	0	0
26	5	Jatuhnya pemutus karena asutan motor, pemakaian lebih pelanggan	0	0,00	0	0
27	06a	Kubikel APP/komponennya rusak atau gagal bekerja.	0	0,00	0	0
28	06b	Kubikel TM bukan pengukuran rusak.	0	0,00	0	0
29	06c	Kubikel SACO, ACO rusak.	0	0,00	0	0
30	06d	CT out door rusak.	0	0,00	0	0
31	06e	PT out door rusak.	0	0,00	0	0
32	7	Kerusakan Konektor.	0	0,00	0	0
33	8	Lain-lain.	2	0,26	0,00000442	0,00003398
34		<b>JUMLAH 00</b>	<b>2</b>	<b>0,26</b>	<b>0,00000442</b>	<b>0,00003398</b>
35	10	<b>KELOMPOK JARINGAN TEGANGAN RENDAH</b>				
36	11	Pelebur TR putus.	0	0,00	0	0
37	12	Gangguan dahan, pohon sehingga pelebur TR putus.	0	0,00	0	0
38	13	Gangguan kabel tanah TR.	0	0,00	0	0
Laporan Saidi Saifi maret						
	H	I	J	K		
	<b>Jumlah Gangguan (Kali)</b>	<b>Lama Padam (Jam)</b>	<b>Beban Padam (KWH)</b>			
	(h)	(i)	(j)			
	0	0,00	0,00			
	0	0,00	0,00			
	0	0,00	0,00			
	0	0,00	0,00			
	0	0,00	0,00			
	0	0,00	0,00			
	0	0,00	0,00			
	0	0,00	0,00			
	0	0,00	0,00			
	0	0,00	0,00			
	0	0,00	0,00			
	0	0,00	0,00			
	0	0,00	0,00			
	0	0,00	0,00			
	0	0,00	0,00			
	0	0,00	0,00			
	2	0,26	0,04			
	<b>2</b>	<b>0,26</b>	<b>0,04</b>			
	0	0,00	0,00			
	0	0,00	0,00			
	0	0,00	0,00			









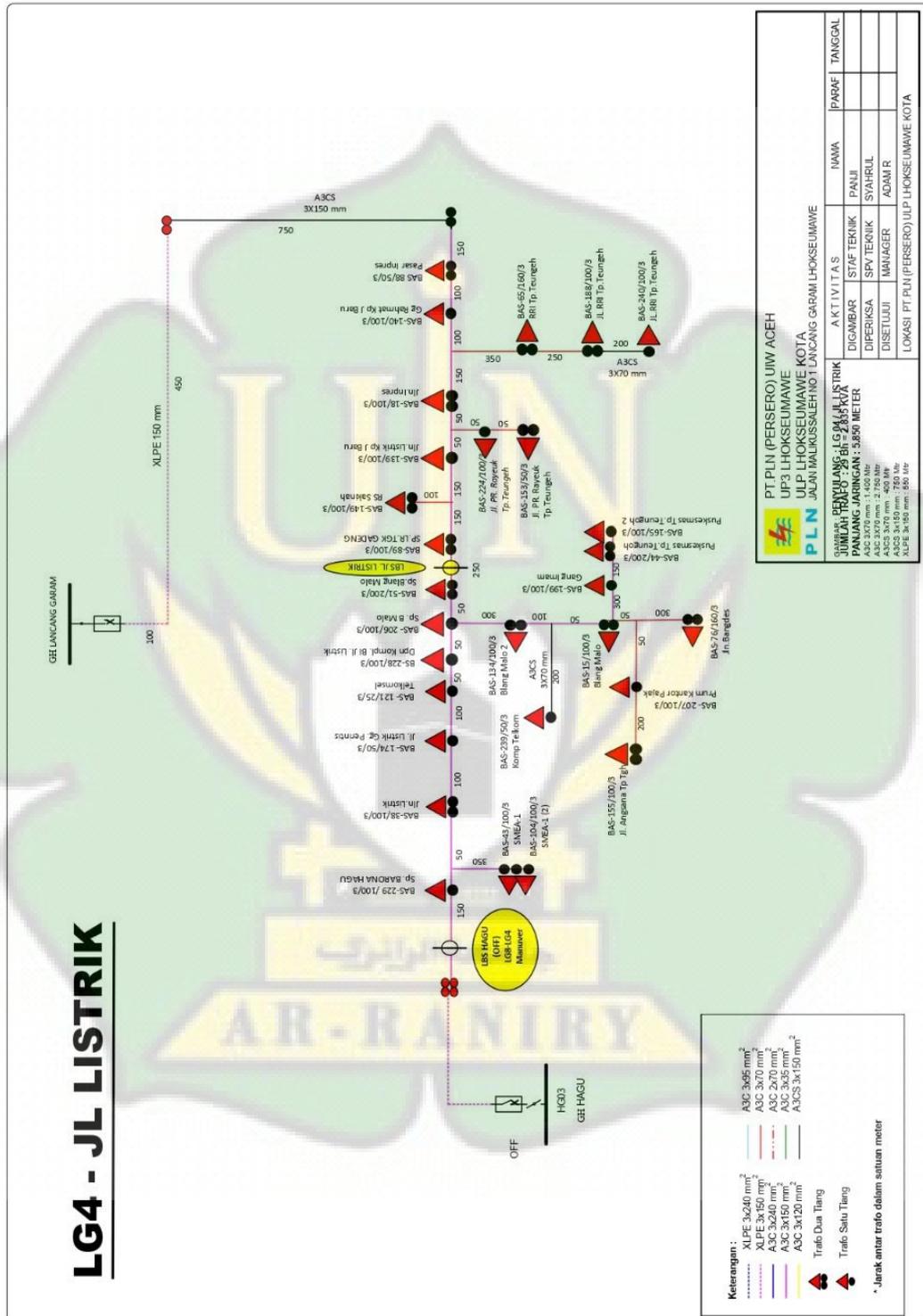








Kondisi Penyulang Bulan Mei LG4-JL LISTRIK



**LG4 - JL LISTRIK**

**PT PLN (PERSERO) UUM ACEH**  
**UP3 LHOKEUMAWE**  
**UPL LHOKEUMAWE KOTA**  
**JALAN MAKUSSALEH NOT LAUCANG GARAM LHOKEUMAWE**

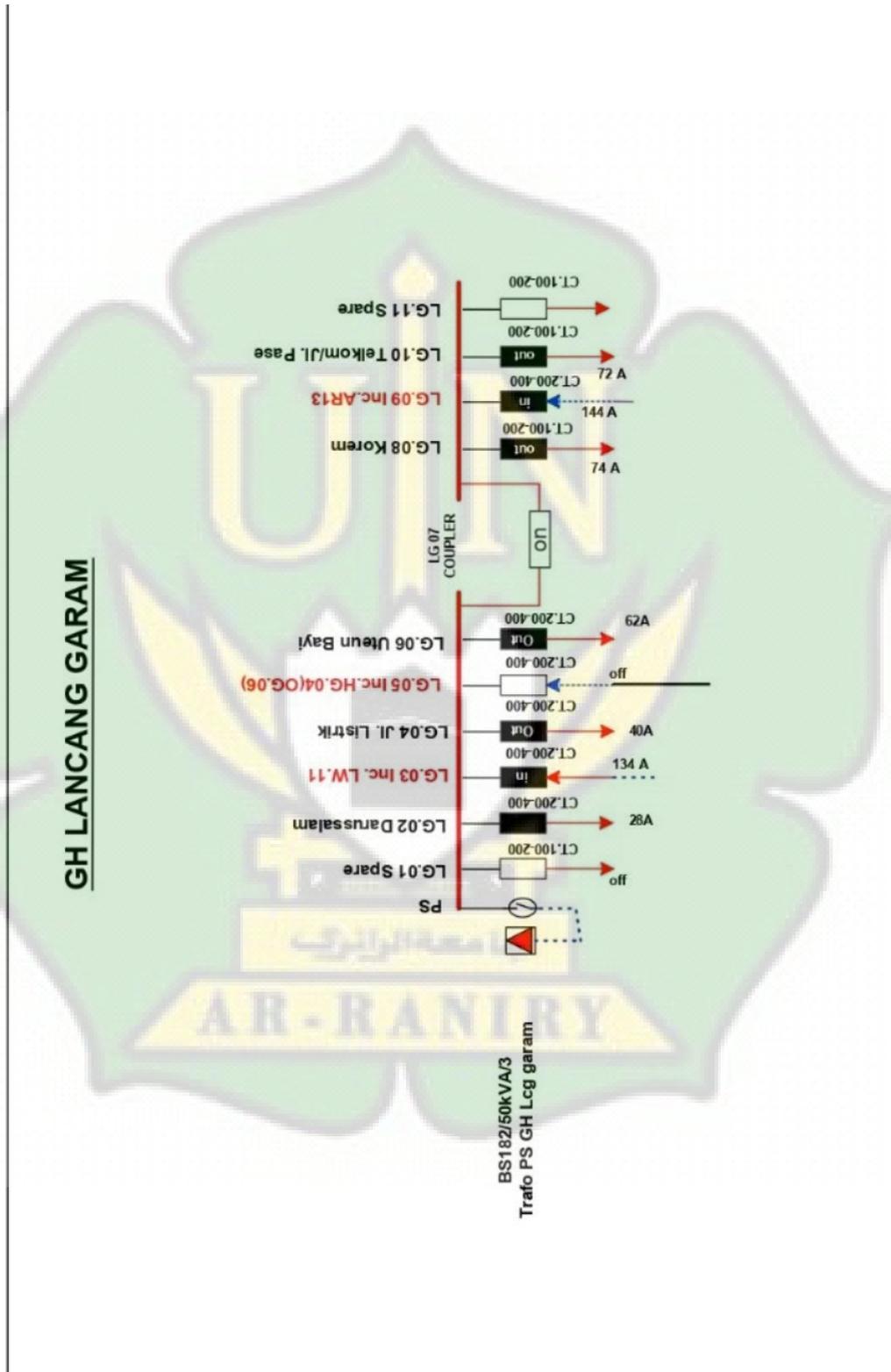
**PT PLN (PERSERO) UUM ACEH**  
**UP3 LHOKEUMAWE**  
**UPL LHOKEUMAWE KOTA**  
**JALAN MAKUSSALEH NOT LAUCANG GARAM LHOKEUMAWE**

