

INSPEKSI DAN PEMELIHARAAN JARINGAN TEGANGAN  
MENENGAH 20 KV PENYULANG AKKARENA UNIT  
LAYANAN PELANGGAN MATTOANGING MAKASAR



PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK LISTRIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG  
MAKASSAR  
2020

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul “ **Inspeksi Dan Pemeliharaan Jaringan Tegangan Menengah 20 KV Penyulang Akkarena Unit Layanan Pelanggan Mattoanging Makassar** ”, oleh A. Fadiansyah Prayoga D. NIM 321 17 055.

Telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga (D-3) pada Program Studi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 19 Juni 2020

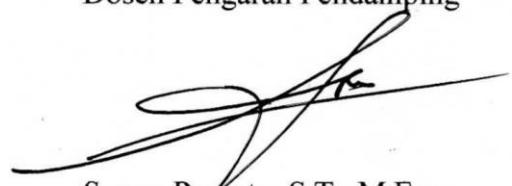
Mengesahkan,

Dosen Pengarah Utama



Purwito, S.T., M.T.  
NIP. 19660719 199003 1 001

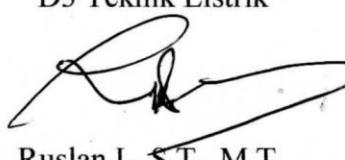
Dosen Pengarah Pendamping



Sarwo Pranoto, S.T., M.Eng.  
NIP. 19800620 200521 1 005

Mengetahui

Koordinator Program Studi  
D3 Teknik Listrik



Ruslan L, S.T., M.T.  
NIP. 19640918 199003 1 002

## HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, Jumat tanggal 14 Agustus 2020, Tim Penguji Ujian Sidang Laporan Tugas Akhir telah menerima dengan baik Laporan Tugas Akhir oleh mahasiswa: A. Fadiansyah Prayoga D NIM 321 17 055 dengan judul **Inspeksi Dan Pemeliharaan Jaringan Tegangan Menengah 20 KV Penyulang Akkarena Unit Layanan Pelanggan Mattoaing Makassar.**

Makassar, Agustus 2020

Tim Penguji Laporan Tugas Akhir:

1. Ahmad Rizal Sultan, S.T., M.T., Ph.D Ketua 
2. Dr. Alimin,M.Pd Sekretaris 
3. Muh. Imran Bakhtiar, MT Anggota 
4. Nirwan A. Noor, S.ST., M.T. Anggota 
5. Purwito, S.T., M.T. Pengarah Utama 
6. Sarwo Pranoto, S.T., M.Eng. Pengarah Pembimbing 

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “Inspeksi Dan Pemeliharaan Jaringan Tegangan Menengah 20 KV Penyulang Akkarena Unit Layanan Pelanggan Mattoanging Makassar ”.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan dan motivasi selama studi hingga terselesaikannya proposal tugas akhir ini, terutama kepada:

1. Kedua orang tua tercinta dan keluarga yang selalu memberikan doa, semangat dan dorongan baik secara moril maupun materil;
2. Prof. Ir. Muhammad Anshar, M.Si., Ph.D. selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang;
3. Bapak Hariyadi, selaku Manager PT PLN (Persero) UP3 Makassar Selatan;
4. Bapak Daen Madika M.T, selaku Manager PT PLN (Persero) ULP Mattoanging;
5. Supervisor dan seluruh jajaran Staf dan Pegawai PT PLN (Persero) ULP Mattoanging;
6. Ahmad Rizal Sultan, S.T., M.T., Ph.D, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang;
7. Ruslan L. S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Ujung Pandang;

8. Purwito, S.T., M.T. selaku Pembimbing utama dan Sarwo Pranoto, S.T., M.Eng., selaku Pengarah pembimbing yang mana keduanya telah memberikan bimbingan, arahan, bantuan serta dorongan kepada kami dengan penuh kesabaran;
9. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro yang selama kurun waktu 3 tahun dengan ikhlas telah mendidik dan mengajar kami;
10. Saudara-saudari 3C Listrik yang bersama-sama telah melalui kurun waktu 3 tahun ini dengan suka-duka yang ada dan selalu memberikan bantuan, kerjasama, motivasi dan semangat; dan
11. Seluruh rekan-rekan mahasiswa Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bantuan dan motivasi.

Semoga seluruh kebaikan yang diberikan mendapatkan balasan dari Tuhan Yang Maha Esa. Atas segala kekurangan dan kesalahan yang terdapat dalam laporan ini, kami menyampaikan permohonan maaf, serta mengharapkan kritik dan saran untuk perbaikan ke depannya. Semoga laporan ini dapat memberikan ilmu dan manfaat bagi para pembaca.

Makassar, 06 Juli 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENERIMAAN</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>SURAT PERNYATAAN</b> .....	xii
<b>RINGKASAN</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Ruang Lingkup Kegiatan.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Kegiatan .....	3
1.4.1 Tujuan Kegiatan .....	3
1.4.2 Manfaat Kegiatan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	5
2.2 Struktur Sistem Jaringan Distribusi.....	8
2.2.1 Sistem jaringan distribusi primer .....	8
2.2.2 Sistem jaringan distribusi sekunder .....	13
2.3 Material Distribusi .....	14

2.3.1 Tiang Listrik.....	14
2.3.2 Konduktor.....	18
2.3.3 Isolator .....	19
2.3.4 <i>Travers</i> .....	19
2.3.5 Transformator Distribusi .....	20
2.3.6 Peralatan Hubung ( <i>Switching</i> ) dan Pengaman .....	21
<b>2.4 Gangguan Sistem Distribusi .....</b>	<b>22</b>
2.4.1 Gangguan Berdasarkan Penyebabnya.....	22
2.4.2 Gangguan Berdasarkan Lama Gangguan .....	24
2.5 Inspeksi Jaringan Tegangan Menengah.....	24
<b>2.6 Pedoman Pemeliharaan .....</b>	<b>25</b>
2.6.1 Jenis Pemeliharaan .....	25
2.6.2 Teknik Pemeliharaan .....	25
<b>2.7 Tegangan Distribusi .....</b>	<b>29</b>
2.7.1 Tegangan Menengah (TM) .....	29
2.7.2 Tegangan Rendah (TR) .....	30
2.7.3 Tegangan Pelayanan .....	30
2.8 Tujuan Pemeliharaan .....	30
<b>BAB III METODE KEGIATAN .....</b>	<b>32</b>
3.1 Tempat dan Waktu Kegiatan .....	32
3.2 Prosedur Kegiatan .....	32
3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	34
3.4 Teknik Analisis Data .....	34

<b>BAB IV HASIL DAN DESKRIPSI .....</b>	35
4.1 Hasil Kegiatan .....	35
4.2 Deskripsi Hasil Kegiatan.....	45
4.2.1 Pembenahan Travers Miring.....	45
4.2.2 Penggantian <i>LA</i> ( <i>Lightning Arrester</i> ). .....	47
4.2.3 Penggantian <i>FCO</i> ( <i>Fuse Cut Out</i> ).....	48
4.2.4 Pembenahan tiang miring.....	50
4.2.5 Penggantian Isolator Tumpu.....	53
4.2.6 Perampalan Pohon.....	55
4.3 Analisa Pemadaman Akibat Gangguan Oleh Layang-Layang. ....	56
4.4 Parameter Penggantian <i>Lightning Arrester</i> dan <i>FCO</i> .....	61
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	63
6.1 Kesimpulan .....	63
6.2 Saran .....	64
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	65
<b>LAMPIRAN.....</b>	66

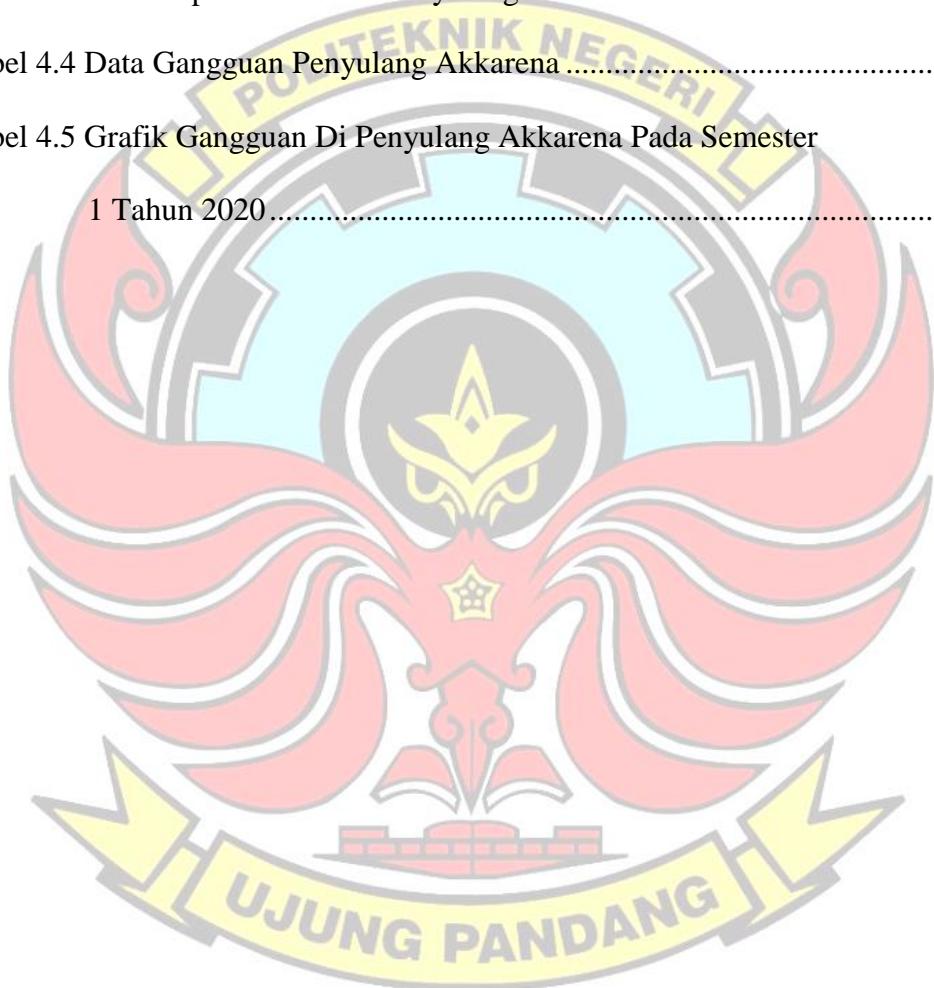
## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	5
Gambar 2.2 Jaringan Distribusi <i>Radial</i> .....	9
Gambar 2.3 Jaringan Distribusi <i>Loop</i> .....	10
Gambar 2.4 Jaringan Distribusi <i>Spindel</i> .....	12
Gambar 2.5 Hubungan tegangan menengah ke tegangan rendah dan konsumen.....	13
Gambar 2.6 Tiang Awal / Tiang Akhir di jalan Metro Tanjung Bunga .....	15
Gambar 2.7 Tiang Penyangga di Jalan Metro Tanjung Bunga .....	15
Gambar 2.8 Tiang Sudut di Jalan Rajawali.....	16
Gambar 2.9 Tiang Topang Di Jalan Metro Tanjung Bunga.....	16
Gambar 2.10 Tiang Penegang/Tiang Tarik di Jalan Metro Tanjung Bunga.....	17
Gambar 2.11 Konduktor di Gudang Material ULP Mattoanging .....	18
Gambar 2.12 Isolator di Gudang Material ULP Mattoanging .....	19
Gambar 2.13 <i>Travers</i> di Gudang Material ULP Mattoanging .....	20
Gambar 2.14 Trafo Distribusi di Jalan DR. Ratulangi No.140.....	20
Gambar 2.15 <i>Fuse Cut Out</i> di Gudang Material ULP Mattoanging .....	21
Gambar 2.16 Lightning Arrester di Gudang Material ULP Mattoanging.....	22
Gambar 3.1 <i>Flow Chart</i> Prosedur Kegiatan.....	33
Gambar 4.1 Kawat Layang-Layang Yang Menggantung di Isolator.....	58
Gambar 19 <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Akkarena ULP Mattoanging .....	59
Gambar 20 Pelaksanaan Kegiatan Inspeksi Pohon .....	68
Gambar 21 Pelaksanaan Kegiatan Inspeksi Material.....	68

