

**ANALISIS KAPASITAS DAYA TRANSFORMATOR
DAN SISTEM PEMELIHARAAN JARINGAN DISTRIBUSI
PADA PT. PLN (PERSERO) CABANG PINRANG**



OLEH

HARYO HARTANTO

10582112112

SUBEHAN

1058295712

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

2024

**ANALISIS KAPASITAS DAYA TRANSFORMATOR
DAN SISTEM PEMELIHARAAN JARINGAN DISTRIBUSI
PADA PT. PLN (PERSERO) CABANG PINRANG**

Skripsi

Di ajukan sebagai salah satu syarat

Untuk memperoleh gelar Sarjana

Program Studi Teknik Listrik

Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknik

OLEH

HARYO HARTANTO

10582112112

SUBEHAN

1058295712

PADA

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2024



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221
Website: www.unismuh.ac.id, e_mail: unismuh@gmail.com
Website: <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
HALAMAN PENGESAHAN

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

Judul Skripsi : **ANALISIS KAPASITAS DAYA DAN PEMELIHARAAN TRANSFORMATOR PADA JARINGAN DISTRIBUSI PT. PLN (PERSERO) CABANG PINRANG**

Nama : 1. Haryo Hartanto
2. Subehan

Stambuk : 1. 10582 1121 12
2. 10582 957 12

Makassar, 01 Oktober 2018

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I

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

Pembimbing II

Rizal Ahdiyati Duyo, S.T., M.T

Mengetahui,

Ketua Jurusan Elektro



Adriani, S.T., M.T.

NBM 1044 202



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
PENGESAHAN

Skripsi atas nama Haryo Hartanto dengan nomor induk Mahasiswa 10582 1121 12 dan Subehan dengan nomor induk Mahasiswa 10582 957 12 dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0007/SK-Y/20201/091004/2018, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu tanggal 29 September 2018.

Panitia Ujian : Makassar, 02 Shafar 1440 H
11 Oktober 2018 M

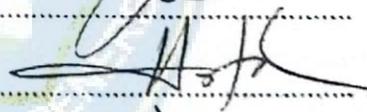
1. Pengawas Umum

- a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar
Prof. Dr. H. Abdul Rahman Rahim, SE., MM. : 
- b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Dr. Ir. H. Muh. Arsyad Thaha, M.T : 

2. Penguji

- a. Ketua : Dr. Umar Katu, S.T.,M.T : 
- b. Sekretaris : Rahmania, S.T.,M.T : 

3. Anggota

- 1. Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc : 
- 2. Dr. Ir. Hj. Hafsa Nirwana, M.T : 
- 3. Adriani, S.T.,M.T : 

Mengetahui :

Pembimbing I

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

Pembimbing II

Rizal Ahdiyati Duvo, S.T.,M.T

Dekan

M. Hamdan Alimran, S.T.,M.T.
 * 0 NPM : 805 600

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena Rahmat dan HidayahNya sehingga penulis dapat menyusun skripsi ini, dan dapat kami selesaikan dengan baik.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik yang harus ditempuh dalam rangka penyelesaian program studi pada Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun judul tugas akhir adalah : *“Analisis Kapasitas Daya Dan Pemeliharaan Transformator Pada Jaringan Distribusi PT PLN (PERSERO) Cabang Pinrang”*

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan-kekurangan, hal ini disebabkan penulis sebagai manusia biasa tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan baik itu ditinjau dari segi teknis penulis maupun dari perhitungan-perhitungan. Oleh karena itu penulis menerima dengan ikhlas dan senang hati segala koreksi serta perbaikan guna penyempurnaan tulisan ini agar kelak dapat bermanfaat.