AKT I V I T A S	AKT I V I T A S	AKT I V I T A S	AKT I V I T A S
DIGAMBAR	DIGAMBAR	DIGAMBAR	DIGAMBAR
DIPERIKSA	DIPERIKSA	DIPERIKSA	DIPERIKSA
DISELUKAI	DISELUKAI	DISELUKAI	DISELUKAI
MANAGER	MANAGER	MANAGER	MANAGER
LOKASI PT PLN (PERSERO) UPL LHOKEUMAWE KOTA	LOKASI PT PLN (PERSERO) UPL LHOKEUMAWE KOTA	LOKASI PT PLN (PERSERO) UPL LHOKEUMAWE KOTA	LOKASI PT PLN (PERSERO) UPL LHOKEUMAWE KOTA

**PLN**  
 Jumlah Penyulang: 15  
 Jumlah UPL: 1  
 Panjang Jaringan: 5.860 METER  
 A3C 3x70 mm: 1.400 Mtr  
 A3C 3x150 mm: 700 Mtr  
 A3C3 3x150 mm: 500 Mtr  
 XLPE 3x240 mm: 2.750 Mtr

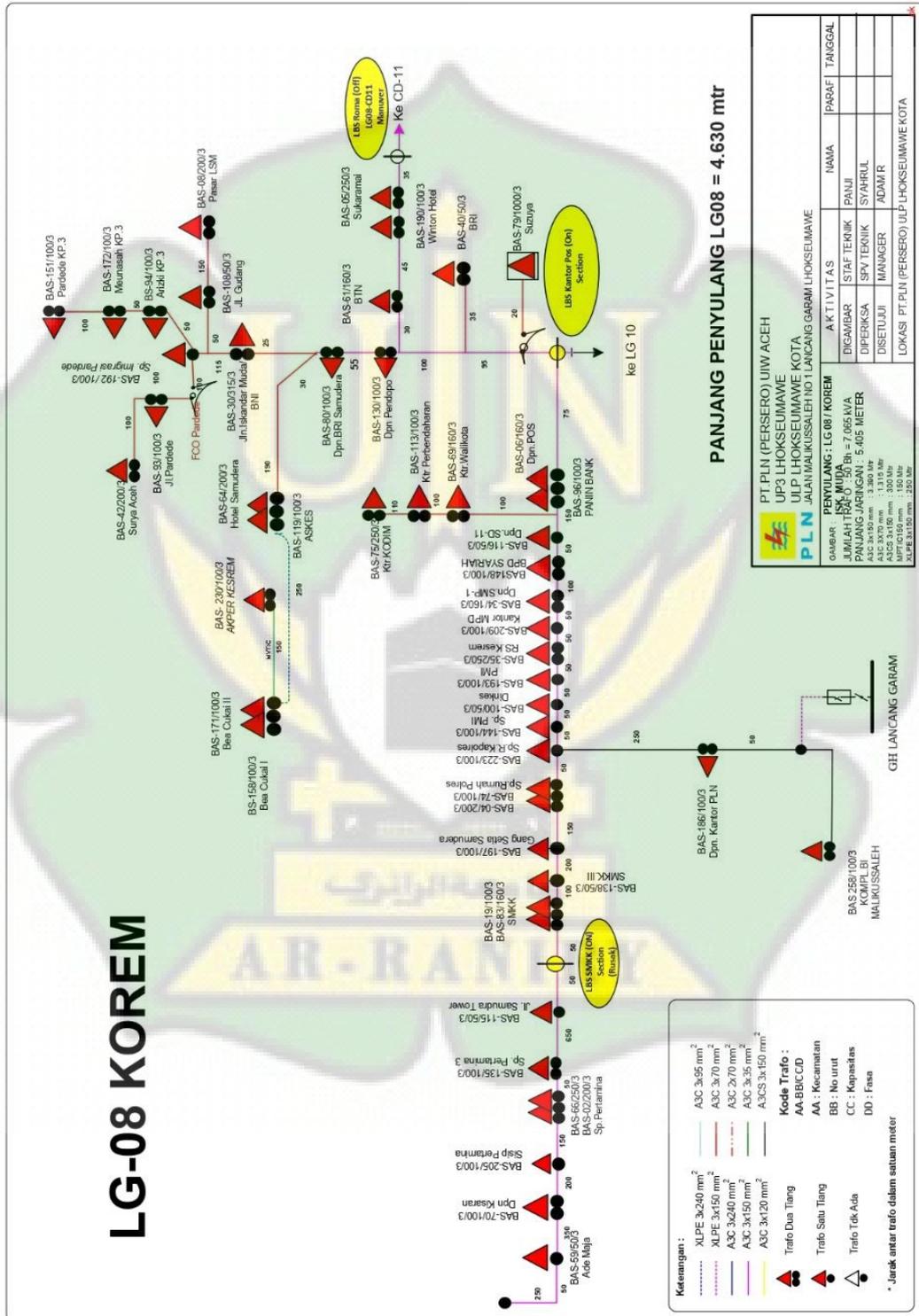
- Keterangan :**
- XLPE 3x240 mm<sup>2</sup>
  - ACC 3x70 mm<sup>2</sup>
  - A3C 3x150 mm<sup>2</sup>
  - A3C 3x150 mm<sup>2</sup>
  - A3C 3x150 mm<sup>2</sup>
  - A3C 3x150 mm<sup>2</sup>
  - A3C 3x150 mm<sup>2</sup>
  - Trafu Dua Tiang
  - Trafu Satu Tiang
- \* Jarak antar trafo dalam satuan meter