Gambar 22 Pelaksanaan Kegiatan Perampalan di Jalan Rajawali .....	69
Gambar 23 Pelaksanaan Kegiatan Perampalan di Jalan Metro Tanjung Bunga .....	69
Gambar 24 Pelaksanaan Kegiatan Perampalan di Jalan Metro Tanjung Bunga .....	70
Gambar 25 Pelaksanaan Mengamankan Layang-Layang di Jalan Kakatua .....	70
Gambar 26 Formulir Inspeksi Gardu Distribusi.....	72
Gambar 27 Instruksi Kerja Inspeksi Gardu Distribusi .....	74
Gambar 28 Surat Tugas Inspeksi Gardu Distribusi (EAM) .....	75
Gambar 29 Surat Perintah Kerja Inspeksi Gardu Distribusi .....	76
Gambar 30 <i>Job Safety Analysis</i> Inspeksi Gardu Distribusi .....	77
Gambar 31 Catatan Konsultasi Tugas Akhir Pembimbing 1.....	78
Gambar 32 Catatan Konsultasi Tugas Akhir Pembimbing 2.....	79

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jarak Aman (Savety Distance) SUTM .....	26
Tabel 4.1 Data Material Penyulang Akkarena .....	36
Tabel 4.2 Data Inspeksi Pohon Penyulang Akkarena .....	37
Tabel 4.3 Data Inspeksi Material Penyulang Akkarena.....	41
Tabel 4.4 Data Gangguan Penyulang Akkarena .....	59
Tabel 4.5 Grafik Gangguan Di Penyulang Akkarena Pada Semester	
1 Tahun 2020 .....	61



## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : A. Fadiansyah Prayoga D

NIM : 321 17 055

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul **Inspeksi dan Pemeliharaan Jaringan Tegangan Menengah 20 KV Penyulang Akkarena Unit Layanan Pelanggan Mattoanging Makassar** merupakan gagasan dan hasil karya penulis sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi dan instansi manapun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam Laporan Tugas Akhir ini.

Jika pernyataan penulis tersebut di atas tidak benar, penulis siap menanggung resiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 19 Juli 2020

A. Fadiansyah Prayoga D  
NIM: 321 17 055

**INSPEKSI DAN PEMELIHARAAN JARINGAN TEGANGAN MENENGAH  
20 KV PENYULANG AKKARENA UNIT LAYANAN PELANGGAN  
MATTOANGING MAKASSAR**

**RINGKASAN**

Peralatan utama yang berada pada jaringan distribusi adalah jaringan tegangan menengah (JTM). Untuk menjaga agar jaringan tegangan menengah yang terpasang dapat beroperasi secara maksimal dan optimal maka dilakukan pemeliharaan sesuai dengan prosedur. Pemeliharaan yang tidak sesuai dengan prosedur akan memperbesar kemungkinan terjadinya kerusakan peralatan. Tujuan kegiatan ini menjelaskan setiap keadaan peralatan jaringan tegangan menengah pada penyulang Akkarena dan menentukan prosedur pemeliharaan berdasarkan kondisi peralatan.

Kegiatan ini dimulai dengan menentukan peralatan JTM khususnya peralatan SUTM dengan metode observasi dan wawancara yang termasuk dalam kegiatan inspeksi. Berdasarkan hasil inspeksi yang telah dilakukan maka prosedur kegiatan pun dapat dibuat dengan dasar penyebab dan solusi dari gangguan yang diperoleh.

Hasil yang diperoleh dari kegiatan ini meliputi beberapa gangguan yang meliputi 4 buah travers miring, 6 buah FCO yang sudah tua, 9 buah LA yang sudah tua, 6 buah tiang miring, 2 buah isolator retak, dan 11 pohon yang harus dirampal sehingga dapat dinyatakan bahwa keadaan jaringan tegangan menengah pada penyulang Asabri tidak berada dalam kondisi yang optimal sehingga perlu ditetapkannya prosedur pemeliharaan yang harus sesuai K3 yang berlaku di PLN sehingga dapat dipastikan keadaan jaringan pada penyulang Akkarena bekerja dalam kondisi normal.



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

PT Perusahaan Listrik Negara (PLN) merupakan perusahaan milik negara yang bergerak di bidang ketenagalistrikan dituntut untuk professional dalam menjalankan perannya. Dalam menjaga kontinuitas penyaluran tenaga listrik tentu dibutuhkan kerja sama dalam membentuk tenaga kerja yang handal dan berkualitas antara dunia industri, pemerintah dan perguruan tinggi.

Di dalam proses penyaluran tenaga listrik ke konsumen, terdapat berbagai bagian bagian dalam penyalurannya. Mulai dari pembangkit, transmisi, gardu induk dan gardu distribusi. Ke empat elemen ini saling bersinergi dalam menghasilkan serta menyalurkan tenaga listrik kepada konsumen.

Perkembangan sistem ketenaga listrikan telah mengarah pada peningkatan efisiensi dan kualitas dalam penyaluran energi listrik, khususnya pada jaringan distribusi. Salah satu peralatan utama yang berada pada jaringan distribusi adalah Jaringan Tegangan Menengah (JTM). Untuk menjaga agar jaringan tegangan menengah yang terpasang dapat beroperasi secara maksimal dan optimal maka dilakukan pemeliharaan terhadap jaringan tegangan menengah tersebut sesuai prosedur. Pemeliharaan yang tidak sesuai dengan prosedur akan memperbesar kemungkinan terjadinya kerusakan peralatan.

Salah satu penyulang yang berada di bawah Unit Layanan Pelanggan (ULP) Mattoanging yang sering mengalami gangguan adalah Penyulang Akkarena. Gangguan penyulang yang mengakibatkan *trip* yang dapat menurunkan kinerja kehandalan sistem tenaga listrik. Hal ini dapat mempengaruhi pelayanan terhadap

masyarakat. Oleh karena itu gangguan penyulang harus segera diatasi agar mendapatkan kehandalan kinerja sistem tenaga listrik yang lebih baik.

Dari beberapa hal tersebut, penulis terdorong untuk mengetahui kondisi jaringan tegangan menengah apakah masih dalam kondisi optimal dan menentukan prosedur pemeliharaan yang sesuai. Maka dari itu, penulis membuat tugas akhir yang berjudul **“Inspeksi dan Pemeliharaan Jaringan Tegangan Menengah 20 KV Penyulang Akkarena Unit Layanan Pelanggan Mattoanging Makassar”**.



## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan, maka permasalahan dapat dirumuskan seperti berikut :

1. Bagaimana keadaan jaringan tegangan menengah pada penyulang Akkarena?
2. Bagaimana prosedur pemeliharaan jaringan tegangan menengah yang dapat dilakukan oleh PT.PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan (ULP) Mattoanging di penyulang Akkarena ?

## 1.3 Ruang Lingkup Kegiatan

Untuk mempermudah penulisan tugas akhir ini, maka penulis membatasi masalah pada penyusunan prosedur pemeliharaan jaringan tegangan menengah 20 kV yang berada pada penyulang Akkarena Unit Layanan Pelanggan (ULP) Mattoanging wilayah kerja Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan (UP3) Area Makassar Selatan, khususnya pada pemeliharaan peralatan Saluran Udara Tegangan Menengah SUTM yang sesuai dengan hasil inspeksi yang telah dilakukan di penyulang Akkarena tersebut.

## 1.4 Tujuan dan Manfaat Kegiatan

### 1.4.1 Tujuan Kegiatan

1. Menjelaskan kondisi jaringan tegangan menengah pada penyulang Akkarena.
2. Menjelaskan prosedur pemeliharaan jaringan tegangan menengah yang sesuai hasil inspeksi di penyulang Akkarena.

#### 1.4.2 Manfaat Kegiatan

Manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian ini sebagai berikut:

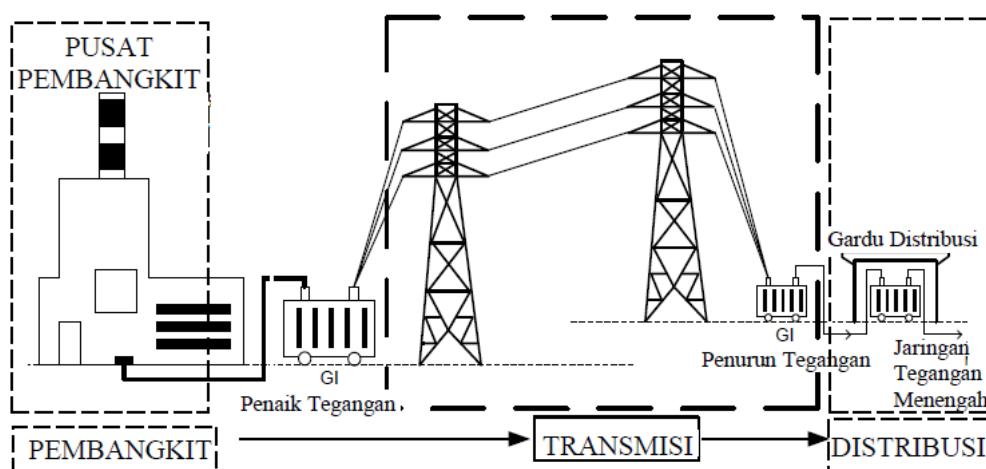
1. PT.PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan (ULP) Mattoanging dapat memperoleh data kondisi jaringan tegangan menengah pada penyulang Akkarena.
2. PT.PLN (Persero) memiliki standar prosedur pemeliharaan yang baku untuk kegiatan inspeksi yang sama.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Sistem distribusi tenaga listrik merupakan sebuah sistem kelistrikan yang menyalurkan daya listrik dari pembangkit listrik ke konsumen. Daya listrik yang disalurkan tersebut melalui sebuah jaringan yang disebut dengan jaringan transmisi dan distribusi. Melalui jaringan ini daya listrik dapat dimanfaatkan oleh konsumen berdasarkan kebutuhan masing-masing pelanggan. Oleh karena itu, secara umum sistem ketenagalistrikan dibagi atas tiga bagian utama, yaitu pembangkit, transmisi dan distribusi (Marwan, 2018).



Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik

( Sumber : Sukmawidjaja , 2008 )

Pada pusat pembangkit terdapat generator dan transformator *step-up*. Generator berfungsi untuk mengubah energi mekanis yang dihasilkan pada poros turbin menjadi energi listrik. Tegangan ini kemudian dinaikkan melalui transformator *step-up* dengan maksud untuk mengurangi jumlah arus yang mengalir pada saluran transmisi. Dengan demikian saluran transmisi bertegangan tinggi akan

membawa aliran arus yang rendah dan berarti akan mengurangi rugi – rugi daya pada transmisi.

Dari transmisi disalurkan ke sistem distribusi. Tegangan sistem distribusi dapat dikelompokan menjadi 2 bagian besar, yaitu distribusi primer sering disebut Sistem Distribusi Tegangan Menengah (20 kV) dan distribusi sekunder sering disebut jaringan distribusi sekunder atau disebut Jaringan Tegangan Rendah 380/220V (Sukmawidjaja, 2008). Jadi ketika saluran transmisi mencapai pusat beban, tegangan tersebut akan kembali diturunkan melalui transformator *step-down* yang terdapat pada gardu induk distribusi menjadi tegangan menengah atau tegangan distribusi primer yang bertegangan 20 kV.