Skripsi ini dapat terwujud berkat adanya bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segalan ketulusan dan kerendahan hati, kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kehidupan, keselamatan dan kesehatan baik jasmani dan rohani.
2. Dr.H.Abd. Rahman Rahim, ST.,MM. Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

3. Bapak Hamzah Al Imran, ST, MT. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Ibu Adriani, ST, MT., sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
5. Bapak. DR. Ir. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng, selaku Pembimbing I dan Bapak Rizal A Duyo, ST, MT, selaku Pembimbing II, yang telah banyak meluangkan waktunya dalam membimbing kami.
6. Bapak dan ibu dosen serta staf pegawai pada fakultas teknik atas segala waktunya telah mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.
7. Ayahanda dan Ibunda yang tercinta, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang, doa dan pengorbanan terutam dalam bentuk materi dalam menyelesaikan kuliah.
8. Saudara-saudaraku serta rekan-rekan mahasiswa fakultas teknik terkhusus angkatan 2012 yang dengan keakraban dan persaudaraan banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga semua pihak tersebut di atas mendapat pahala yang berlipat ganda di sisi Allah SWT dan skripsi yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi penulis, rekan-rekan, masyarakat serta bangsa dan Negara. Amin.

Makassar, April 2024

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	1
HALAMAN PENGESAHAN	c-d
KATA PENGANTAR	e-f
DAFTAR ISI.....	g-h
DAFTAR GAMBAR	62
Abstrak.....	i-ii
BAB IPENDAHULUAN	3
A. Latar Belakang	3
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan penulisan.....	4
D. Batasan Masalah	4
E. Metode Penulisan.....	5
F. Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Garis Besar Sistem Tenaga Listrik	7
B. Jaringan Distribusi	8
1. Saluran Distribusi Primer	10
2. Transformator Distribusi.....	21
3. Saluran Distribusi Sekunder	30
C. Manajemen Pemeliharaan pada Jaringan Distribusi dan Transformator	32

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat	34
<i>a.</i> Waktu	34
<i>b.</i> Tempat Penelitian	34
B. Metode Penelitian	34
C. Langkah-langkah Penelitian	35

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN..... 37

A. Data Gardu Distribusi	37
B. Analisa Hasil Pengukuran.....	38
C. Sistem Pemeliharaan terhadap Transformator dan Jaringan Distribusi yang digunakan pada PT. PLN (Persero) Cabang Pinrang.....	42

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	55
B. Saran	56-57

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Sistem Jaringan Distribusi	9
2.2 Struktur Radial	16
2.3 Struktur Loop	18
2.4 Struktur Spindel	20



ANALISIS KAPASITAS DAYA DAN PEMELIHARAAN TRANSFORMATOR PADA JARINGAN DISTRIBUSI PT. PLN (PERSERO) CABANG PINRANG

Haryo Hartanto¹ , Subehan²

Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Unismuh Makassar

E_mail : haryohartanto87@gmail.com

Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Unismuh Makassar

E_mail : subehanhasan@gmail.com

ABSTRAK

Sistem tenaga listrik terbagi atas tiga komponen yaitu sistem pembangkit, sistem jaringan transmisi dan sistem jaringan distribusi, Sistem jaringan distribusi merupakan salah satu komponen utama dari sistem tenaga listrik yang menyalurkan energy listrik dari pusat pembangkit ke konsumen (masyarakat). Sistem distribusi terdiri atas transformator dan jaringan distribusi. Secara umum komponen jaringan distribusi terdiri dari saluran distribusi primer transformator distribusi dan saluran distribusi sekunder. Bentuk jaringan distribusi dipengaruhi oleh jenis beban (bebandomestik beban komersial atau beban industri) daerah (kota atau desa), kepadatan beban, factor keindahan dan keamanan. Gardu distribusi yang digunakan pada PT. PLN (Persero) Cabang Pinrang yaitu gardu distribusi jenis besi, gardu distribusi jenis mobil, gardu distribusi jenis tiang dan gardu distribusi jenis beton atau batu, Sistem pemeliharaan yang dilakukan pada jaringan distribusi dan transformator pada PT. PLN (Persero) Cabang Pinrang dilakukan secara rutin dan proaktif dengan mengutamakan tindakan preventif yang bertujuan untuk mencegah terjadinya gangguan dari pada tindakan repressif dalam mengatasi terjadinya gangguan.