Kondisi Penyulang Bulan Mei GH LANGGANG GARAM



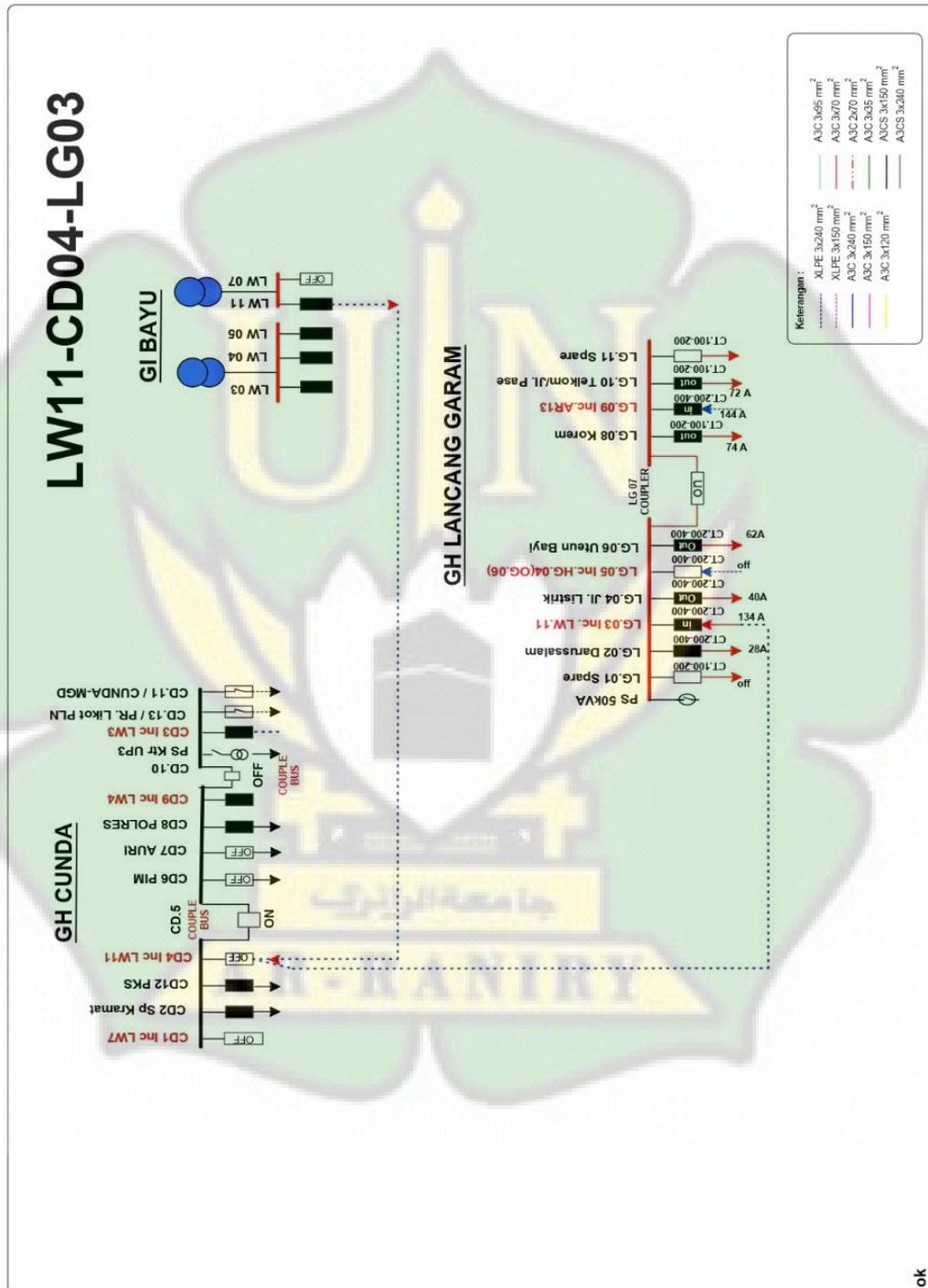


Kondisi Penyulang Bulan Mei LG-08 KOREM

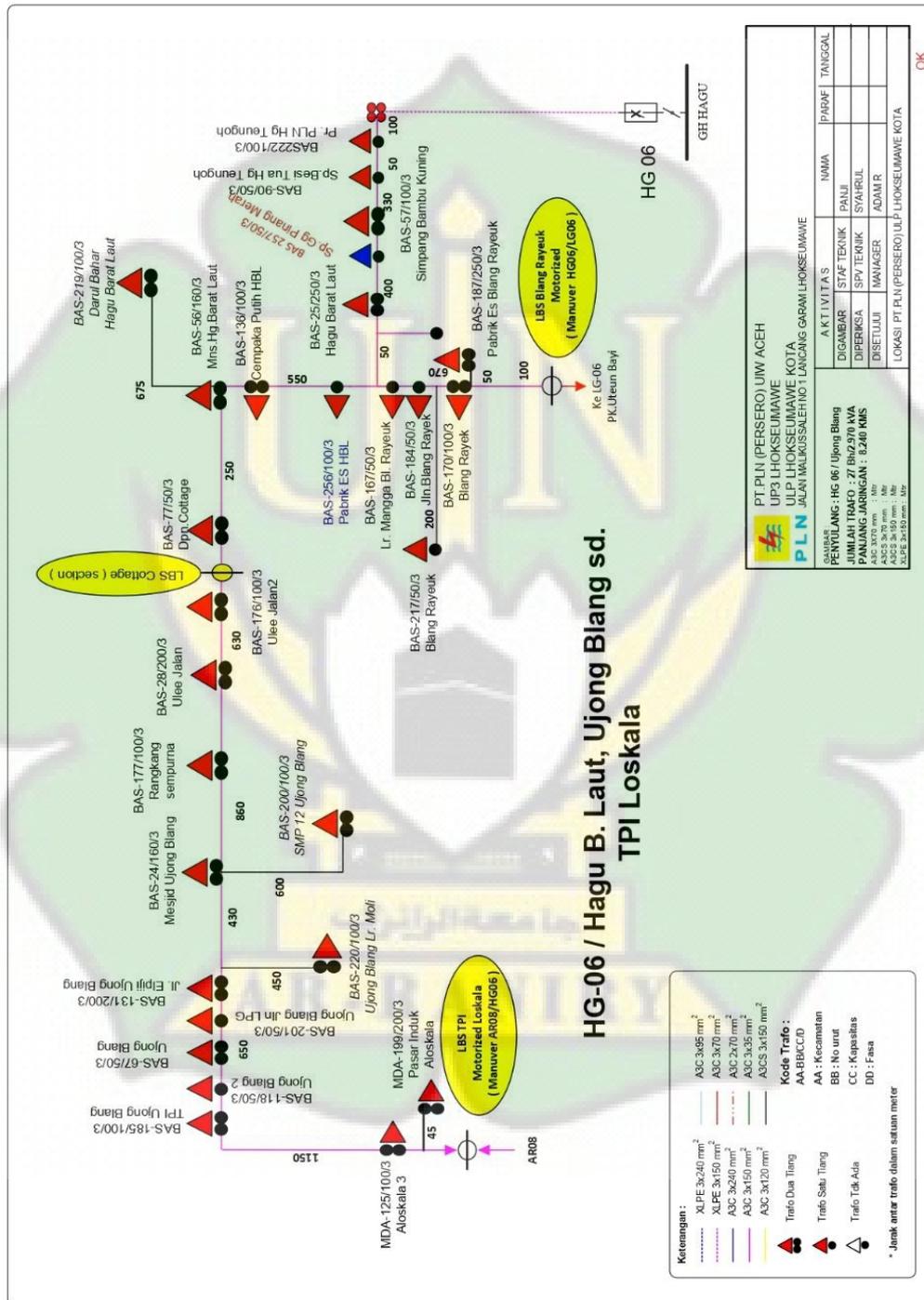




Kondisi Penyulang Bulan Mei LW11-CD04-LG03

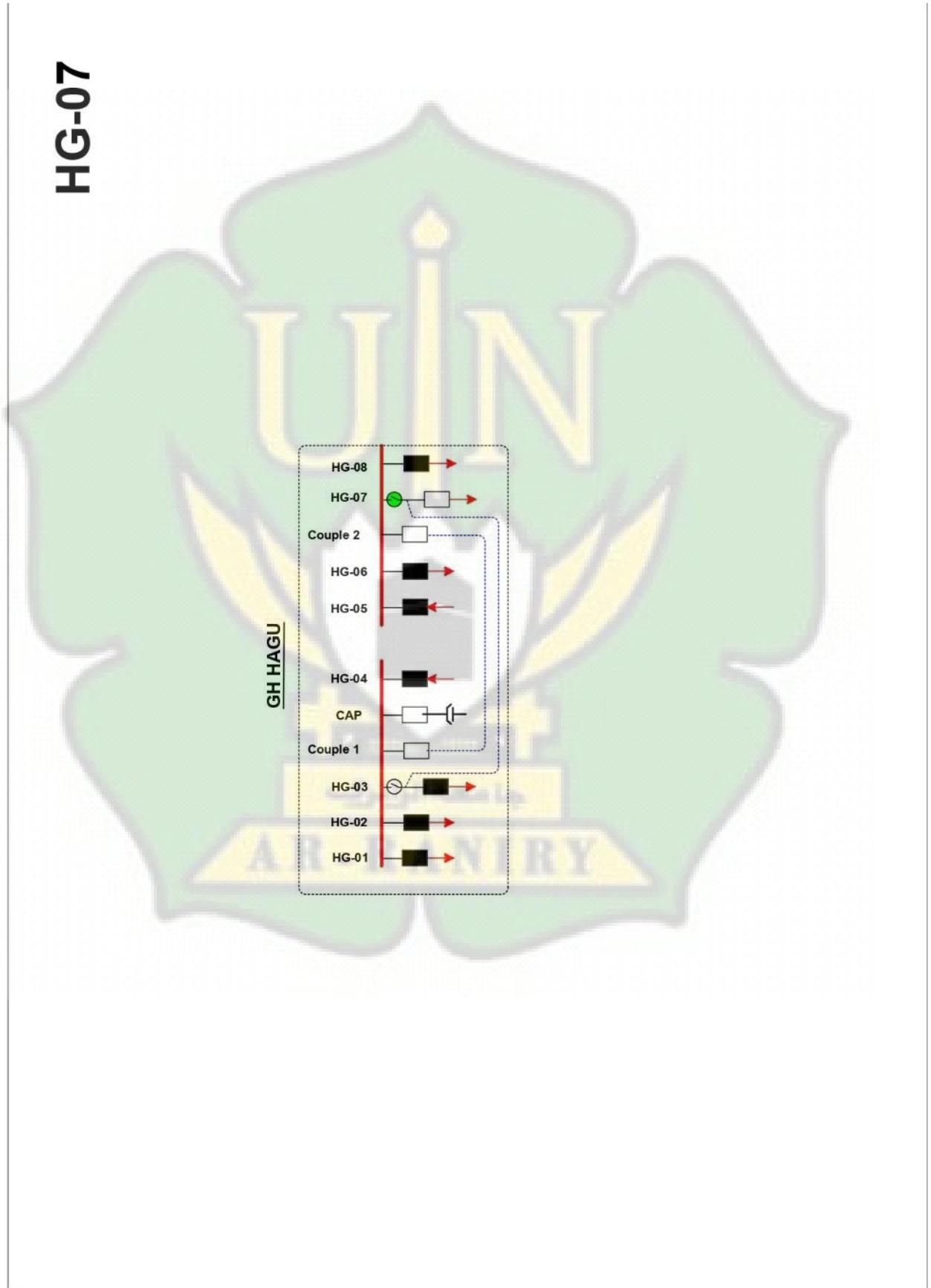


Kondisi Penyulang Bulan Mei HG-06/Hgu B.Laut, Ujong Blang sd.TPI Losaka