Setelah melalui jaringan distribusi primer selanjutnya melalui gardu-gardu distribusi dimana tenaga listrik diturunkan tegangannya menjadi tegangan rendah atau jaringan distribusi sekunder dengan tegangan 380 V dan 220 V. Melalui jaringan tegangan rendah untuk selanjutnya disalurkan ke rumah-rumah pelanggan (konsumen) melalui sambungan rumah (SR) hingga ke alat pembatas dan pengukur (APP) di rumah-rumah pelanggan.

Menurut hasil penelitian Kasim pada tahun 2018, baik buruknya suatu sistem distribusi dinilai dari bermacam-macam faktor, diantaranya menyangkut hal-hal sebagai berikut :

#### 1. Kontinuitas pelayanan

Yaitu meminimalkan jumlah dan lama padam daerah konsumen yang terjadi akibat adanya gangguan ataupun sedang terjadi pemeliharaan.

## 2. *Efisiensi*

Efisiensi yang dimaksud adalah mengurangi rugi-rugi daya atau *losses* yang terjadi pada jaringan distribusi dengan meningkatkan keandalan alat-alat jaringan distribusi.

## 3. *Fleksibilitas*

Diharapkan agar sistem jaringan distribusi dapat berkembang sesuai kemajuan teknologi yang berdampak pada meningkatnya kualitas penyaluran tenaga listrik untuk konsumen.

## 4. Regulasi tegangan

Pengaturan tegangan baik dari gardu induk, saluran transmisi ataupun pada pembangkit sangat penting agar kontinuitas tenaga listrik tetap terjaga.

## 5. Harga Sistem

Dalam pembangunan jaringan distribusi perlu diperhatikan kualitas komponen-komponen yang digunakan agar keandalan jaringan distribusi tetap terjaga.

Dari kelima hal di atas, masalah-masalah yang dihadapi dalam suatu sistem jaringan distribusi adalah bagaimana menyalurkan tenaga listrik ke konsumen dengan cara sebaik-baiknya untuk saat tertentu dan juga untuk masa yang akan datang.

## 2.2 Struktur sistem Jaringan Distribusi

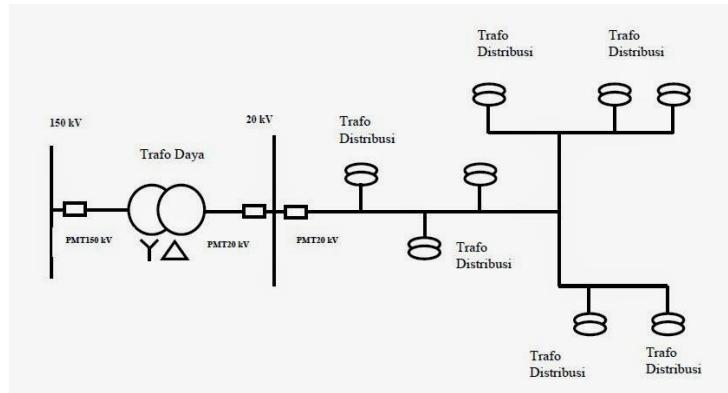
Dilihat dari tegangannya sistem distribusi pada saat ini dapat dibedakan dalam dua macam yaitu :

### 2.2.1 Sistem jaringan distribusi primer

Jaringan distribusi primer merupakan awal penyaluran tenaga listrik dari Pusat Pembangkit Tenaga Listrik ke konsumen untuk sistem pendistribusian langsung. Sedangkan untuk sistem pendistribusian tak langsung merupakan tahap berikutnya dari jaringan transmisi dalam upaya menyalurkan tenaga listrik ke konsumen. Jaringan distribusi primer atau jaringan distribusi tegangan tinggi (JDTT) memiliki tegangan sistem sebesar 20 kV (Suswanto,2009). Jaringan pada sistem distribusi tengangan menengah dapat dikelompokkan menjadi lima model, yaitu jaringan radial, jaringan lingkar (*Loop*), jaringan spindel

#### 1. *Jaringan Radial*

Bentuk jaringan ini merupakan bentuk yang paling sederhana, banyak digunakan dan murah. Dinamakan radial karena saluran ini ditarik secara radial dari suatu titik yang merupakan sumber dari jaringan itu dan dicabang – cabangkan ke titik – titik beban yang dilayani, seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.2 Jaringan Distribusi *Radial*

(Ramadoni Syahputra,2017:131)

Catu daya berasal dari satu titik sumber dan karena adanya pencabangan – pencabangan tersebut, maka arus beban yang mengalir disepanjang saluran menjadi tidak sama sehingga luas penampang konduktor pada jaringan bentuk radial ini ukurannya tidak sama sehingga luas penampang konduktor pada jaringan bentuk radial ini ukurannya tidak sama karena arus yang paling besar mengalir pada jaringan yang paling dekat dengan gardu induk. Sehingga saluran yang paling dekat dengan gardu induk ini ukuran penampangnya relatif besar dan saluran cabang – cabangnya makin ke ujung dengan arus beban yang lebih kecil mempunyai ukuran konduktornya lebih kecil pula. Spesifikasi dari jaringan bentuk radial ini adalah :

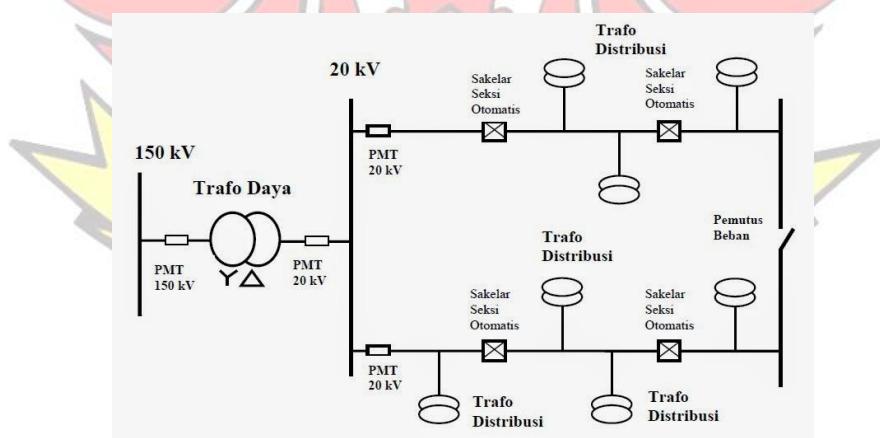
- Bentuknya sederhana.
- Biaya inverstasinya murah.
- Kualitas pelayanan dayanya relatif jelek, karena rugi tegangan dan rugi daya yang terjadi pada saluran relatif besar.

d) Kontinuitas pelayanan daya kurang terjamin sebab antara titik sumber dan titik beban hanya ada satu alternatif saluran sehingga bila saluran tersebut mengalami pemadaman total, yaitu daerah saluran sesudah atau dibelakang titik gangguan selama gangguan belum teratasi. Untuk melokalisir gangguan pada bentuk radial ini biasanya dilengkapi dengan peralatan pengaman, yaitu daerah saluran sesudah atau dibelakang titik gangguan selama gangguan belum teratasi.

## 2. Jaringan Distribusi Loop

Jaringan ini merupakan bentuk tertutup, disebut juga bentuk jaringan ring. Susunan rangkaian saluran membentuk ring yang memungkinkan titik beban terlayani dari dua arah saluran, sehingga kontinuitas pelayanan lebih terjamin serta kualitas dayanya menjadi lebih baik, karena drop tegangan dan rugi daya saluran menjadi lebih kecil.

Jaringan distribusi loop dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.3 Jaringan Distribusi Loop

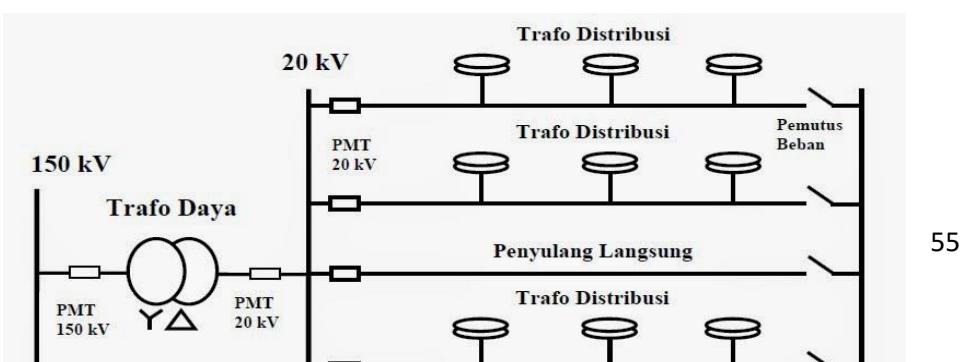
(Ramadoni Syahputra,2017 : 133)

Bentuk sistem jaringan distribusi loop ini ada 2 macam yaitu :

- a) Bentuk *Open Loop*, bila dilengkapi dengan normally open switch yang terletak pada salah satu bagian gardu distribusi, dalam keadaan normal rangkaian selalu terbuka.
- b) Bentuk *Close Loop*, bila dilengkapi dengan *normally close switch* yang terletak pada salah satu bagian diantara gardu distribusi, dalam keadaan normal rangkaian selalu tertutup. Struktur jaringan ini merupakan gabungan dari dua buah struktur jaringan radial, dimana pada ujung dari dua buah jaringan dipasang sebuah pemutus (PMT), pemisah (PMS). Pada saat terjadi gangguan, setelah gangguan dapat diisolir, maka pemutus atau pemisah ditutup sehingga aliran daya listrik ke bagian yang tidak terkena gangguan tidak terhenti. Pada umumnya penghantar dari struktur ini mempunyai struktur yang sama, ukuran konduktor tersebut dipilih sehingga dapat menyalurkan seluruh daya listrik beban struktur loop, yang merupakan jumlah daya listrik beban dari kedua struktur radial. Jaringan distribusi loop mempunyai kualitas dan kontinuitas pelayanan daya yang lebih baik, tetapi biaya investasi lebih mahal dan cocok digunakan pada daerah yang padat dan memerlukan keandalan tinggi

### 3. Sistem Jaringan Distribusi Spindel

Jaringan distribusi *spindel* merupakan saluran kabel tanah tegangan menengah (SKTM) yang penerapannya sangat cocok di kota – kota besar.



Gambar 2.4 Jaringan Distribusi Spindel

(Ramadoni Syahputra,2017 : 134)

Adapun operasi sistem jaringan sebagai berikut :

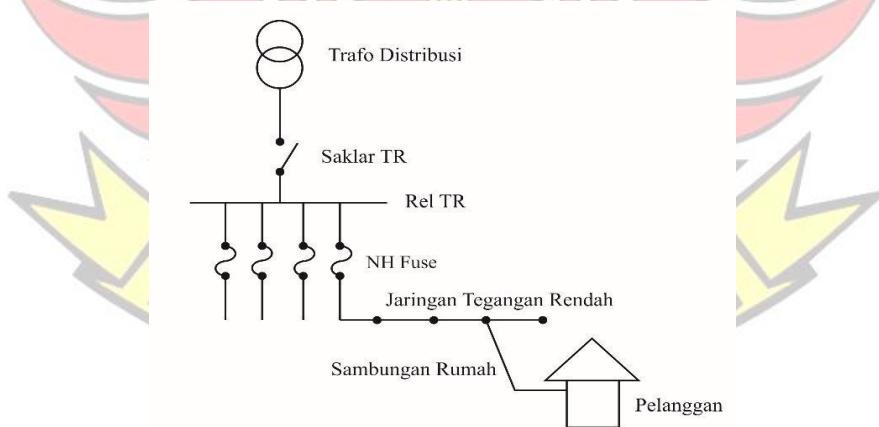
- a) Dalam keadaan normal semua saluran digardu hubung (GH) terbuka sehingga semua SKTM beroperasi *radial*.
- b) Dalam keadaan normal saluran ekspress tidak dibebani dan dihubungkan dengan rel di gardu hubung dan digunakan sebagai pemasok cadangan dari gardu hubung.
- c) Bila salah satu seksi dari SKTM mengalami gangguan, maka saklar beban di kedua ujung seksi yang terganggu dibuka. Kemudian seksi – seksi sisi gardu induk (GI) mendapat suplai dari GI, dan seksi – seksi gardu hubung mendapat suplai dari gardu hubung melalui saluran ekspress. Sistem jaringan distribusi spindel sangat cocok untuk memenuhi kebutuhan –kebutuhan antara lain :
  1. Peningkatan keandalan atau kontinuitas pelayanan sistem.
  2. Menurunkan atau menekan rugi – rugi akibat gangguan.