Kata kunci :Daya, Transfomator, Jaringan Distribusi

ANALYSIS OF POWER CAPACITY AND TRANSFORMER MAINTENANCE IN THE DISTRIBUTION NETWORK OF PT. PLN (PERSERO) PINRANG BRANC

Haryo Hartanto¹ , Subehan²

Electrical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Unismuh
Makassar

E_mail : haryohartanto87@gmail.com

Electrical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Unismuh
Makassar

E_mail : subehanhasan@gmail.com

ABSTRACT

The electric power system is divided into three components, namely the generation system, transmission network system and distribution network system. The distribution network system is one of the main components of the electric power system which distributes electrical energy from the generating center to consumers (society). The distribution system consists of transformers and distribution networks. In general, distribution network components consist of primary distribution channels, distribution transformers and secondary distribution channels. The shape of the distribution network is influenced by the type of load (domestic load, commercial load or industrial load), area (city or village), load density, beauty and safety factors. The distribution substation used at PT. PLN (Persero) Pinrang Branch, namely iron type distribution substations, car type distribution substations, pole type distribution substations and concrete or stone type distribution substations. The maintenance system is carried out on the distribution network and transformers at PT. PLN (Persero) Pinrang Branch is carried out routinely and proactively by prioritizing preventive actions aimed at preventing disturbances rather than repressive measures in overcoming disturbances.

Keywords: Power, Transformer, Distribution Network

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring dengan meningkatnya ilmu pengetahuan dan teknologi dewasa ini menyebabkan tingginya kebutuhan akan pemanfaatan energi di berbagai aspek kehidupan. Salah satu sumber energi yang paling banyak digunakan hingga saat ini adalah sumber energi listrik. Energi listrik mempunyai banyak keunggulan dibandingkan sumber energi lainnya, karena sifatnya yang fleksibel dan mudah dikonversi dari sumber energi lain, demikian juga sebaliknya. Hal inilah yang menyebabkan energi listrik merupakan salah satu pilihan utama pemakai energi.

Tingginya kebutuhan akan tenaga listrik tersebut, maka dibutuhkan pula suatu sistem yang dapat mengelolah energi listrik yang ada saat ini agar energi listrik tersebut dapat disumberdayakan guna memenuhi kebutuhan masyarakat akan energi listrik saat ini maupun di masa yang akan datang. Oleh karena itu, diperlukan suatu perencanaan yang teliti, terperinci dan sistematis dalam perencanaan sistem tenaga listrik seperti desain sistem pembangkit, jaringan transmisi dan sistem jaringan distribusinya. Perencanaan tersebut juga harus memperhatikan beberapa aspek lain yang disesuaikan dengan perkembangan sistem daya/beban yang disesuaikan dengan pengaruhnya dari segi sosial dan ekonomi.

Salah satu bagian dari sistem tenaga listrik yang menyalurkan energi listrik dari pusat pembangkitan sampai ke konsumen atau pelanggan adalah sistem distribusi mempunyai fungsi yang penting sebagai komponen dari sistem tenaga listrik khususnya dalam penyaluran tenaga listrik ke konsumen maka perlu dilakukan suatu studi sebagai salah satu upaya memaksimalkan pemenuhan kebutuhan energi listrik terhadap konsumen yakni masyarakat.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah sistem jaringan distribusi yang ada di PT. PLN (Persero) Cabang Pinrang yang digunakan dalam upaya pendistribusian energi listrik ke masyarakat?
2. Bagaimanakah faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas daya transformator distribusi untuk 3 fasa dan 1 fasa?
3. Bagaimanakah sistem pemeliharaan yang dilakukan pada jaringan distribusi dan transformator pada PT. PLN (Persero) Cabang Pinrang?