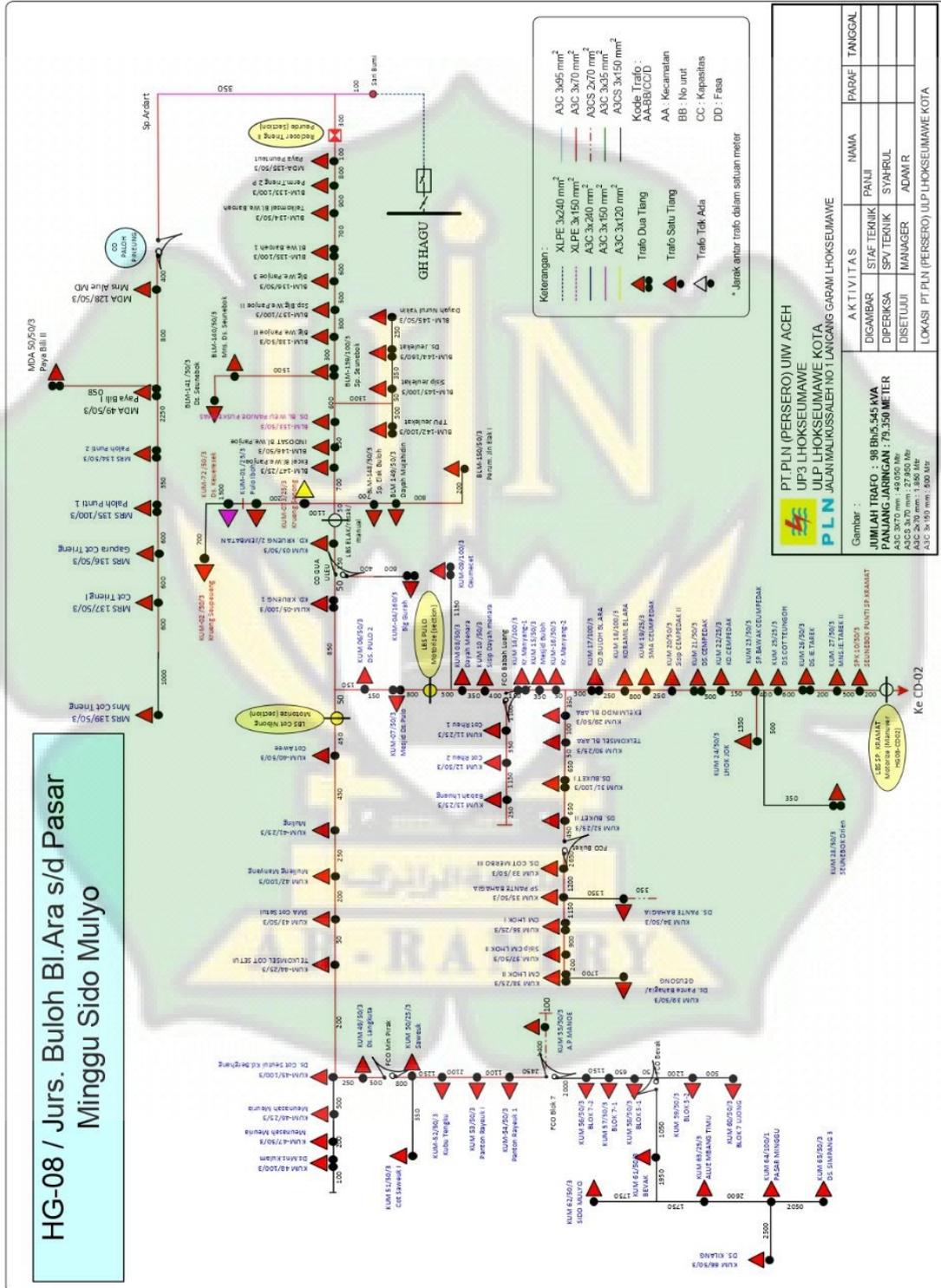


Kondisi Penyulang Bulan Mei HG-07 GH HAGU

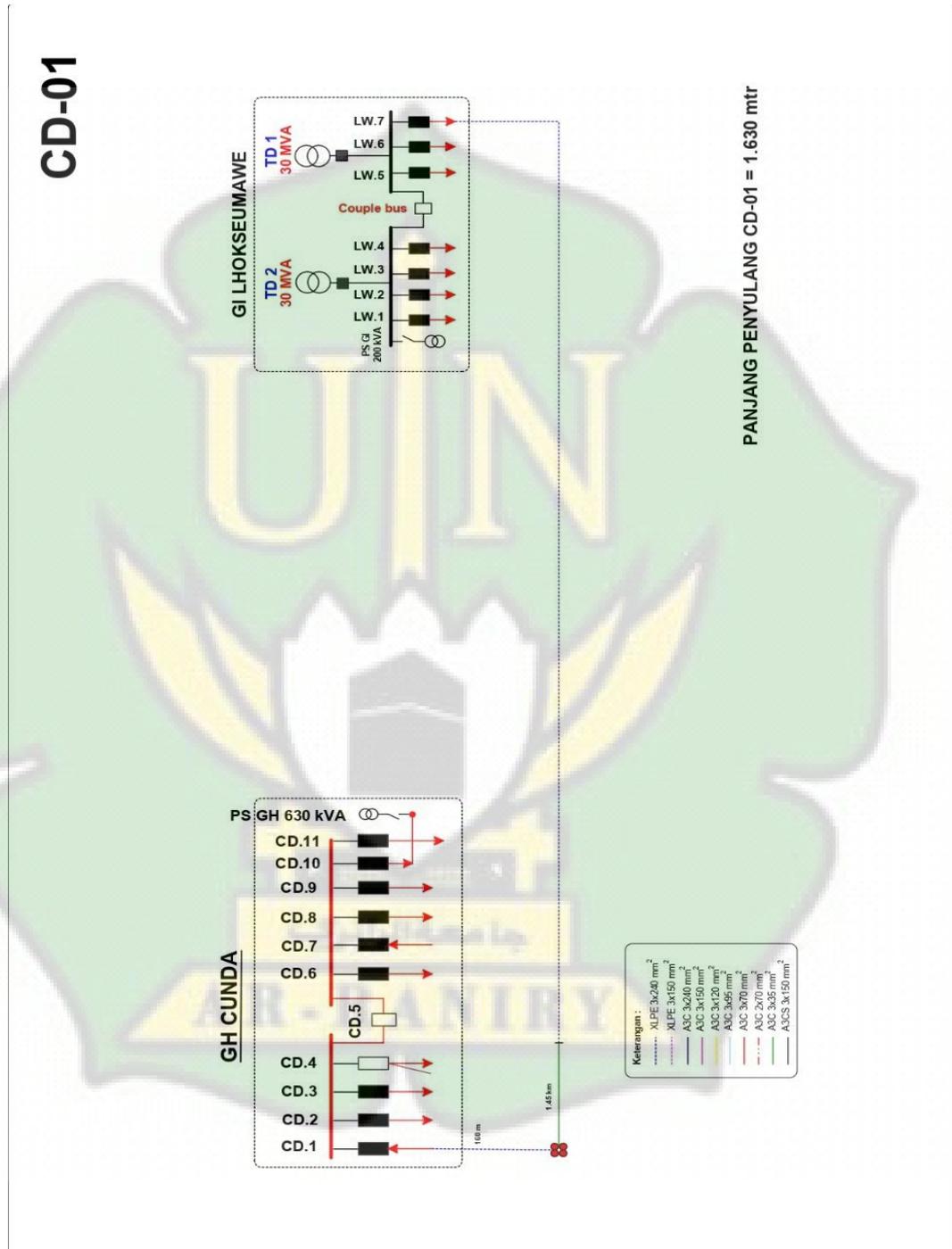
HG-07



Kondisi Penyulang Bulan Mei HG-08/Jurs. Buloh Bl.Ara s/d pasar minggu sido mulyo

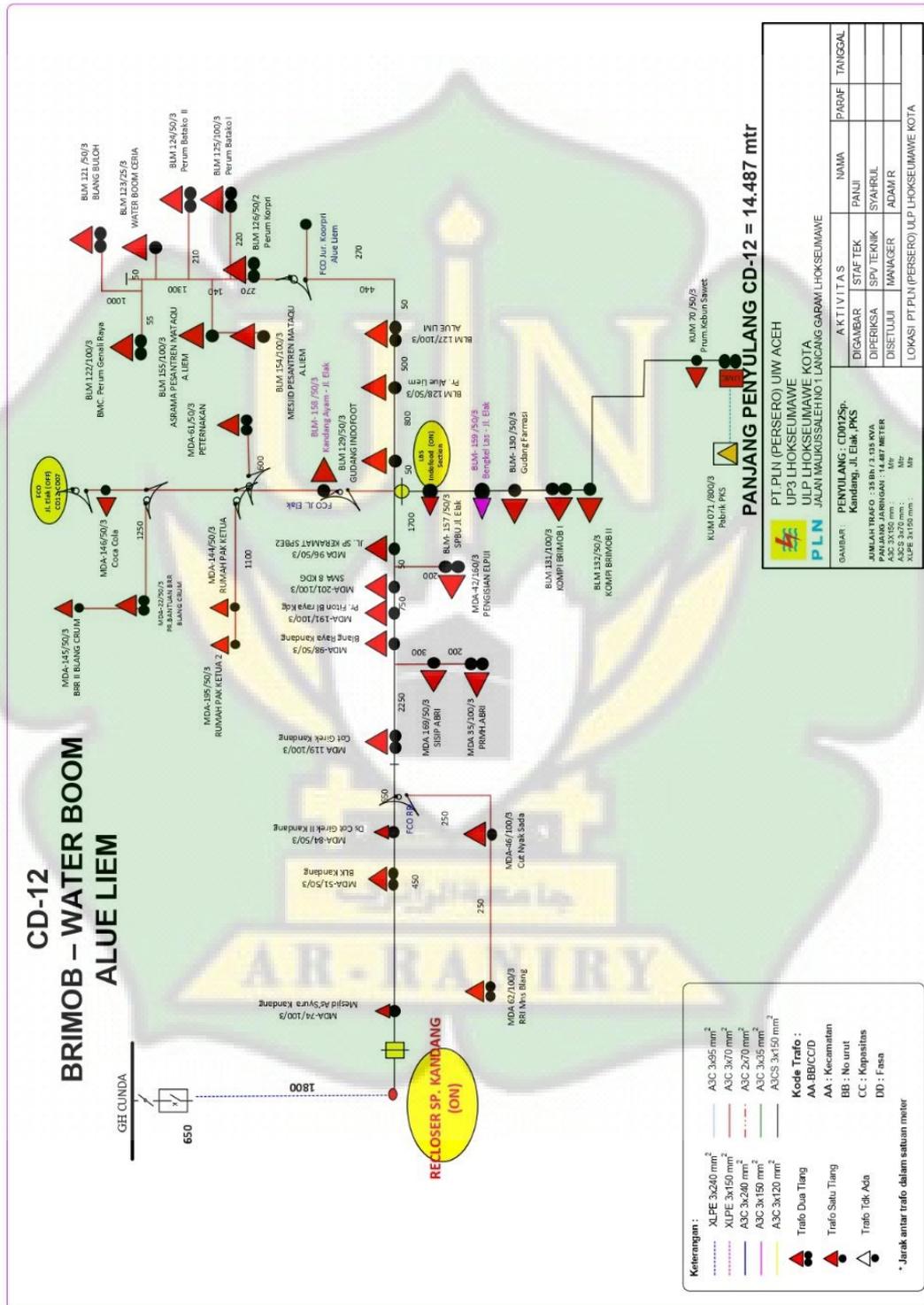


Kondisi Penyulang Bulan Mei CD-01