3. Sangat baik untuk mensuplai daerah beban yang memiliki kerapatan beban yang cukup tinggi.
4. Perluasan jaringan mudah dilakukan.

### 2.2.2 Sistem jaringan distribusi sekunder

Jaringan distribusi sekunder atau jaringan distribusi tegangan rendah (JDTR) merupakan suatu jaringan tenaga listrik yang letaknya setelah gardu distribusi berfungsi menyalurkan tenaga listrik bertegangan rendah (misalnya 220 V/380 V). Hantaran berupa kabel tanah atau kawat udara yang menghubungkan dari gardu distribusi (sisi sekunder trafo distribusi) ke tempat konsumen atau pemakai (misalnya industri atau rumah-rumah) (Syahputra,2017).

Untuk melihat penyaluran tenaga listrik pada saluran distribusi dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Hubungan tegangan menengah ke tegangan rendah dankonsumen  
(Sumber : Suhadi dkk, 2008)

## 2.3 Material Distribusi

Dalam perencanaan dan pemasangan, material distribusi pada jaringan distribusi tenaga listrik perlu untuk diperhatikan dengan seksama karena hal ini akan berdampak sangat luas terhadap kinerja perusahaan dimana keadaan material distribusi dapat menentukan kualitas dan kuantitas pelayanan tenaga listrik.

Hal lain yang perlu diperhatikan adalah bahan-bahan untuk material distribusi tenaga listrik memiliki kekhususan tersendiri tergantung kepada fungsi dan spesifikasinya.

### 2.3.1 Tiang Listrik

Tiang listrik merupakan salah satu komponen utama dari konstruksi jaringan distribusi dengan saluran udara. Pada sistem distribusi dikenal tiga jenis tiang yang umum digunakan, yaitu tiang baja, tiang beton, dan tiang kayu. Namun saat ini, tiang kayu hampir tidak lagi digunakan untuk jaringan distribusi karena daya tahannya yang kurang baik. Tiang baja dan tiang beton mampu bertahan tanpa lapuk dimakan usia hingga bertahun-tahun lamanya.

Penggunaan tiang listrik disesuaikan dengan kondisi lapangan, Adapun fungsi-fungsi tiang antara lain:

a. Tiang Awal / Tiang Akhir

Tiang Awal / Tiang Akhir adalah tiang yang dipasang pada saluran listrik yang lurus dan hanya berfungsi sebagai penyangga kawat penghantar serta perlengkapannya, seperti yang terlihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Tiang Awal / Tiang Akhir di jalan Metro Tanjung Bunga

b. Tiang Penyangga

Tiang penyangga adalah tiang yang di pasang pada saluran listrik yang lurus dan berguna untuk penyangga kawat penghantar dan perlengkapannya. Gaya yang di derita adalah gaya berat kawat dan perlengkapannya. Tiang penyangga ini berada dalam jalur jaringan dan di pakai dudukan post pin isolator, seperti yang terlihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Tiang Penyangga di jalan Metro Tanjung Bunga

c. Tiang Sudut

Tiang dipasang pada saluran listrik, pada tiang tersebut arah penghantar membelok dan arah gaya tarikan kawat adalah berlawanan, seperti yang terlihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Tiang Sudut di jalan Rajawali

Pada tiang sudut biasanya digunakan sebuah tiang untuk menopang tiang agar tidak terjatuh atau rubuh. Biasanya pada tiang sudut menggunakan topang tekan seperti yang terlihat pada gambar 2.9.



Gambar 2.9 Tiang Topang di jalan Metro Tanjung Bunga

Tiang penopang adalah tiang yang digunakan untuk menyangga tiang akhir, tiang sudut dan tiang penegang agar kemungkinan tiang menjadi miring akibat gaya tarik kawat penghantar dapat terhindar.

d. Tiang Penegang / Tiang Tarik

Tiang Penegang / Tiang tarik adalah tiang yang dipasang pada saluran listrik yang lurus, dimana gaya tarik kawat bekerja terhadap tiang dari dua arah yang berlawanan, seperti yang terlihat pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 Tiang Penegang / Tiang Tarik di jalan Metro Tanjung Bunga

Sedangkan untuk gawang, jarak antar tiang pada SUTM tidak melebihi dari 50 meter. Tiang yang dipakai adalah tiang dengan kekuatan/beban kerja (*working load*) sebesar 200 Deka Newton (daN), 350 daN, 500 daN dengan faktor keamanan 2 (*breaking load* =  $2 \times \text{working load}$ ).

### 2.3.2 Konduktor

Konduktor merupakan bahan yang dapat menghantarkan arus listrik, baik berupa zat padat atau zat cair. Karena sifatnya yang konduktif maka disebut konduktor. Konduktor berfungsi untuk memindahkan energi listrik dari suatu tempat ke tempat lain, seperti yang terlihat pada gambar 2.11.



Gambar 2.11 Konduktor di Gudang Material Unit Layanan Pelanggan Mattoanging

Konduktor adalah bahan yang dapat dengan mudah menghantarkan arus listrik, sehingga konduktor sering disebut juga penghantar listrik yang baik. Konduktor yang baik adalah yang memiliki tahanan jenis yang kecil, misalnya air dan emas.

Adapun jenis penghantar berdasarkan isolasinya adalah sebagai berikut.

a. Penghantar Telanjang (*BC : Bare Conductor*)

Konduktor dengan bahan utama tembaga(Cu) atau alluminium (Al) yang dipilin bulat padat , sesuai SPLN 42 -10 : 1986 dan SPLN 74 : 1987. Pilihan

konduktor penghantar telanjang yang memenuhi pada dekade ini adalah AAC atau AAAC.

- b. Penghantar Berisolasi Setengah AAAC-S (half insulated single core)*
- c. Penghantar Berisolasi Penuh (Three single core)*

### 2.3.3 Isolator



Gambar 2.12 Isolator di Gudang Material Unit Layanan Pelanggan Mattoanging

Isolator adalah suatu peralatan listrik yang berfungsi untuk mengisolasi konduktor atau penghantar aktif dengan tiang listrik, seperti yang terlihat pada gambar 2.12.

### 2.3.4 *Travers*

*Travers* dipasang pada tiang listrik dengan menggunakan strop sebagai tempat pemasangan isolator, yang terbagi atas:

- 1. *Travers Aspan*, tempat pemasangan isolator aspan pada tiang-tiang ujung.
- 2. *Travers Tumpu*, tempat pemasangan isolator tumpu.

Adapun gambar *Travers* terlihat seperti gambar 2.13.



Gambar 2.13 Travers di Gudang Material Unit Layanan Pelanggan Mattoanging

### 2.3.5 Transformator Distribusi

Transformator adalah suatu alat listrik yang digunakan untuk mentransformasikan daya atau energi listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau sebaliknya, melalui suatu gandengan magnet dan berdasarkan prinsip *induksi-elektromagnet*. Dengan alat yang bernama trafo maka pilihan tegangan dapat disesuaikan dengan kebutuhan tegangan pada pelanggan, seperti yang terlihat pada gambar 2.14.



Gambar 2.14 Trafo Distribusi di Jalan DR. Ratulangi No.140

### 2.3.6 Peralatan Hubung (*Switching*) dan Pengaman

Pada percabangan atau pengalokasian seksi pada jaringan SUTM untuk maksud kemudahan operasional harus dipasang Pemutus Beban (*Load Break Switch*: LBS), selain LBS dapat juga dipasangkan *Fused Cut-Out* (FCO). Selain itu untuk pengamannya, pengaman gardu distribusi pasangan luar tipe Portal terdiri atas FCO sebagai pengaman hubung singkat trafo dengan elemen pelebur/*fuse link type expulsion* dan *Lightning Arrestor* (LA) sebagai sarana pencegah naiknya tegangan pada transformator akibat surja petir.

#### 1. *Fuse Cut Out*

*Fuse Cut Out* (FCO) adalah sebuah alat pemutus rangkaian listrik yang berbeban pada jaringan distribusi yang bekerja dengan cara meleburkan bagian dari komponennya (*fuse link*) yang telah dirancang khusus dan disesuaikan ukurannya, seperti yang terlihat pada gambar 2.15.



Gambar 2.15 *Fuse Cut Out* di Gudang Material Unit Layanan Pelanggan Mattoanging

## 2. *Lightning Arrester (LA)*

LA adalah suatu alat pengaman yang melindungi jaringan dan peralatannya terhadap tegangan lebih abnormal yang terjadi karena sambaran petir (*flash over*) dan karena surja hubung (*switching surge*) di suatu jaringan. Dengan cara membatasi surja tegangan lebih yang datang dan mengalirkannya ketanah, seperti yang terlihat pada gambar 2.16.



Gambar 2.16 *Lightning Arrester* di Gudang Material Unit Layanan Pelanggan Mattoanging

## 2.4 Gangguan Sistem Distribusi

Pada dasarnya gangguan yang sering terjadi pada sistem distribusi saluran 20 kV dapat digolongkan menjadi dua macam yaitu berdasarkan penyebab gangguan dan lama gangguan.

### 2.4.1 Gangguan Berdasarkan Penyebabnya

Kondisi gangguan sistem distribusi primer berdasarkan penyebabnya.

Penjelasannya sebagai berikut :

## 1). Penyebab Eksternal

Sumber gangguan yang terjadi pada sistem distribusi di atas tanah/saluran udara sebagian besar karena pengaruh luar.

## 2). Penyebab Internal

Gangguan yang disebabkan oleh faktor internal adalah gangguan yang bersifat permanen. Misalkan spesifikasi peralatan yang tidak sesuai dengan standar yang ditentukan, pemasangan yang tidak sesuai prosedur, dan karena usia pakai peralatan yang sudah melewati batas pemakaian. Gangguan yang disebabkan karena faktor internal, yaitu :

### 1) Gangguan Sistem

Gangguan sistem merupakan gangguan pada jaringan distribusi primer 20 kV yang disebabkan oleh gangguan dari sistem pembangkit tenaga listrik atau gangguan yang terjadi pada saluran transmisi tegangan tinggi, pada umumnya, jika terjadi gangguan sistem akan berdampak pada bagian dan wilayah yang cukup luas.

### 2) Gangguan Jaringan

Gangguan jaringan merupakan gangguan yang terjadi pada jaringan distribusi primer 20 kV yang berakibat pada terputusnya pasokan daya listrik dari pusat-pusat pembangkit tenaga listrik ke daerah-daerah tertentu.

### 3) Gangguan peralatan.

Gangguan ini dapat terjadi karena kerusakan kabel instalasi yang terdapat pada gardu hubung, ketidak sempurnaan *jointing*, maupun karena faktor usia pakai peralatan yang sudah melewati batas.

- 4) Gangguan makhluk hidup. Umumnya gangguan ini hanya bersifat sementara dan penyebabnya dapat segera diatasi (SPLN, 1983).

#### 2.4.2 Gangguan Berdasarkan Lama Gangguan

Kondisi gangguan sistem distribusi primer berdasarkan lama gangguan. Terbagi menjadi dua, yaitu:

##### 1. Gangguan *Temporer*

Gangguan yang bersifat temporer ini apabila terjadigangguan, maka gangguan tersebut tidak akan lama dan dapat normal kembali. Gangguan ini dapat hilang dengan sendirinya atau dengan memutus sesaat bagian yang terganggu dari sumber tegangannya.