C. Tujuan Penulisan

1. Untuk mengetahui sistem jaringan distribusi yang ada di PT. PLN (Persero) Cabang Pinrang yang digunakan dalam upaya pendistribusian energi listrik ke masyarakat.
2. Untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas daya transformator distribusi untuk 3 fasa dan 1 fasa,
3. Untuk mengetahui sistem pemeliharaan yang dilakukan pada jaringan distribusi dan transformator PT. PLN (Persero) Cabang Pinrang.

D. Batasan Masalah

Analisis Kapasitas dan Pemeliharaan Transformator Pada Jaringan Distribusi PT. PLN (PERSERO) Cabang Pinrang difokuskan pada daerah Pinrang Kota, meliputi :

1. Analisa terhadap data pada gardu distribusi .
2. Sistem pemeliharaan terhadap transformator dan jaringan distribusi yang digunakan.

Manfaat

Adapun manfaat dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas daya transformator distribusi untuk 3 fasa dan 1 fasa?
2. Sistem pemeliharaan yang dilakukan pada jaringan distribusi dan transformator pada PT. PLN (Persero) Cabang Pinrang.

E. Metode Penulisan

1. Survei

Survei adalah melakukan kunjungan atau pengamatan secara langsung pada PT. PLN (Persero) Cabang Pinrang untuk mendapatkan data-data yang diperlukan dalam penyusunan tugas akhir.

2. Wawancara

Wawancara adalah mengadakan tatap muka atau wawancara secara langsung dengan pimpinan perusahaan serta beberapa staf personalia yang ada kaitannya dengan penyusunan tugas akhir ini.

3. Studi literatur

Studi literatur adalah suatu kegiatan yang dilakukan dengan mengadakan studi dari buku-buku/pustaka yang berkaitan dengan masalah yang dibahas dalam penulisan ini.

F. Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran mengenai isi penulisan tugas akhir ini, maka kami akan menguraikan secara singkat sistematika penulisan pada tugas akhir ini yang dibagi dalam lima bab, yaitu :

Bab I Pendahuluan

Bab ini menguraikan secara singkat tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, metode penulisan, dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka

Dalam bab ini dipaparkan mengenai uraian umum, jaringan distribusi, gardu distribusi, dan transformator distribusi.

Bab III Metodologi Penelitian

Pada Bab ini membahas tentang waktu dan tempat penelitian dan langkah-langkah yang digunakan penelitian

Bab IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pada bab ini menguraikan secara singkat tentang jenis-jenis gardu distribusi, kondisi beban gardu distribusi dan sistem pemeliharaan terhadap transformator dan jaringan distribusi yang digunakan pada PT. PLN cabang Pinrang.

Bab V Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari penulisan ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Garis Besar Sistem Tenaga Listrik

Secara garis besar sistem tenaga listrik terbagi atas tiga komponen utama, yaitu bagian pembangkit, bagian transmisi, dan bagian distribusi.

PT. PLN (Persero) Cabang Pinrang merupakan salah satu bagian dari PT. PLN (Persero) Wilayah SULSELRA yang membawahi beberapa unit ranting yang tersebar di 4 (empat) kabupaten yaitu Kabupaten Pinrang, Kabupaten Polewali Mamasa (POLMAS), Kabupaten Majene dan Kabupaten Mamuju.

PT. PLN (Persero) Cabang Pinrang terdiri dari 3 gardu induk. Namun, studi yang dilakukan hanya diprioritaskan pada gardu induk Pinrang, yang melayani 6 feeder, yaitu F1 Langnga, F2 Kariango, F3 Tiroang, F4 lasinrang, F5 Jampue dan F6 Polewali.