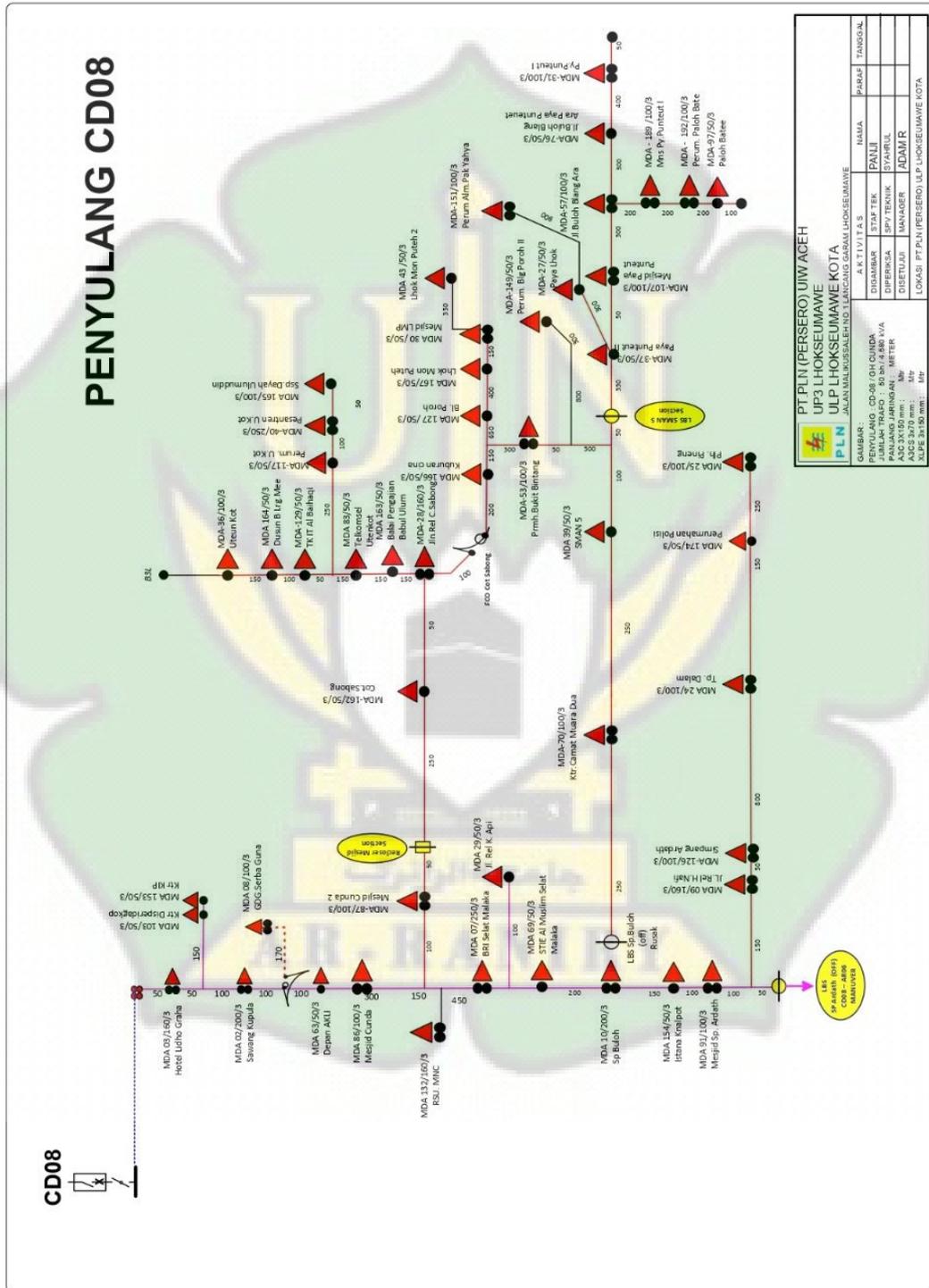


CD-12 BRIMOB-WATERBOOM ALUE LIEM





Kondisi Penyulang Bulan Mei Penyulang CD08

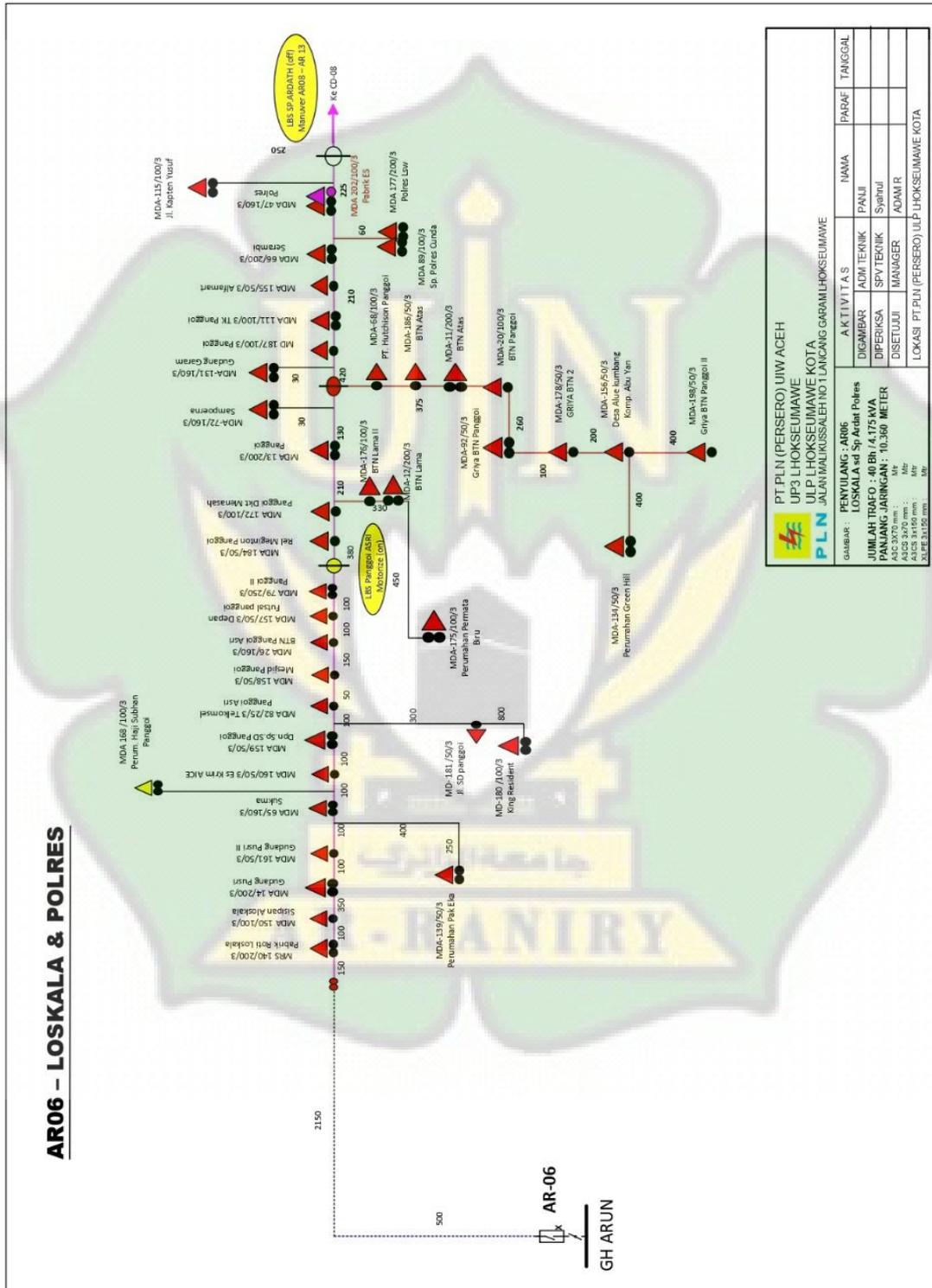




Kondisi Penyulang Bulan Mei GI ARUN



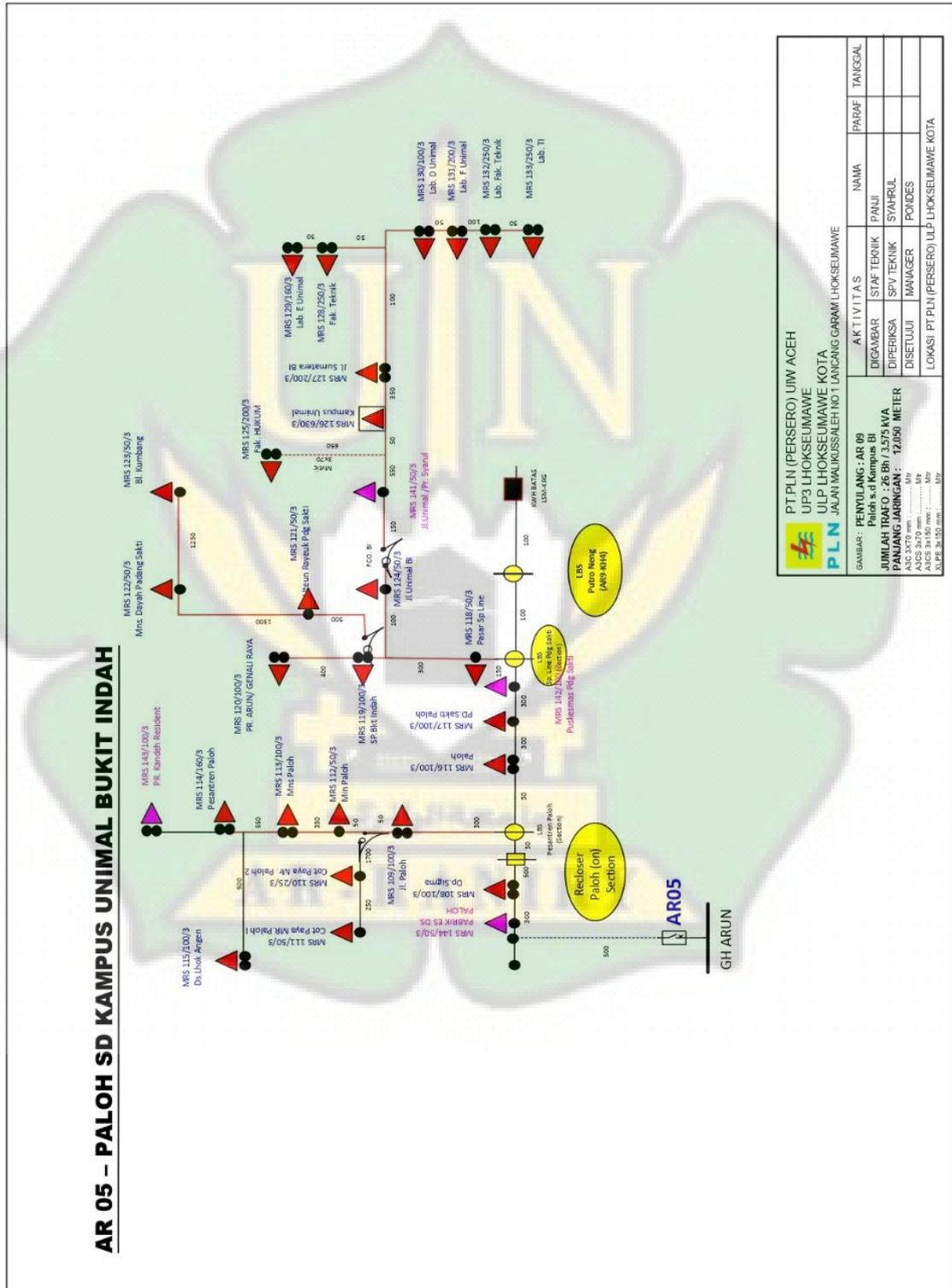
Kondisi Penyulang Bulan Mei AR06-LOSAKA & POLRES