##### 2. Gangguan Permanen

Gangguan permanen tidak akan dapat hilang sebelum penyebab gangguan dihilangkan terlebih dahulu. Gangguan yang bersifat permanen dapat disebabkan oleh kerusakan peralatan, sehingga gangguan ini baru hilang setelah kerusakan ini diperbaiki atau karena ada sesuatu yang mengganggu secara permanen.

#### 2.5 Inspeksi Jaringan Tegangan Menengah

Tujuan dilakukannya inspeksi jaringan adalah untuk :

1. Mengetahui secara dini kerusakan – kerusakan atau gejala kerusakan dijaringan yang akan menganggu kelangsungan pelayanan, membahayakan masyarakat dan operator.

2. Mengetahui adanya kelainan-kelainan diluar standard yang terjadi dipelanggan (seperti tegangan terlalu rendah, seringnya terjadi kedip) ataupun pada jaringan PLN.
3. Meneliti sebab-sebab terjadi hal-hal seperti disebut dalam butir 1 dan 2 diatas dan usulan perbaikannya.

## 2.6 Pedoman Pemeliharaan

Pemeliharaan dilakukan untuk meningkatkan mutu dan keandalan pada sistem distribusi dalam rangka mengurangi kerusakan peralatan yang sifatnya mendadak, menurunkan biaya pemeliharaan dan mendapatkan simpati serta kepuasan pelanggan dalam pelayanan tenaga listrik.

### 2.6.1 Jenis Pemeliharaan

Pemeliharaan yaitu suatu kegiatan yang meliputi pekerjaan pemeriksaan, pencegahan, perbaikan dan penggantian peralatan pada sistem distribusi yang dilakukan secara terjadwal (terjadwal) ataupun tanpa jadwal.

### 2.6.2 Teknik Pemeliharaan

Pemeliharaan yang dilakukan pada setiap komponen jaringan tegangan menengah itu berbeda sesuai pada komponen itu sendiri.

#### 1. Pemeliharaan Tiang

Sebagai penyangga penghantar, kedudukan tiang adalah untuk diperhatikan, karena gangguan yang disebabkan oleh rusaknya robohnya tiang adalah

merupakan hal yang sangat membahayakan, terutama terhadap keselamatan umum.

## 2. Pemeliharaan Konduktor

Sebagai alat penyalur tenaga listrik, penghantar, baik kawat ataupun kabel harus terpasang dengan baik, yaitu tidak menyebabkan kerugian listrik yang besar serta aman terhadap peralatan dan orang dari bahaya akibat listrik.

Adapun aturan jarak aman yang digunakan pada SUTM adalah sebagai berikut.

Tabel 2.1 Jarak Aman (*Safety Distance*) SUTM

No.	Uraian	Jarak Aman
1	Terhadap Permukaan Jalan Raya	> 6 meter
2	Balkon Rumah	> 2.5 meter
3	Atap Rumah	> 2 meter
4	Dinding Bangunan	> 2.5 meter
5	Antena TV, Radio	> 2.5 meter
6	Lintasan Kereta Api	> 2 meter dari atap kereta
7	Pohon	> 2.5 meter
8	<i>Under Build</i> TM-TM	> 1 meter
9	<i>Under Build</i> TM-TR	> 1 meter
10	Lintasan Jaringan Sangat Rendah	Kabel Tanah

Sumber : Kriteria Desain *Engineering Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik*.  
Hal 84. PT.PLN (Persero)

Sedangkan pekerjaan yang dilakukan untuk pemeliharaan penghantar antara lain:

- a. Penggantian penghantar
- b. Perbaikan kondisi / pemasangan penghantar
3. Pemeliharaan Isolator

Yang dimaksud dengan peralatan disini adalah peralatan mendukung lainnya selain peghantar dan tiang pada Jaringan Tegangan Menengah (JTM). Pada hakikatnya pemeliharaan rutin dari peralatan tersebut biasanya selalu dilaksanakan secara bersamaan ketika mengadakan pemeliharaan penghantar dari tiang.

#### 4. Pemeliharaan Pengaman

##### a. Pembumian

pemasangan sistem pembumian harus dilakukan sesuai ketentuan yang berlaku sebagai elektroda pembumian biasanya digunakan elektroda batang berbentuk pipa baja galvanis diameter 25 mm atau baja berdiameter 15 mm yang dilapisi tembaga setebal 2,5 mm dengan panjang 2,5 m atau 3 m. untuk penghantar bumi biasanya digunakan tembaga 25 mm sampai dengan 50 mm dari atas tanah harus dilindungi dengan pipa baja dari kerusakan mekanis.

Pada beberapa tiang beton penghantar bumi sudah merupakan komponen dari tiang dan untuk menghubungkannya dengan penghantar bumi diluar tiang beton digunakan mur baut yang dipasang pada bagian atas dan bawah tiang.

Tahanan pembumian yang dapat dicapai sangat tergantung pada jenis elektroda, jenis tanah dan ke dalaman penanaman elektroda. Pada tanah kering yang berbatu tidak mungkin untuk mendapatkan harga di bawah 100 Ohm.

Walaupun dengan memasang beberapa elektroda secara parallel dapat menurunkan harga tahanan pembumian, tetapi kenyataannya penurunannya tidaklah menjadi  $R/n$  ( $R$  tahanan untuk 1 elektroda,  $n$  jumlah elektroda seperti diperkirakan. Bila peralatan dan kondisi tanah setempat memungkinkan akan lebih menguntungkan bila elektroda ditanam secara seri. Keuntungan lain dari cara ini adalah pengaruh musim dapat diperkecil karena dicapainya air tanah.

Bila kondisi tanah tidak memungkinkan untuk menanam secara seri beberapa batan pipa, maka untuk memperoleh harga tahanan yang rendah pipa – pipa elektroda dapat dipasang secara parallel. Jarak antar elektroda tersebut minimum harus dua kali panjang elektroda (PUIL 1987 pasal 3221 A4).

Pemeliharaan Pembumian antara lain yang dilakukan pada :

- 1) Pemeriksaan secara visual kondisi pembumian
- 2) Pemeriksaan / perbaikan terhadap baut klem yang kendor, lepas atau putus
- 3) Membersihkan bagian-bagian dari kotoran dan benda-benda yang bersifat menyerap
- 4) Menganti kabel yang sudah rusak.

### *Lightning Arrester*

Selain Instalasi pembumian untuk *Lightning Arrester (LA)*, yang perlu dipelihara untuk pengaman pada JTM adalah *Lightning Arrester* itu sendiri yang harus dipelihara secara periodik.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemeliharaan Lightning Arrester adalah :

- 1) Pengujian tahanan isolasi/ tegangan tembus dari *Lightning Arrester*.
- 2) Pemeriksaan kondisi fisik dari *Lightning Arrester*, apakah isolasi keramiknya pecah/ retak atau siripnya gompel, jika perlu diganti baru.
- 3) Jika fisik LA ada kotoran debu/ lumut/ penggaraman/ karat, maka harus dibersihkan.

## 2.7 Tegangan Distribusi

Tegangan untuk jaringan distribusi dapat dibagi menjadi beberapa jenis, antara lain :

### 2.7.1 Tegangan Menengah (TM)

Tegangan menengah adalah tegangan dengan rentang nilai 1 kV sampai dengan 30 kV. Untuk di Indonesia menggunakan tegangan menengah sebesar 20 kV. Tegangan menengah dipakai untuk penyaluran tenaga listrik dari GI menuju gardu gardu distribusi atau langsung menuju pelanggan tegangan menengah.

### 2.7.2 Tegangan Rendah (TR)

Tegangan rendah adalah tegangan dengan nilai dibawah 1 kV yang digunakan untuk penyaluran daya dari gardu gardu distribusi menuju pelanggan tegangan rendah. Penyaluran dilakukan dengan menggunakan sistem tiga fasa

empat kawat yang dilengkapi netral. Di Indonesia menggunakan tegangan rendah 380/220 V. Dengan 380 V merupakan besar tegangan antar fasa dan tegangan 220 V merupakan tegangan fasa –netral.

### 2.7.3 Tegangan Pelayanan

Tegangan pelanggan merupakan ketetapan dari penyedia tenaga listrik untuk pelanggan pelanggannya. Di Indonesia besarnya tegangan pelayanan pada umumnya antara lain :

- a. 380/220 V = tiga fasa empat kawat
- b. 220 V = satu fasa dua kawat
- c. 6 kV = tiga fasa tiga kawat
- d. 12 kV = tiga fasa tiga kawat
- e. 20 kV = tiga fasa tiga kawat

### 2.8 Tujuan Pemeliharaan.

Dengan dasar Surat Edaran Direksi PT.PLN (Persero) Nomor : 040.E/152/DIR/1999 maksud diadakannya kegiatan pemeliharaan jaringan distribusi, tujuan utama dari pelaksanaan pemeliharaan distribusi adalah untuk :

- 1. Menjaga agar peralatan/komponen dapat dioperasi-kan secara optimal berdasarkan spesifikasinya sehingga sesuai dengan umur ekonomisnya.
- 2. Menjamin bahwa jaringan tetap berfungsi dengan baik untuk menyalurkan energi listrik dari pusat listrik sampai ke sisi pelanggan.

3. Menjamin bahwa energi listrik yang diterima pelanggan selalu berada dalam tingkat keandalan dan mutu yang baik.
4. Mendapatkan jaminan bahwa system/peralatan distribusi aman baik bagi personil maupun bagi masyarakat umum.
5. Untuk mendapatkan efektivitas yang maksimum dengan memperkecil waktu tak jalan peralatan sehingga ongkos operasi yang menyertai diperkecil.
6. Menjaga kondisi peralatan atau sistem dengan baik, sehingga kwalitas produksi atau kwalitas kerja dapat dipertahankan.
7. Mempertahankan nilai atau harga diri peralatan atau system, dengan mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan.
8. Untuk menjamin keselamatan bagi karyawan yang sedang bekerja dan seluruh peralatan dari kemungkinan adanya bahaya akibat kerusakan dan kegagalan suatu alat.
9. Untuk mempertahankan seluruh peralatan dengan efisiensi yang maximum.
10. Dan tujuan akhirnya yaitu untuk mendapatkan suatu kombinasi yang ekonomis antar berbagai faktor biaya dengan hasil kerja yang optimum.