Bagian distribusi merupakan bagian yang mendistribusikan daya listrik ke tiap-tiap beban. Bagian ini dimulai dari gardu induk distribusi. Pada gardu induk distribusi, tingkat tegangan subtransmisi diturunkan menjadi tingkat tegangan distribusi primer dengan harga berkisar antara 6 kV sampai 30 kV. Tegangan distribusi standar PLN adalah 20 kV. Dari gardu induk distribusi daya listrik disalurkan melalui jaringan distribusi primer ke gardu distribusi yang selanjutnya tingkat tegangan distribusi primer diturunkan menjadi tingkat tegangan distribusi sekunder dengan harga berkisar antara 127 V sampai 380 V. Tegangan standar distribusi sekunder PLN adalah 220/380 V. Dari gardu distribusi selanjutnya daya listrik didistribusikan kepada konsumen tegangan rendah. Disamping konsumen tegangan rendah terdapat juga konsumen tegangan menengah yaitu 20 kV dan konsumen tegangan tinggi adalah 150 kV.

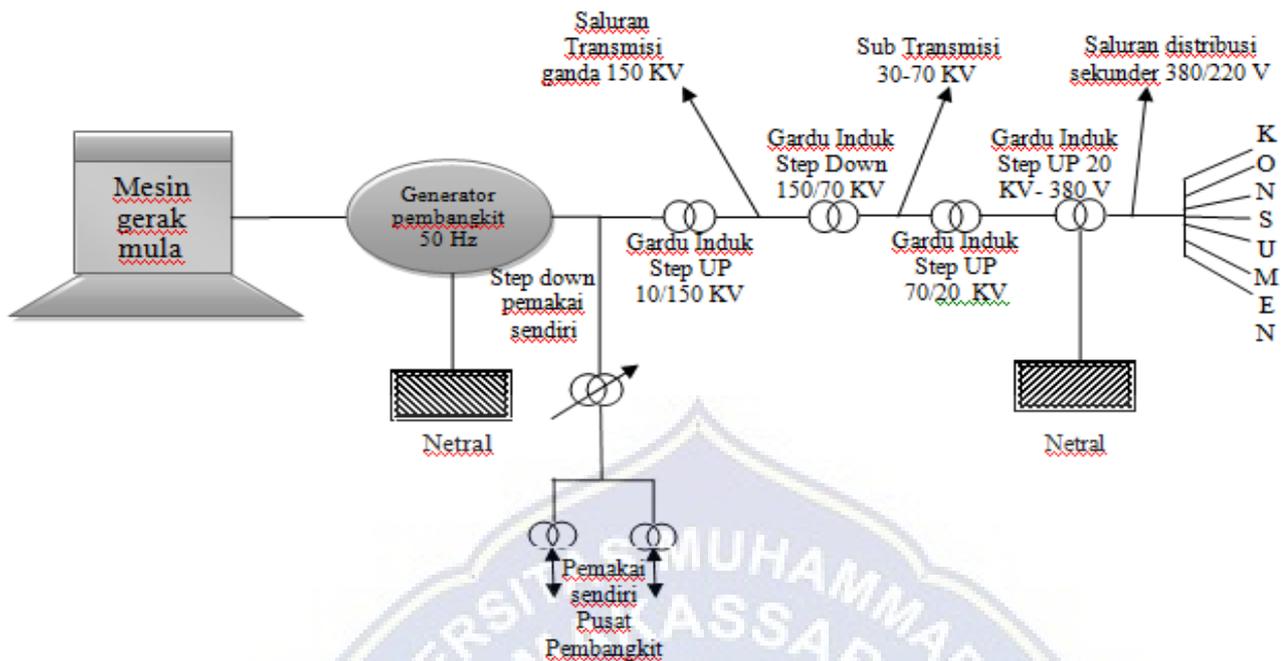
B. Jaringan Distribusi

Jaringan distribusi adalah suatu sistem jaringan yang berfungsi untuk menyalurkan energi listrik dari pusat listrik hingga sampai ke rumah-rumah dan konsumen-konsumen kecil lainnya (pelanggan).