**PT PLN (PERSERO) UIW ACEH**  
**UP3 LHOKESEUMAWE KOTA**  
**ULP LHOKESEUMAWE KOTA**  
**JALAN MAJU SALEH NOT LANGKANG GARAM LHOKESEUMAWE**

GAMBAR :	LOSKALA and Srp Ardan Polres	AKTIVITAS	DIANA	PARAF	TANGGAL
JUMLAH TRAFIK :	40 Bh / 4,175 KVA	DIGAMBAR	ADM TEKNIK	PANLI	
PERANGKIPAN :	10:300 METER	DIPERIKSA	SPV TEKNIK	Syahid	
ACC: 3,70 mm :	Mtr	DISETUDI	MANAGER	ADAM R	
AJCS: 3,100 mm :	Mtr	LOKASI	PT.ULI (PERSERO) ULP LHOKESEUMAWE KOTA		
ALCP: 3,100 mm :	Mtr				

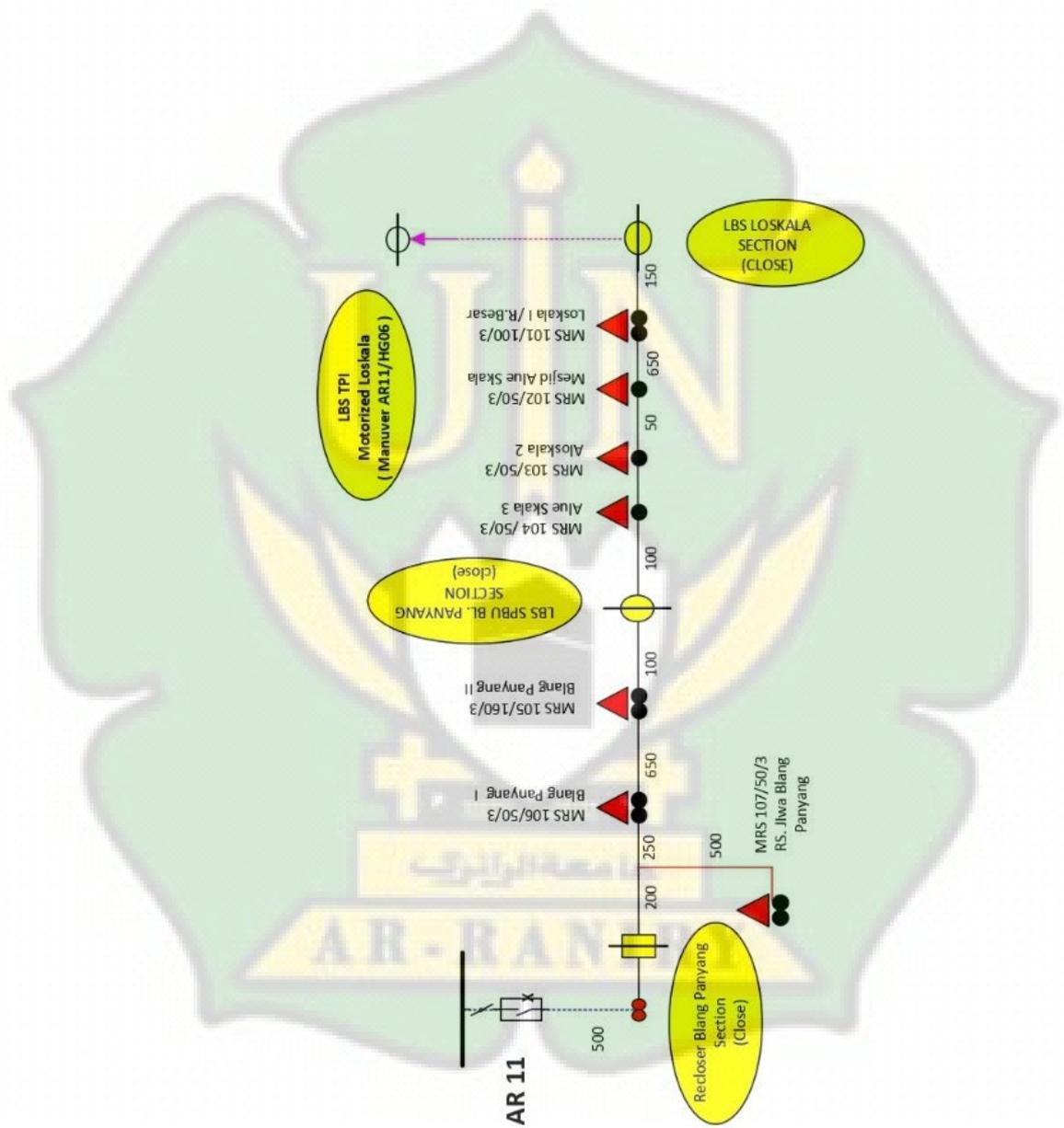
Kondisi Penyulang Bulan Mei AR 05 - PALOH SD KAMPUS UNIMAL BUKIT INDAH