## BAB III METODE KEGIATAN

### 3.1 Tempat dan Waktu Kegiatan

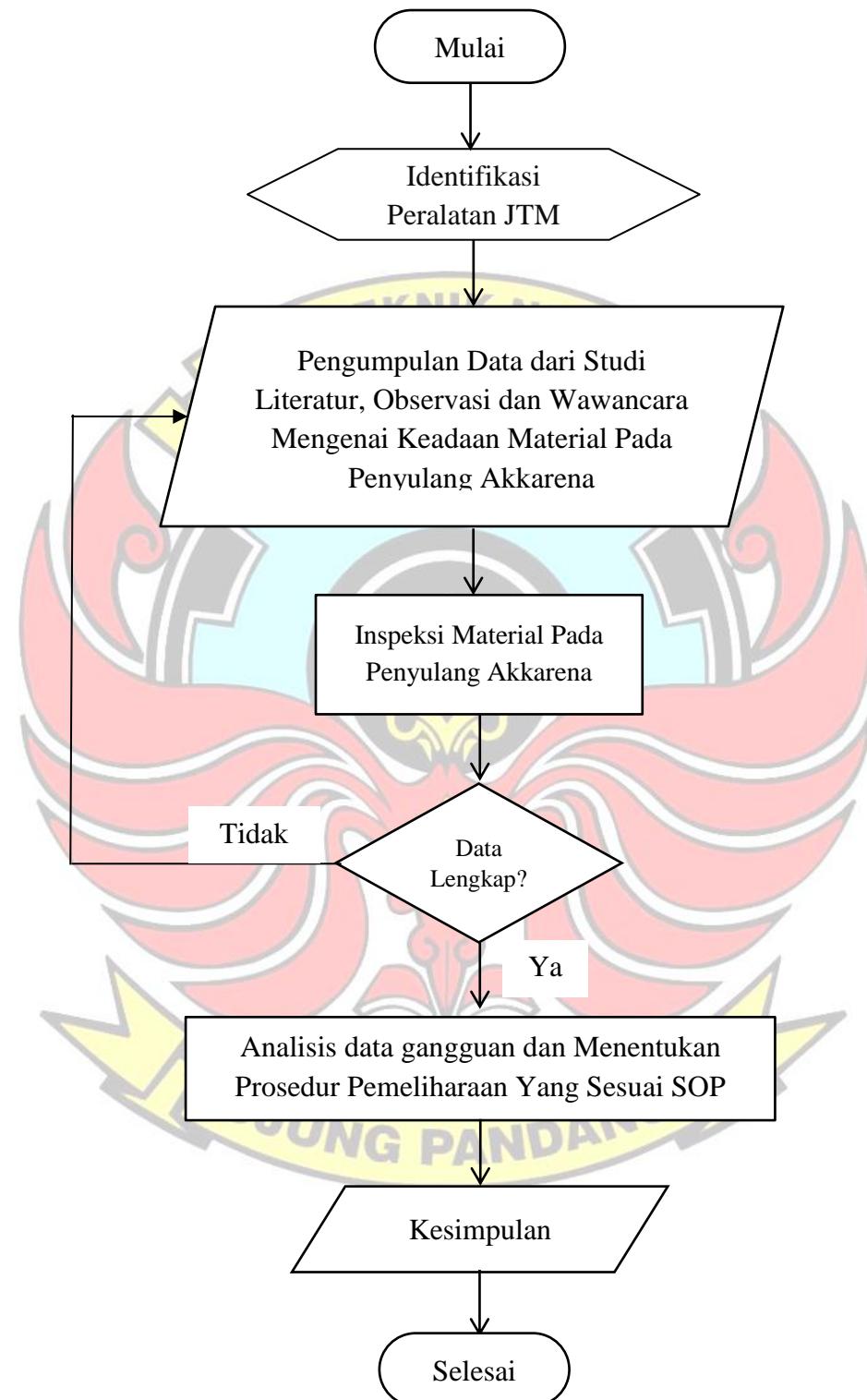
Penelitian ini dilakukan di PT. PLN (Persero) penyulang Akkarena ULP Mattoanging wilayah kerja Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan Area Makassar Selatan. Adapun penelitian dimulai pada bulan Januari hingga Juli 2020.

### 3.2 Prosedur Kegiatan

Langkah-langkah yang dilakukan dalam kegiatan ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi material yang terdapat pada penyulang Akkarena tahun 2019 dan 2020;
2. Mengumpulkan data yang diperlukan dengan studi literatur, observasi dan wawancara yang bersumber dari PT.PLN (Persero) ULP Mattoanging;
3. Melakukan inspeksi pada penyulang Akkarena PT. PLN (Persero) ULP Mattoanging Makassar untuk mengetahui asset JTM 20 kV dan *Single Line Diagram* penyulang Akkarena;
4. Mencocokkan data antara data yang ditemukan dan data yang diperlukan;
5. Menganalisis data dengan cara mencari penyebab dan solusi yang dapat dilakukan sehingga dari itu kami dapat menetapkan prosedur pemeliharaan yang sesuai; dan
6. Menarik kesimpulan dari hasil analisis yang telah dilakukan sehingga rumusan masalah dari kegiatan dapat tercapai.

Flow chart prosedur kegiatan dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 *Flow chart* Prosedur Kegiatan

### **3.3 Teknik Pengumpulan Data**

Setiap teknik pengumpulan data baik itu studi literatur, observasi, maupun wawancara sama-sama mempunyai kelebihan dan kekurangan. Oleh karenanya dalam penelitian ini peneliti menggunakan beberapa teknik sekaligus dengan harapan antara satu dengan yang lain dapat saling melengkapi. Penelitian tugas akhir ini penulis menggunakan metodologi penulisan sebagai berikut:

#### **1. Observasi**

Dengan metode observasi, penulis memperoleh berbagai data secara langsung di lapangan. Data yang bisa diperoleh adalah keadaan jaringan pada jaringan distribusi tegangan menengah di penyulang Akkarena.

#### **2. Wawancara**

Metode ini dilakukan dengan cara penulis melakukan tanya jawab dengan semua pihak yang memahami masalah sistem ketenagalistrikan yang berkaitan dengan pemeliharaan, dalam hal ini penulis melakukan wawancara dengan Supervisor Teknik dan staff pegawai bidang distribusi tentang penyulang Akkarena pada Unit Layanan Pelanggan Mattoanging.

### **3.4 Teknik Analisis Data**

Untuk melakukan analisa pemeliharaan jaringan tegangan menengah penyulang Akkarena, maka dari hasil inspeksi akan di peroleh data tentang jumlah material dan gangguan pada Jaringan Tegangan Menengah, dari data itu dibuatkannya prosedur pemeliharaan sehingga tercapai rumusan masalah yang telah ditetapkan.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Hasil inspeksi menunjukkan bahwa tidak semua material berada dalam kondisi optimal, adapun temuan dari hasil inspeksi JTM penyulang Akkarena yaitu 3 buah travers miring, 10 buah FCO yang sudah tua, 12 buah LA yang sudah tua, 2 buah tiang miring, 1 buah isolator retak, dan 11 pohon yang harus dirampal.
2. Usaha yang dapat dilakukan untuk mengurangi gangguan pada penyulang Gombara adalah melakukan Inspeksi dan pemeliharaan pada JTM. Kegiatan pemeliharaan jaringan yaitu Pemeliharaan terpadu tuntas (PTT) yang dimana PTT ini bertujuan untuk menurunkan, mengendalikan gangguan pada Penyulang Akkarena. Kegiatan yang dilakukan selama PTT yaitu perampalan pohon, pengencangan baut-baut dan juga andongan serta penggantian komponen.

## 6.2 Saran

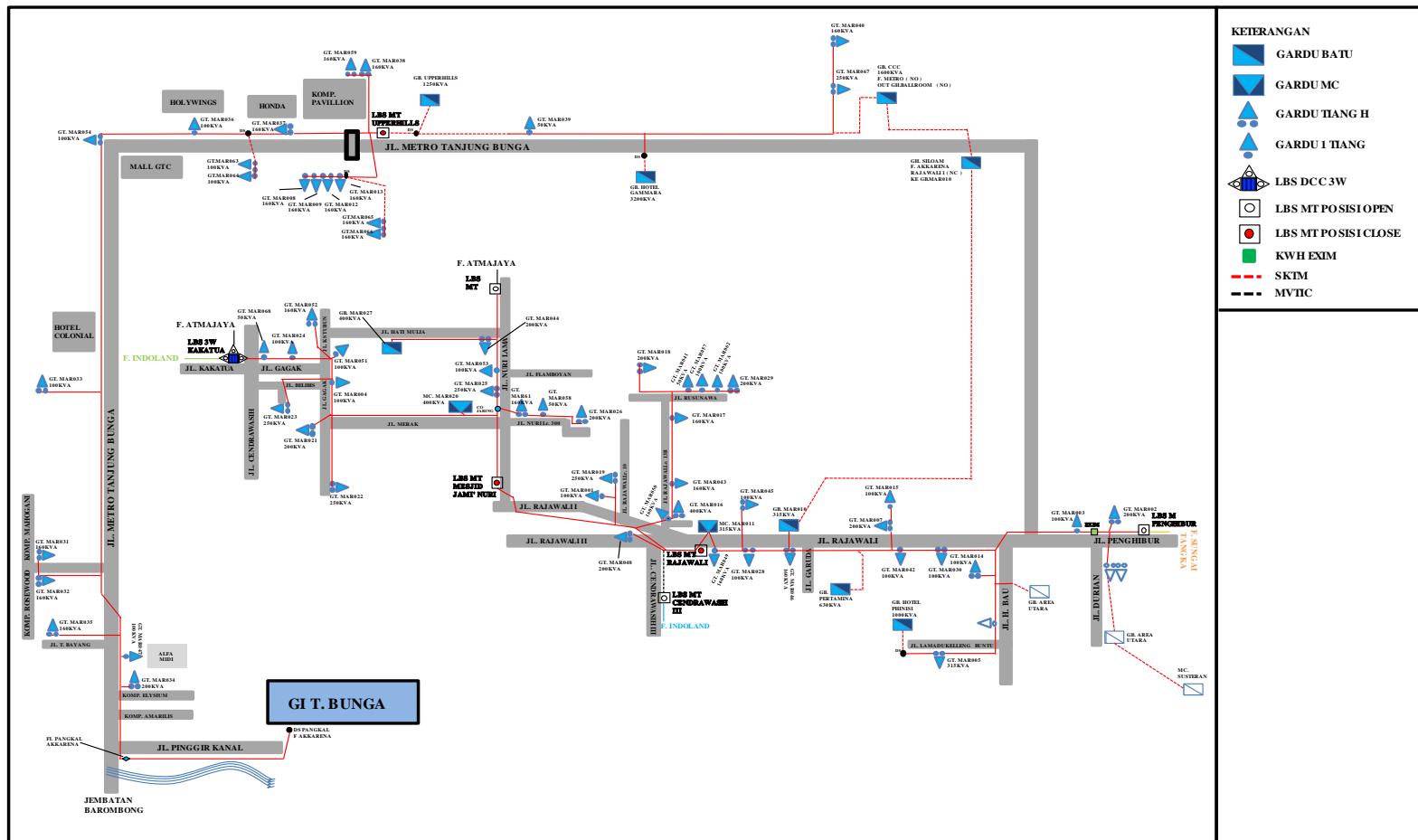
Adapun saran dari penulis setelah melakukan penelitian di PT PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan (ULP) Mattoanging sebagai berikut:

1. Agar pemeliharaan terpadu tuntas pada tiap penyulang dilaksanakan beberapa kali tiap tahunnya guna meningkatkan kualitas distribusi listrik dan meminimalisir kerugian yang dialami pihak PT. PLN (Persero) akibat gangguan pada JTM.
2. Melakukan pengecekan secara berkala sepanjang penyulang yang berpotensi menyebabkan gangguan
3. Sebaiknya pengawas pekerjaan harus lebih tegas dalam melaksanakan tugasnya agar pekerjaan dilakukan sesuai dengan prosedur.
4. Terkhusus pada hasil inspeksi penggantian *LA* (*Lightning Arrester*), diharapkan pada penulis selanjutnya agar dapat memberikan solusi atas pecahnya *LA* dengan melakukan pengecekan grounding.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Kadir. (2000). *Distribusi Dan Utilisasi Tenaga Listrik*. Jakarta.
- Kasim, Haryansyah. 2018. *Pembebanan Transformator Distribusi 20kV saat Terjadi Overload pada Penyalang Perumnas*. Makassar : Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Marwan, 2018. *Komputasi Sistem Tenaga Listrik*. Yogyakarta : Andi
- Marsudi, Djiteng (2006). *Operasi Sistem Tenaga Listrik*. Jakarta.
- Mastang, Dkk (2016). *Panduan Penulisan Proposal & Laporan Tugas Akhir D-3 PNUP*. Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Suhadi dkk. 2008. *Teknik Distribusi Tenaga Listrik Jilid I*. Buku Ajar SMK. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Sukmawidjaja,Maulana. 2008. *Perhitungan Profil Tegangan pada Sistem Distribusi Menggunakan Matrix Admitansi dan Matrix Impedansi Bus*. *JETri*, 7, 21-40.
- Suswanto, Daman. 2009. *Sistem Distribusi Tenaga Listrik Edisi Pertama*. Padang : Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
- Syahputra, Ramdoni. 2017. *Transmisi dan Distribusi Tenaga Listrik*. Yogyakarta : LP3M UMY Yogyakarta.
- PT PLN (Persero). 2010. *Buku 1 Kriteria Disain Enjinering Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik* . Jakarta.
- PT PLN (Persero). 2010. *Buku 5 Standar Konstruksi Jaringan Tegangan Menengah Tenaga Listrik*. Jakarta.
- PT.PLN (Persero). *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011* .PLN
- PT.PARAIKATTE KARYA MANDIRI (2018). *Contractor Safety Management System (CSMS)*. Makassar.