Jaringan distribusi berawal dari sisi sekunder transformator daya di gardu induk (GI) penerima dan kemudian melalui saluran tegangan menengah. Pada gardu distribusi dihubungkan dengan penyulang-penyulang, tegangan menengah diubah menjadi tegangan rendah melalui transformator distribusi. Melalui perangkat hubung bagi (PHB) tegangan rendah, tenaga listrik disalurkan ke saluran udara tegangan rendah (SUTR) atau kabel bawah tanah tegangan rendah dan selanjutnya tenaga listrik tersebut memasuki instalasi beban.



Bentuk jaringan distribusi dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 2.1 Sistem Jaringan Distribusi

Keterangan :

1. Mesin penggerak mula
2. Generator tiga fasa 50 Hz (pembangkit)
3. Pentanahan netral
4. Step down trafo pemakaian sendiri
5. Pemakaian sendiri pada pusat pembangkit
6. Gardu induk (GI) pusat pembangkit dengan transformator step UP 10/150 KV
7. Saluran transmisi dengan saluran ganda pada tegangan 150 KV
8. Gardu induk pusat beban dengan trafo step down 150/70 KV
9. Saluran sub transmisi 30 - 70 KV
10. Gardu hubung dengan trafo step down 70/20 KV
11. Saluran distribusi primer (saluran tegangan menengah) pada 20 KV
12. Gardu distribusi primer trafo step down 20 KV/380 V antar fasa dan 220 V fasa - netral

13. Pentanahan netral

14. Saluran distribusi sekunder pada tegangan 380/220 V

15. Beban / konsumen

Jaringan distribusi berfungsi untuk menyalurkan tenaga listrik (energi listrik) dari gardu induk ke gardu distribusi dan mendistribusikan tenaga listrik tersebut ke beban, Jaringan distribusi primer yang bertegangan menengah berfungsi untuk menyalurkan daya listrik dari gardu induk ke transformator distribusi yang terhubung ke beban industri.

Jaringan distribusi merupakan salah satu komponen primer yang perlu mendapat perhatian dan pemeliharaan yang kontinu. Oleh karena itu, dibutuhkan perencanaan pengembangan optimum jaringan distribusi. Perencanaan ini harus mengikuti peraturan-peraturan yang berlaku pada penyelenggara sistem yaitu PLN. Jadi standarisasi yang digunakan PT. PLN (Persero) menjadi standar pokok yang selalu diutamakan dalam perencanaan jaringan distribusi sehingga menghasilkan perencanaan yang menguntungkan dari segi biaya dan memadai dari segi teknis.

Secara umum komponen-komponen jaringan distribusi terdiri dari tiga bagian, yaitu :

- a. Saluran distribusi primer
- b. Transformator distribusi
- c. Saluran distribusi sekunder

1. Saluran Distribusi Primer

Pada jaringan distribusi primer ada beberapa bentuk struktur dari sistem. Bentuk-bentuk dari jaringan distribusi primer ini tergantung dari jenis lokasi akan dipasang dan sesuai dengan kebutuhan. Dalam pemilihan bentuk jaringan distribusi ada beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan, yaitu jenis beban (beban domestik, beban komersial atau beban industri), daerah (kota atau desa), kepadatan beban, faktor keindahan dan

keamanan. Berdasarkan hal-hal tersebut, maka timbul batasan-batasan dalam menentukan bentuk jaringan distribusi, yaitu :

1) Jatuh tegangan

Jatuh tegangan antara titik awal dan titik akhir pada jaringan distribusi tidak boleh terlampaui besar.

2) Keandalan pelayanan

Gangguan pada jaringan tidak boleh terlampaui sering dan lama, sehingga kelangsungan pelayanan tetap terjaga,

3) Fleksibilitas Jaringan

Sistem jaringan distribusi mudah disesuaikan dengan perkembangan beban.

4) Biaya

Biaya investasi jaringan tidak boleh terlampaui mahal. Bagian-bagian dari sistem distribusi primer yaitu ;

- 1) Peralatan tegangan menengah pada gardu induk
Gardu induk adalah kumpulan peralatan listrik yang disusun menurut pola tertentu yang dipengaruhi oleh fungsi masing-masing peralatan sehingga aliran daya listrik dapat berlangsung dengan baik. Peralatan tersebut disusun menurut pola tertentu yang pada dasarnya merupakan pertimbangan dari segi teknis, ekonomis dan keindahannya.