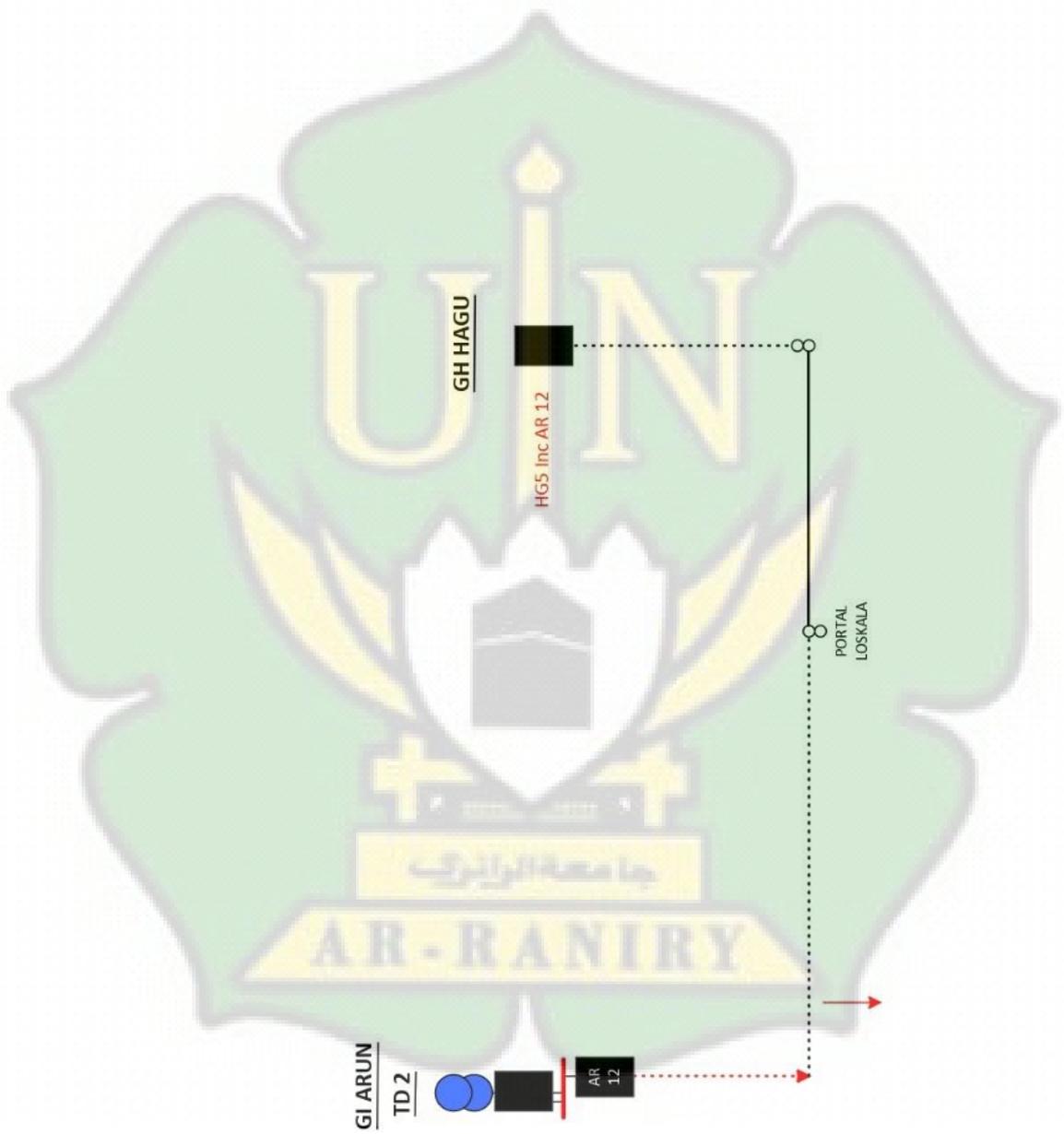


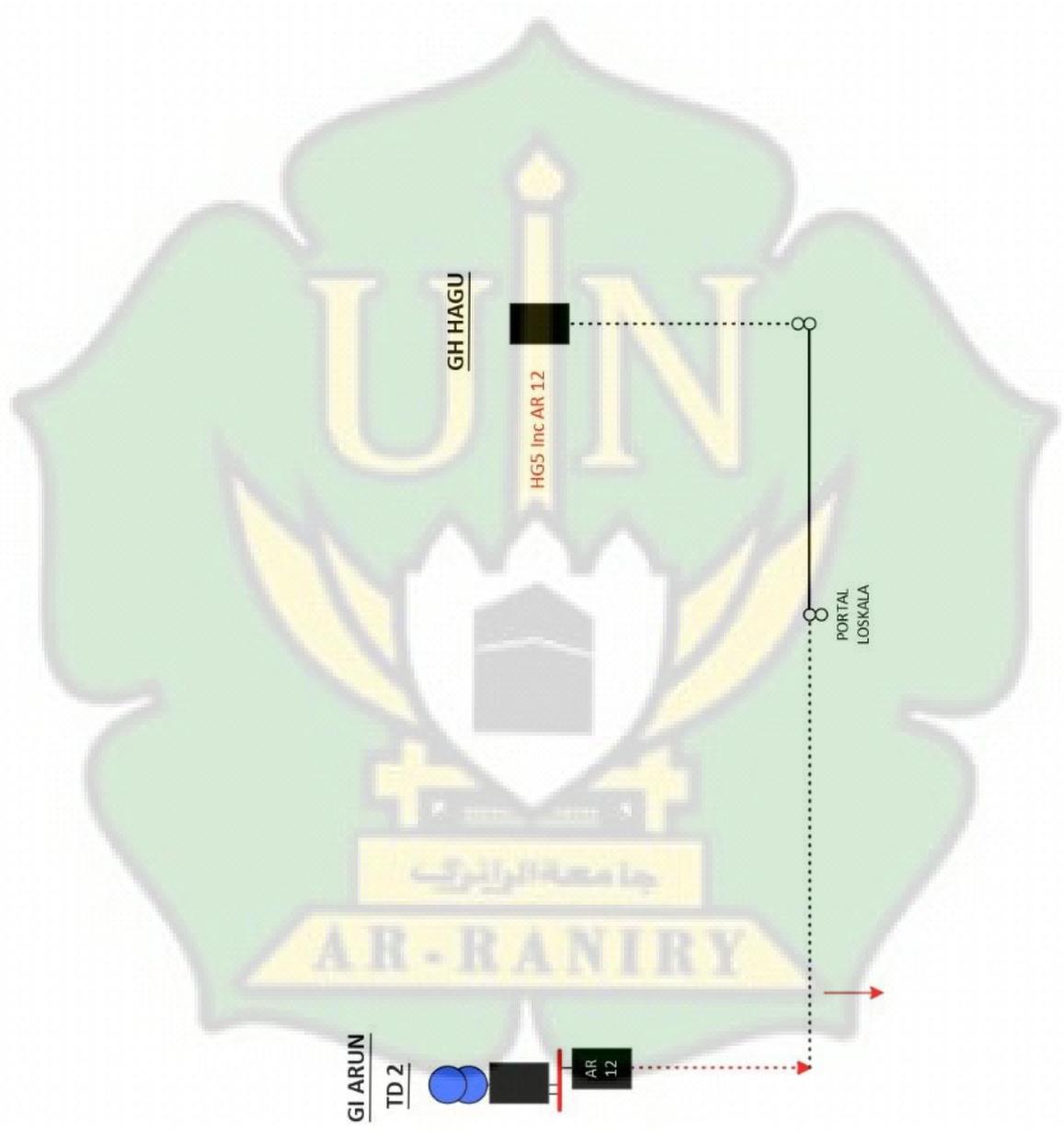
**AR 05 – PALOH SD KAMPUS UNIMAL BUKIT INDAH**

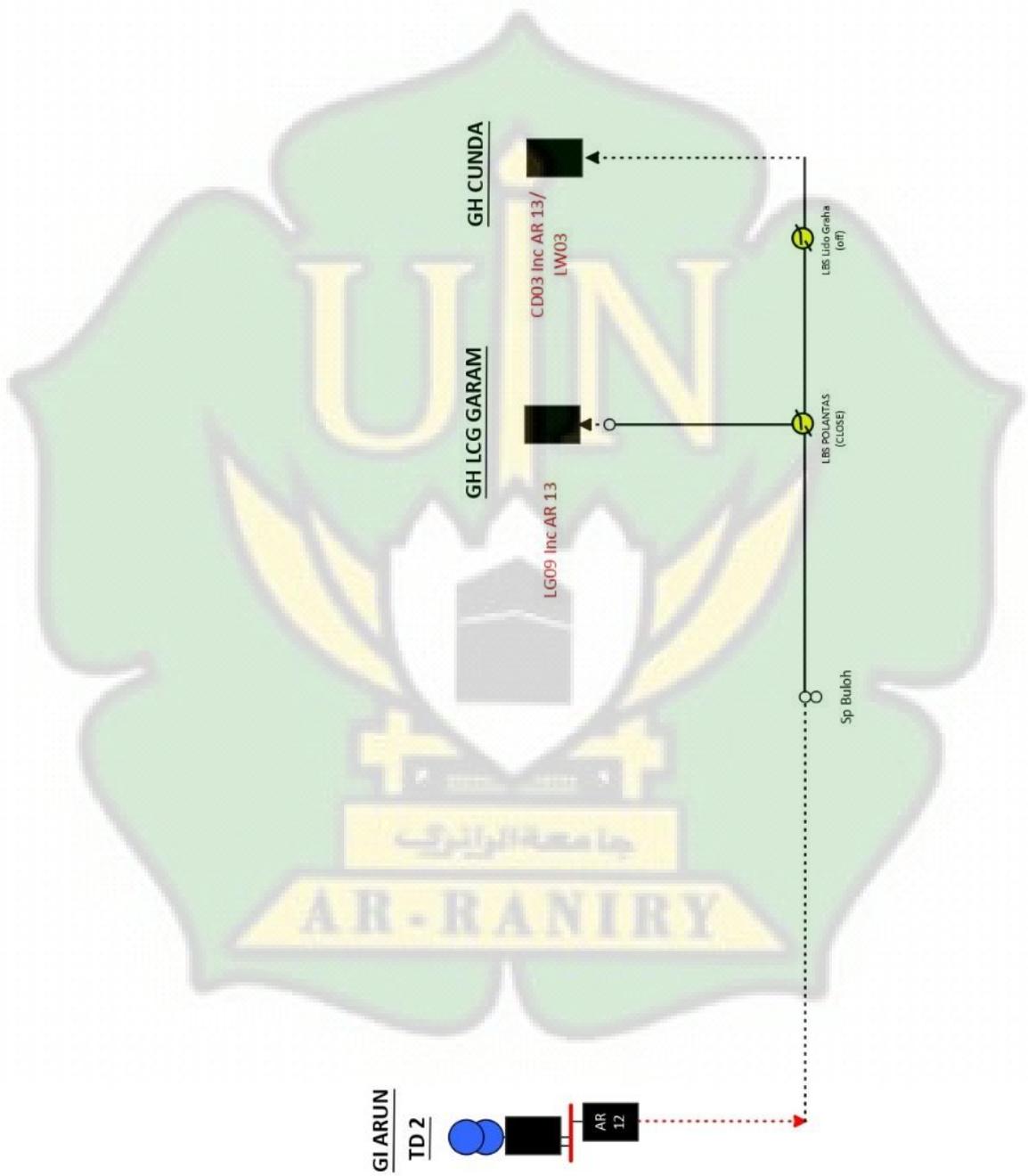
 PT PLN (PERSERO) UJW ACEH UP3 LHOKEUMAWE ULP LHOKEUMAWE KOTA JALAN MALIKUSSALEH NO.1 LAINGANG GARAM LHOKEUMAWE		AKTIVITAS DIGAMBAR DIFERIKSA DISETUJUI LOKASI PT PLN (PERSERO) ULP LHOKEUMAWE KOTA	NAMA PANJI SYAHRUL POINDES	PARAF TANGGAL
GAMBAR : PENYULANG-AR 05 Pagar Sp. Line Jumlah Trafo : 26 Bn / 3,575 KVA Panjang Jaringgan : 12,050 METER AAS 3x70 mm ..... Mf AAS 3x70 mm ..... Mf APE 3x150 mm ..... Mf				