Gambar 19 Single Line Diagram Penyulang Akkarena Unit Layanan Pelanggan (ULP) Mattoanging



Gambar 20 Pelaksanaan Kegiatan Inspeksi Pohon



Gambar 21 Pelaksanaan Kegiatan Inspeksi Material



Gambar 22 Pelaksanaan Kegiatan Perampalan di Jalan Rajawali



Gambar 23 Pelaksanaan Kegiatan Perampalan di Jalan Metro Tanjung Bunga



Gambar 24 Pelaksanaan Mengamankan layang-layang di Jalan Metro Tanjung

Bunga



Gambar 25 Pelaksanaan Mengamankan layang-layang di Jalan Kakatua



### FORMULIR INSPEKSI GARDU DISTRIBUSI

**A NAMA GARDU** : .....

- 1 TANGGAL PEMELIHARAAN : ..... / ..... / .....  
2 ALAMAT LOKASI GARDU : .....  
3 PENYULANG : .....  
4 WILAYAH KERJA : .....  
5 TYPE GARDU / JENIS TIANG : Tbk / Portal / Cantol / Besi / Beton

**B DATA TRAFO**

- 1 MERK / BUAATAN : .....  
2 NO. SERIE : .....  
3 TAHUN PEMBUATAN : .....  
4 JUMLAH FASA : .....  
5 PASANGAN : .....  
6 DAYA TRAFO : ..... KVA  
7 ARUS PRIMER : ..... AMP  
8 ARUS SEKUNDER : ..... AMP  
9 HUBUNGAN : .....  
10 IMPEDANSI : ..... %  
11 JENIS MINYAK : .....  
12 ISI MINYAK DI TRAFO : ..... KG / LTR  
13 BERAT TOTAL TRAFO : ..... KG

TAP - CHg POSISI TEGANGAN

1	TM	..... KV
2	TM	..... KV
3	TM	..... KV
4	TM	..... KV
5	TM	..... KV
6	TM	..... KV
7	TM	..... KV

**C KEADAAN TRAFO DISTRIBUSI**

- |                           |                             |                              |                     |
|---------------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------|
| 1 ISOLATOR BUSHING TM     | : BAIK / BOCOR              | 7 PAKING KABIN TRAFO         | : BAIK / BOCOR      |
| 2 ISOLATOR BUSHING TR     | : BAIK / BOCOR              | 8 ARDE BODY TRAFO            | : ADA / TIDAK ADA   |
| 3 JENIS TERMINAL KABEL TM | : AL / CU / AL-CU / TDK ADA | 9 KRAN PENGELUARAN MINYAK    | : BAIK / BOCOR      |
| 4 JENIS TERMINAL KABEL TR | : AL / CU / AL-CU / TDK ADA | 10 TERMINAL KABEL BUSHING TM | : BAIK / LOS KONTAK |
| 5 VOLUME MINYAK TRAFO     | : NORMAL / KURANG           | 11 TERMINAL KABEL BUSHING TR | : BAIK / LOS KONTAK |
| 6 PENGAMBILAN MINYAK      | : YA / TIDAK DIAMBIL        |                              |                     |

**D KEADAAN PEMUTUS DAN JUMPERAN TRAFO**

- |                            |                               |                             |                     |
|----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| 1 LIGHTNING ARRESTER       | : ADA / RUSAK / TDK ADA       | 7 TERMINAL KABEL LA         | : BAIK / LOS KONTAK |
| 2 FUSE CUT OUT             | : ADA / RUSAK / TDK ADA       | 8 TERMINAL KABEL FCO        | : BAIK / LOS KONTAK |
| 3 JENIS TERMINAL KABEL LA  | : AL / CU / AL-CU / TDK ADA   | 9 ARDE LIGHTNING ARRESTER   | : ADA / TIDAK ADA   |
| 4 JENIS TERMINAL KABEL FCO | : AL / CU / AL-CU / TDK ADA   | 10 JENIS KABEL JUMPERAN FCO | : A3C / LVTC / NYY  |
| 5 JENIS KABEL JUMPERAN LA  | : A3C / LVTC / NYY            |                             |                     |
| 6 PENEMPATAN CO & LA       | : LA DIATAS CO / CO DIATAS LA |                             |                     |

**E KEADAAN OPSTIQ KABEL DAN KABEL ARDE**

- |                                |                         |                                |              |
|--------------------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------|
| 1 KABEL OPSTIQ                 | : ADA / RUSAK / TDK ADA | 7 JENIS PIPA PELINDUNG OPSTIQ  | : PVC / BESI |
| 2 KABEL ARDE                   | : ADA / RUSAK / TDK ADA | 8 JENIS PIPA PELINDUNG ARDE    | : PVC / BESI |
| 3 PIPA PELINDUNG OPSTIQ        | : ADA / RUSAK / TDK ADA | 9 JENIS KABEL OPSTIQ ( TURUN ) | : NYY / LVTC |
| 4 PIPA PELINDUNG ARDE          | : ADA / RUSAK / TDK ADA | 10 JENIS KABEL OPSTIQ ( NAIK ) | : NYY / LVTC |
| 5 UK KABEL OPSTIQ ( TURUN )    | : ..... mm2             | 11 JENIS KABEL ARDE            | : CU / LVTC  |
| 6 UKURAN KABEL OPSTIQ ( NAIK ) | : ..... mm2             |                                |              |

**FORMULIR INSPEKSI GARDU DISTRIBUSI**

**F KEADAAN PANEL GARDU**

1 PANEL GARDU TRAFO	:	ADA / RUSAK / TDK ADA	7 JUMLAH NT FUSE TERPASANG	:	..... BUAH
2 KUNCI PENGAMAN GT	:	ADA / RUSAK / TDK ADA	8 NT / NH FUSE TERBESAR	:	..... AMPER
3 ENGSEL PINTU GT	:	BAIK / RUSAK / TDK ADA	9 NT / NH FUSE TERKECIL	:	..... AMPER
4 FUSE / SAKLAR INDUK	:	ADA / RUSAK / TDK ADA	10 ARDE PANEL GARDU	:	ADA / TIDAK ADA
5 JUMLAH JURUSAN	:	..... LINE / JURUSAN	11 PENGECATAN PANEL GARDU	:	PERLU / TDK PERLU
6 KONDISI TERMINAL JURUSAN	:	( dicentang sesuai kondisi )	12 JENIS TERMINAL JURUSAN	:	( dicentang yg terpnsng )

LINE	KONDISI TERMINAL JRSN			
	R	S	T	N
LINE 1 / A				
LINE 2 / B				
LINE 3 / C				
LINE 4 / D				
LINE 5 / E				

( B = Baik / LK = Loss Kontak )

LINE	JENIS TERMINAL JRSN		
	AL	AL - CU	CU
L 1 / A			
L 2 / B			
L 3 / C			
L 4 / D			
L 5 / E			

**G DATA HASIL PENGUKURAN**

1 PENGUKURAN BEBAN DAN TEGANGAN

LINE	BEBAN				TEGANGAN					
	R	S	T	N	R - N	S - N	T - N	R - S	S - T	R - T
LINE 1 / A										
LINE 2 / B										
LINE 3 / C										
LINE 4 / D										
LINE 5 / E										
TOTAL										

2 PENGUKURAN TAHANAN PENTANAHAN DAN TAHANAN ISOLASI

URAIAN	TAHANAN PENTANAHAN ( OHM )			RATA2 TAHANAN ISOLASI ( M.Ω )		
	NETRAL TRAFO	BODY TRAFO	ARRESTER	TM - BODY TRAFO	TR - BODY TRAFO	TM - TR
NILAI TAHANAN						

**H TINDAKAN LAIN YANG PERLU DILAKUKAN**

- 1 .....
- 2 .....
- 3 .....
- 4 .....
- 5 .....
- 6 .....

Diketahui Oleh,

Manajer ULP Mattoanging

Petugas Pelaksana

1. .....

2. .....

3. .....

( ..... )

**Gambar 26 Formulir Inspeksi Gardu Distribusi**

**INSTRUKSI KERJA TEKNIK  
INSPEKSI GARDU DISTRIBUSI (EAM)**

Nomor : MTG-IK-JAR-01-01  
Revisi : 00  
Tanggal : 09 Juli 2020

 PT PLN (Persero) UIW Sulselbar UP3 MAKASSAR SELATAN ULP MATTOANGING	No.Dokumen : MTG-IK-JAR-01-01 Revisi : 00 Tanggal : 09 Januari 2019
---	---

LEMBAR PENGESAHAN

**PENYUSUN**

No	Nama	Jabatan	T.TANGAN
1.	SYAHRUDDIN NUR	PJ. LAKS. K3 & L	

**MENYETUJUI**

No	Nama	Jabatan	
1.	DOMINGGUS PALALO	SUPERVISOR TEKNIK	

**MENGESAHKAN**

No	Nama	Jabatan	
1.	DAEN MADIKA	MANAGER ULP	

	PT PLN (Persero) UIW Sulselbar UP3 MAKASSAR SELATAN ULP MATTOANGING	No.Dokumen : MTG-IK-JAR-01-01 Revisi : 00 Tanggal : 09 Januari 2019
<b>INSTRUKSI KERJA TEKNIK INSPEKSI GARDU DISTRIBUSI (EAM)</b>		

**PETUGAS TERKAIT :**

1. Supervisor Teknik (ULP)
2. Operator Telpom (Optel)
3. Petugas Lapangan

**PERLENGKAPAN :**

1. Multimeter
2. Earth Tester

**PERLENGKAPAN K3 :**

1. Sarung Tangan Kulit
2. Sepatu Karet
3. Helm Pengaman

**PERALATAN PENDUKUNG :**

1. Lampu sorot
2. Kendaraan
3. Teropong

Halaman: 3 dari 4

	PT PLN (Persero) UIW Sulselbar UP3 MAKASSAR SELATAN ULP MATTOANGING	No.Dokumen : MTG-IK-JAR-01-01 Revisi : 00 Tanggal : 09 Januari 2019
<b>INSTRUKSI KERJA TEKNIK INSPEKSI GARDU DISTRIBUSI (EAM)</b>		