Fungsi gardu induk adalah mengubah tegangan satu atau beberapa saluran transmisi menjadi tegangan satu atau beberapa saluran distribusi primer. Berdasarkan konstruksi gardu induk diklasifikasikan sebagai berikut :

a) Gardu induk pasangan luar

Peralatan tegangan tinggi seperti transformator utama, peralatan penghubung dipasang di luar dan peralatan kontrol dipasang di dalam gedung. Jenis ini memerlukan tanah yang luas tetapi biaya konstruksinya murah dan pendinginnya mudah, sehingga biasa dipasang di daerah pinggiran kota dimana harga tanah murah,

b) Gardu induk pasangan dalam

Baik peralatan tegangan tinggi seperti transformator utama, peralatan penghubung dan sebagainya, maupun peralatan kontrolnya terpasang dalam gedung. Jenis gardu ini dipakai di :

- Pusat kota
- Daerah pantai, dimana ada pengaruh kontaminasi garam.

c) Gardu induk pasangan setengah bawah tanah

Gardu induk pasangan setengah bawah tanah ini merupakan gardu induk jenis pasangan dalam dimana sebagian peralatan tegangan tingginya terpasang dibawah tanah.

2) Penyulang utama

Penyulang utama adalah jaringan distribusi radial yang merupakan saluran yang menghubungkan gardu induk dengan gardu-gardu trafo distribusi, sehingga penyulang ini berfungsi menyalurkan daya listrik dari gardu induk ke gardu-gardu distribusi.

3) Gardu distribusi

Gardu distribusi adalah tempat untuk mendistribusikan tenaga listrik dengan merubah tegangan menengah menjadi tegangan rendah kemudian disalurkan ke konsumen. Gardu distribusi berfungsi untuk menurunkan tegangan primer menjadi tegangan pelayanan dan mendistribusikan tenaga listrik kepada para pelanggan.

Secara umum, peralatan-peralatan yang sering ditemukan pada gardu distribusi, antara lain (PLN Diklat Ujung Pandang, 2000) :

- Isolating switch (saklar pemisah), gunanya untuk menghubungkan kabel yang datang dari arah gardu induk (incoming cable) ke busbar utama pada gardu tersebut.
- Load break switch (saklar beban), berfungsi untuk menghubungkan busbar utama gardu distribusi dengan busbar keluar (outgoing cable) menuju ke arah gardu hubung.
- Trafo distribusi yang dihubungkan melalui suatu saklar pemisah ke busbar utama yang diamankan oleh sebuah sekering.

Adapun jenis-jenis gardu distribusi dapat digolongkan menurut jenis pemasangan dan jenis konstruksinya. Menurut jenis pasangannya gardu distribusi dibagi dalam :

- a) Pasangan dalam, yaitu di mana semua peralatan utamanya ditempatkan dalam ruang tertutup.
- b) Pasangan luar, yaitu gardu distribusi yang semua peralatan utama sisi tegangan menengah dan transformator distribusi ditempatkan pada ruang terbuka, namun sebagian peralatan penghubung dan pengamanan masih ditempatkan dalam ruangan tertutup.

Menurut konstruksinya gardu distribusi dapat dikelompokkan, sebagai berikut :

- a) Gardu distribusi jenis besi (metal eland)

Gardu distribusi ini dibangun dalam suatu peti besi (metal eland) dimana transformator distribusi ditempatkan pada suatu bagian peti logam yang didudukkan di atas pondasi beton dengan kapasitas sampai 630 KVA. Begitu juga halnya dengan peralatan utama lainnya ditempatkan dalam box metal.

b) Gardu distribusi jenis mobil

Gardu distribusi jenis mobil dibangun di atas sebuah kereta hela (trailer) atau semacam truk dan dapat berpindah-pindah. Gardu jenis ini digunakan pada lokasi yang mengalami gangguan layanan beban dari gardu distribusi jenis lain. Gardu ini digunakan untuk pemakaian sementara atau untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik dalam keadaan darurat.

c) Gardu distribusi jenis tiang

Gardu distribusi jenis tiang adalah gardu distribusi yang dibangun dengan menggunakan tiang sebagai penyangga bagi peralatan-peralatan utama gardu dengan kapasitas kecil sampai kurang dari 200 KVA.