Kondisi Penyulang Bulan Mei AR 11

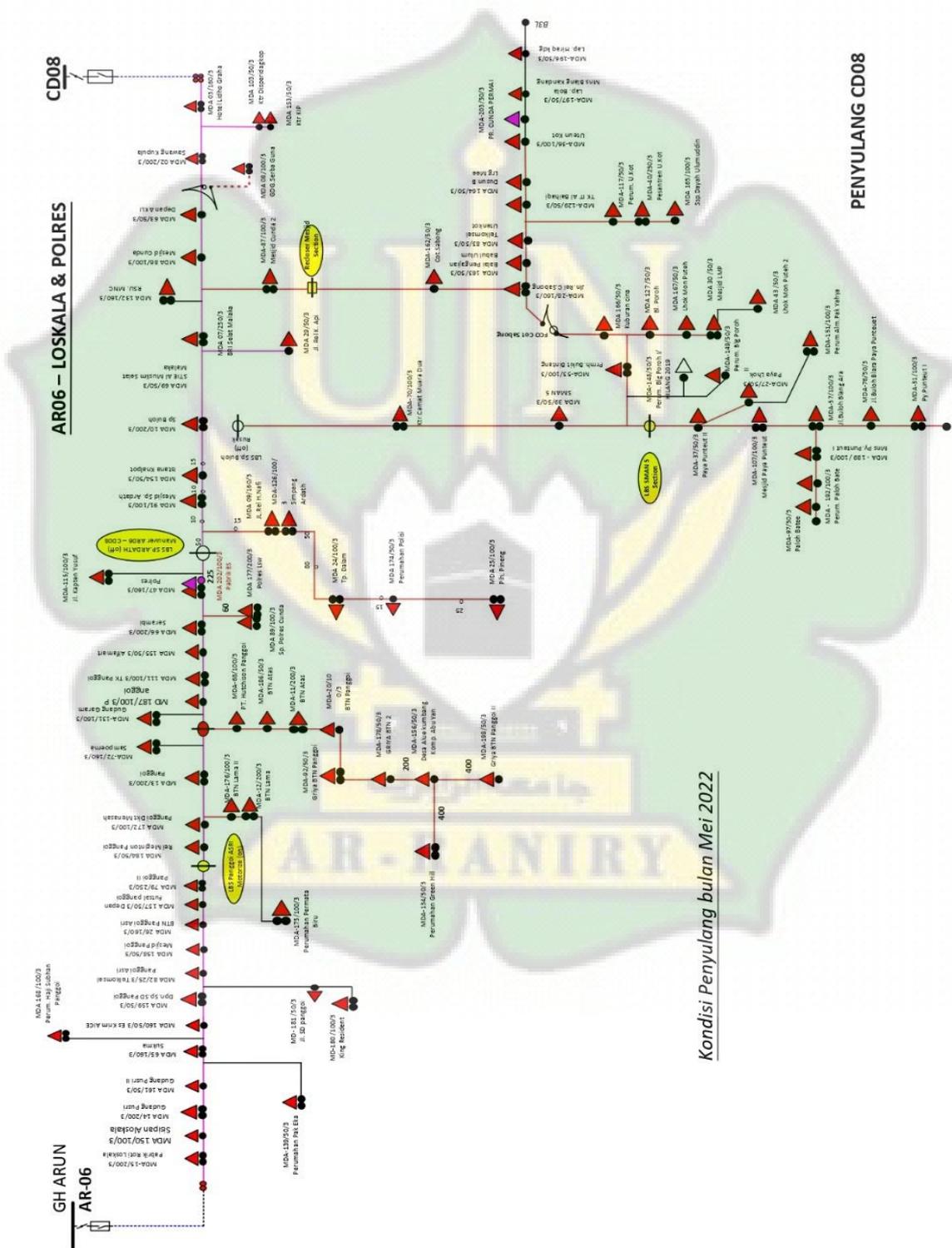




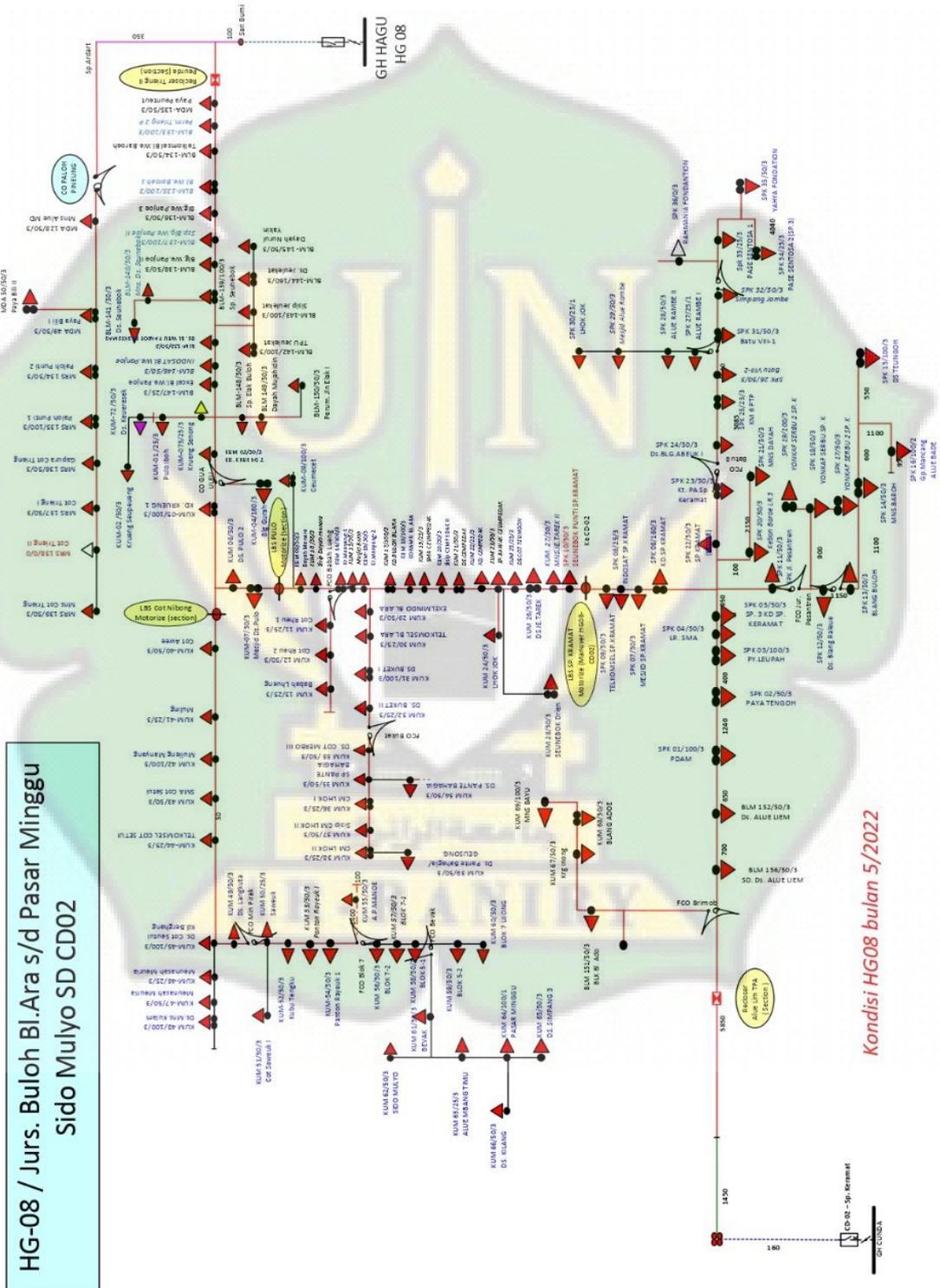




### Kondisi Penyulang Bulan Mei AR06-LOSKALA &



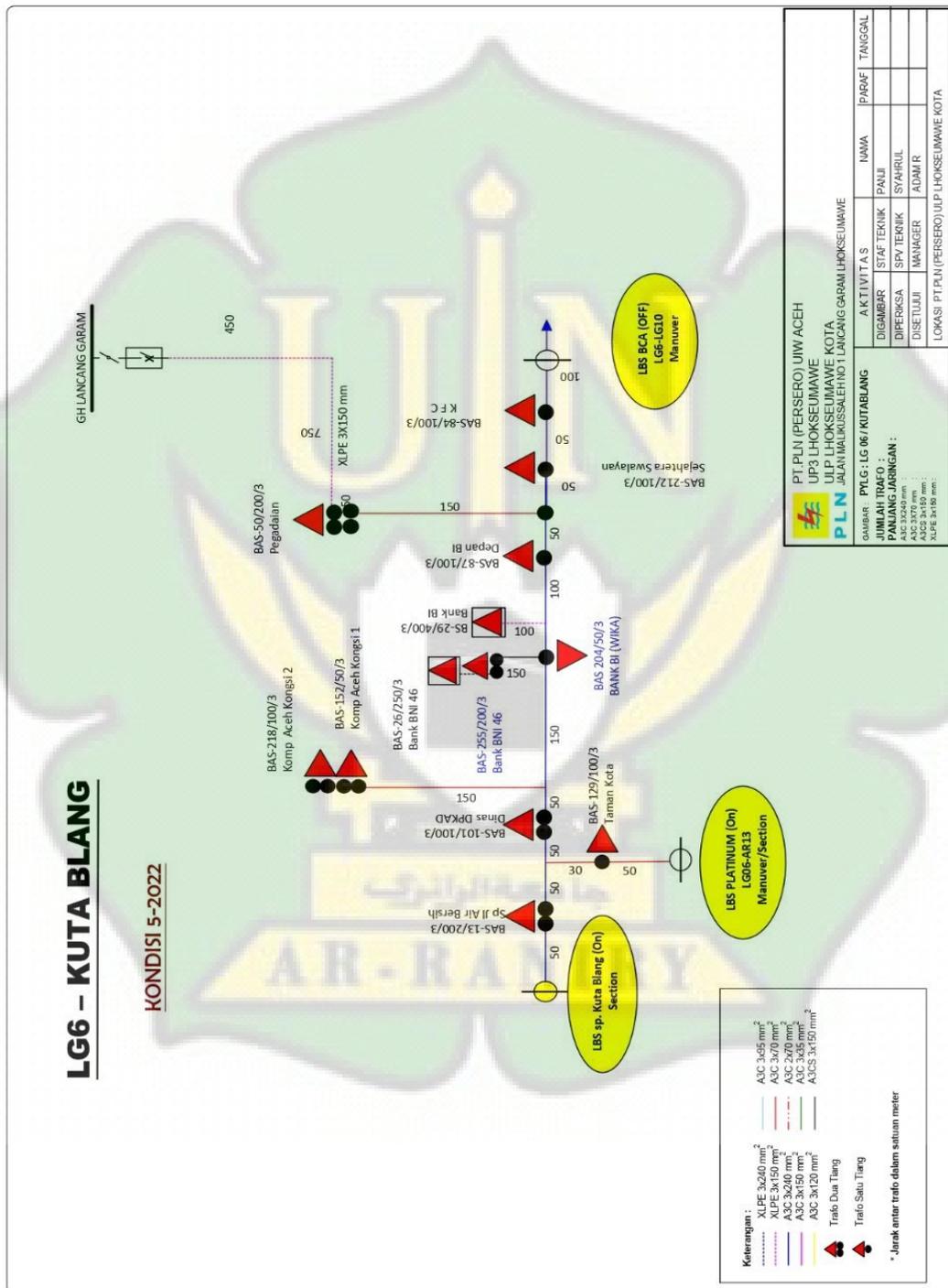
Kondisi Penyulang Bulan Mei HG-08/Jurs. Buloh Bl.Ara s/d Pasar minggu sido mulyo SD CD02



HG-08 / Jurs. Buloh Bl.Ara s/d Pasar Minggu  
Sido Mulyo SD CD02

Kondisi HG08 bulan 5/2022

Kondisi Penyulang Bulan Mei LG6-KUTA BLANG



Lampiran 6 Foto Dokumentasi



### Riwayat Hidup Penulis

Nama : Muhammad Mirdasil Aslami  
 Nim : 170211042  
 Fakultas / Prodi : Tarbiyah/Pendidikan Teknik Elektro  
 Tempat / Tanggal lahir : Banda Aceh, 06 januari 1999  
 Jenis Kelamin : Laki-laki  
 Alamat Rumah : Jurong Peujera  
 Telp / Hp : 081397357640  
 Email : muhammadmirdasil0601@gmail.com  
 Alamat Perguruan Tinggi : Lorong Ibnu Sina No. 2, Kopelma Darussalam,  
 Kec. Syiah Kuala,  
 Kota Banda Aceh

#### Riwayat Pendidikan

SD : SDN 3 Banda Aceh.  
 Tahun Lulus : 2011.  
 SMP / MTsN : SMPN 3 Banda Aceh.  
 Tahun Lulus : 2014.  
 SMA / MAN/SMK : SMKN 5 Telkom Banda Aceh.  
 Tahun Lulus : 2017.  
 Perguruan Tinggi : UIN Ar-Raniry.

#### Data Orang Tua

Nama Ayah : AL-Munir S.Sos  
 Nama Ibu : Erliana S.Pd

Banda Aceh, 4 November 2022  
 Penulis,

Muhammad Mirdasil Aslami