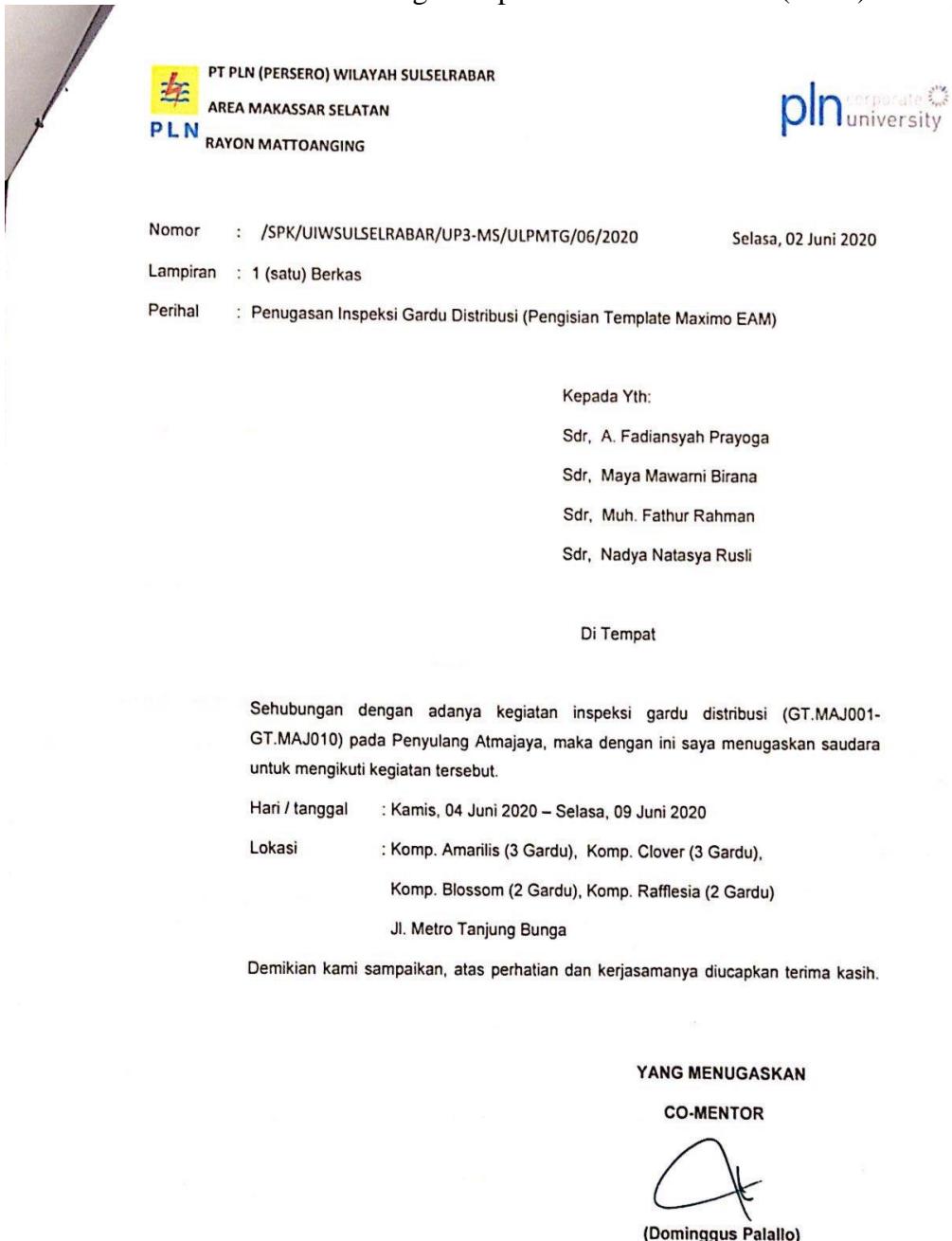
**LANGKAH KERJA :**

1. Pakai alat K3
2. Siapkan peralatan kerja yang akan dipergunakan
3. Adakan pengecekan / pemeriksaan kebersihan gardu
4. Bila sudah dipastikan bersih atau tidaknya gardu, input hasil pengecekan di aplikasi Dream Mobile untuk EAM
5. Adakan pengecekan / pemeriksaan keadaan trafo, dalam hal ini yaitu kebocoran minyak trafo, kondisi fisik trafo, dan melakukan pengukuran pentanahan trafo dengan menggunakan earth tester
6. Input hasil pemeriksaan kondisi trafo ke aplikasi Dream Mobile untuk EAM
7. Adakan pengecekan / pemeriksaan keadaan LVSB Trafo (LV Panel)
8. Input hasil pemeriksaan keadaan LVSB Trafo ke aplikasi Dream Mobile untuk EAM
9. Adakan pengecekan / pemeriksaan beban trafo dengan menggunakan multimeter. Dimulai dari beban total per fasanya, kemudian dilanjutkan beban Jurusan
10. Input hasil pemeriksaan beban trafo ke aplikasi Dream Mobile untuk EAM
11. Adakan pengecekan / pemeriksaan arrester trafo masing-masing fasanya.
12. Input hasil pemeriksaan ke aplikasi Dream Mobile untuk EAM
13. Adakan pengecekan / pemeriksaan fuse cut out trafo masing-masing fasanya
14. Input hasil pemeriksaan ke aplikasi Dream Mobile untuk EAM
15. Semua hasil pengecekan / pemeriksaan apabila terdapat indikasi yang tidak sesuai standar konstruksi dan kelayakan komponen akan dibuatkan WO dan kemudian akan dilakukan pemeliharaan.
16. Rapikan alat-alat yang digunakan seperti earth tester dan multimeter
17. Selesai

Halaman: 4 dari 4

**Gambar 27 Instruksi Kerja Inspeksi Gardu Distribusi (EAM)**

Gambar 28 Surat Tugas Inspeksi Gardu Distribusi (EAM)



PT. PLN (PERSERO) UIW SULSELBAR  
UP3 MAKASSAR SELATAN  
ULP MATTOANGING

SURAT PERINTAH KERJA

HARI/ TANGGAL : Selasa / 2 Juni 2020

VENDOR :

PENYULANG : Atmajaya

JENIS PEKERJAAN	LOKASI
Inspeksi Gardu Distribusi (Pengisian)	Komp. Awanilis (3 gardu)
Template Maximo EAM	Komp. Clover (3 gardu)
GT. MAJOOI - GT. MAJOO	Komp. Blossom (2 gardu)
	Komp. Rafflesia (2 gardu)
	Jl. Metro Tg. Dongg

PENGAWAS K3 VENDOR :

PETUGAS PELAKSANA :

PIMPINAN PERUSAHAAN



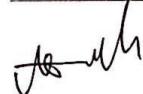
( DAEN MADIKA MT )

PENGAWAS K3 VENDOR



( SYAHRUDDIN NUR )

PENGAWAS ULP



( M. TAUFIQ P. )

SUPERVISOR TEKNIK



( DOMINGGUS PALALLO )

Masukan :



Scanned with CamScanner

Gambar 29 Surat Perintah Kerja Inspeksi Gardu Distribusi (EAM)


**PT PLN (Persero) UIW SULSELBAR**  
**UP3 MAKASSAR SELATAN**  
**ULP MATTOANGING**

**JSA ( JOB SAFETY ANALYSIS )**  
**ANALISIS KESELAMATAN KERJA**

**A INFORMASI PEKERJAAN**

1 Jenis Pekerjaan : INSPEKSI GARDU DISTRIBUSI  
 2 Tanggal : 4 Juni 2020 - 9 Juni 2020  
 3 Lokasi : de Metro Tg. Bunga  
 4 Perusahaan Pelaksana Pekerjaan : PLN ULP Mattoanging  
 5 Pengawas Pekerjaan : SPV Teknik  
 6 Pelaksana Pekerjaan : .....

**Nama**

**Tanda Tangan**

1 A. FADIANSYAH PRAYOGA .....  
 2 MUH. FATHUR RAHMAN .....  
 3 MAYA MAWARNI BIRANA .....  
 4 NADYA NATASYA RUSLI .....  
 5 .....

**B PERALATAN KESELAMATAN**

1 ALAT PELINDUNG DIRI :  
 (✓) Helm ( ) Earmuff ( ) Pelampung/Life vest  
 (✓) Sepatu keselamatan (✓) Sarung tangan katun ( ) Tabung pernafasan  
 ( ) Kacamata ( ) Sarung tangan karet ( ) Full body harness  
 ( ) Earplug ( ) Sarung tangan 20 Kv ( ) Lain - lain :  
 .....  
  
 2 PERLENGKAPAN KESELAMATAN & DARURAT :  
 ( ) Pemadam api (APAR, dll) ( ) Lain - lain :  
 ( ) Rambu keselamatan .....  
 ( ) LOTO (lock out tag out) .....  
 ( ) Radio telekomunikasi .....

**C ANALISIS KESELAMATAN KERJA**

NO	LANGKAH PEKERJAAN	POTENSI BAHAYA DAN RESIKO	TINDAKAN PENGENDALIAN
1	parkir kendaraan dan memasang rambu-rambu k3	Tertabrak Kendaraan	Memperhatikan lalu lintas disekitar lokasi kerja
2	Melihat Kondisi Panel LVS dan Sekitar Gardu Distribusi	Terjepit, Terkontak	Menggunakan safety shoes, sarung tangan, helmet dan bekerja sesuai dengan arahan
3	Melakukan Pengukuran beban Trafo	Terjepit, Terkontak	Memasang Safety Shoes dengan benar, menggunakan kaos tangan kerja
4	Melakukan Pengukuran Pentanahan	Tergores, Terkontak, Paparan cahaya matahari	menggunakan kaos tangan kerja, menggunakan kacamata
5	Mengukur Tegangan pada Panel	Terkontak, Terjepit, Tergores	menggunakan kaos tangan kerja
6	Melihat Kondisi Dari Peralatan Switching Gardu	Terjatuh, Paparan cahaya matahari, tergores	Menggunakan safety shoes, sarung tangan, helmet
7	Memperhatikan ROW dari sekitaran gardu	Terjatuh, paparan cahaya matahari	Menggunakan safety shoes dan kacamata UV

DISETUJUI OLEH :

DIPERIKSA OLEH :

DIPERIKSA OLEH :

DISUSUN OLEH :

Scanned with CamScanner

Gambar 30 *Job Safety Analysis* Inspeksi Gardu Distribusi (EAM)



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN  
TINGGI

POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

Jalan Perintis Kemerdekaan Km. 10, Tamalanrea,

Makassar, Sulawesi Selatan No.Telp : 082320119731

Website : <https://www.poliupg.ac.id/>

E-Mail : pnup@poliupg.ac.id

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR  
PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

NAMA MAHASISWA : A. FADIANSYAH PRAYOGA D.		STB : 321 17 055	
JUDUL : INSPEKSI DAN PEMELIHARAAN JARINGAN TEGANGAN MENENGAH 20 KV PENYULANG AKKARENA UNIT LAYANAN PELANGGAN MATTOANGING MAKASSAR		NAMA PEMBIMBING : Purwito, S.T., M.T.	
TANGGAL PERSETUJUAN JUDUL		PENGARAH UTAMA	
NO (1)	TANGGAL (2)	CATATAN/KOMENTAR (3)	TTD (4)
1	24/01/2020	Latar belakang	1. ✓
	24/01/2020	Format penulisan	2. ✓
	26/01/2020	Latar belakang	3. ✓
	29/01/2020	Gambar	4. ✓
	29/01/2020	Tabel /6 mspile	5. ✓
	30/01/2020	Flowchart	6. ✓
	01/02/2020	Pembahasan / hasil	7. ✓
	03/02/2020	pembahasan / hasil	8. ✓
	14/06/2020	Kesimpulan	9. ✓
	20/06/2020	Reputasi n. minimal ragukan.	10. ✓

Pengarah Utama,

Gambar 31 Catatan Konsultasi Tugas Akhir Pembimbing 1



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN  
TINGGI

POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

Jalan Perintis Kemerdekaan Km. 10, Tamalanrea,  
Makassar, Sulawesi Selatan No.Telp : 082320119731

Website : <https://www.poliupg.ac.id/>  
E-Mail : pnup@poliupg.ac.id

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR  
PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

NAMA MAHASISWA : A. FADIANSYAH PRAYOGA D.		STB : 321 17 055	
JUDUL : INSPEKSI DAN PEMELIHARAAN JARINGAN TEGANGAN MENENGAH 20 KV PENYULANG AKKARENA UNIT LAYANAN PELANGGAN MATTOANGING MAKASSAR		NAMA PEMBIMBING : Sarwo Pranoto, S.T., M.Eng	
TANGGAL PERSETUJUAN JUDUL		PENGARAH UTAMA	
NO (1)	TANGGAL (2)	CATATAN/KOMENTAR (3)	TTD (4)
	25/01/2020	1. Format laporan	✓
	26/01/2020	perbaikkan	✓
	29/01/2020	1. Lainnya 2. Gambar	✓
	30/01/2020	1. Tabel / grafik 2. Flowchart	✓
	01/02/2020	Perbaikkan / Hapus	✓
	15/02/2020	1. Hapl / pentaham 2. Lembaran	✓
	20/02/2020	1. Lembaran	✓

Pengarah Utama,

Gambar 32 Catatan Konsultasi Tugas Akhir Pembimbing 2