Gardu jenis tiang dibagi atas 2 macam, yaitu :

- Gardu dengan menggunakan 2 tiang, yaitu tiang dipasang dengan bentuk "H" dimana transformator distribusi dan peralatan utama lainnya ditempatkan diantara dua tiang tersebut.
- Dengan menggunakan 4 tiang untuk membuat platform sebagai tempat untuk dudukan transformator distribusi. Sedangkan peralatan utama lainnya dipasang diantara dua tiang yang lebih tinggi dari dua tiang lainnya. Pemakaian gardu distribusi jenis konstruksi tiang menggunakan 4 tiang sesuai untuk kondisi tanah yang beresiko tinggi terhadap longsor.

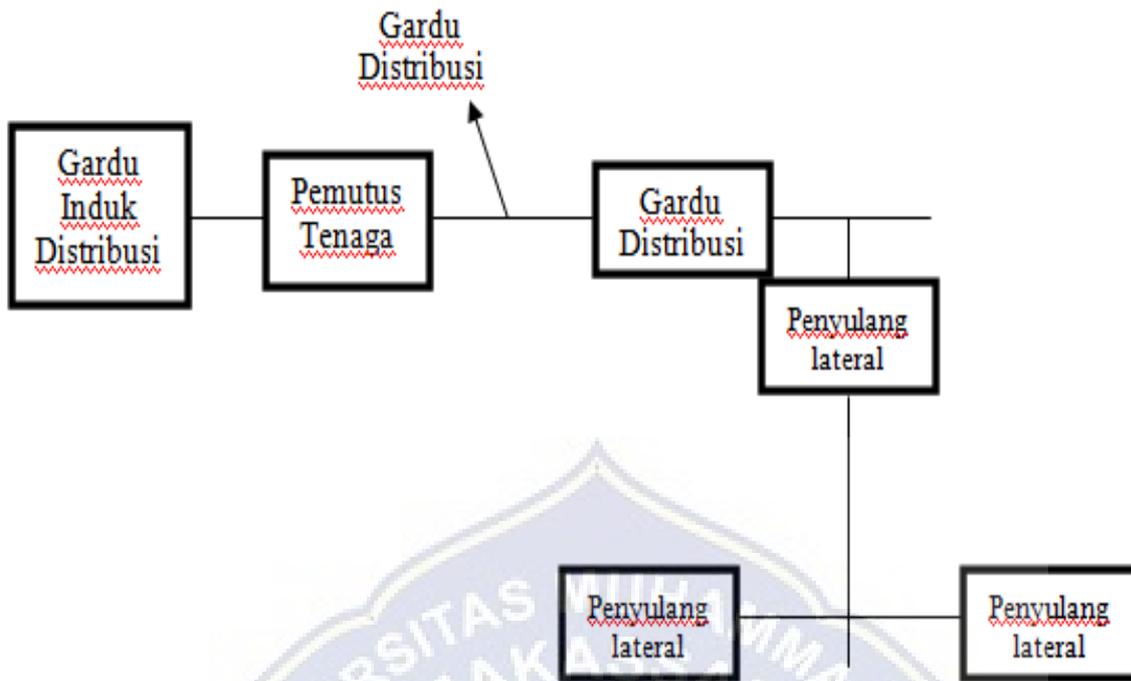
d) Gardu distribusi jenis beton atau batu

Gardu distribusi ini dibangun dengan dinding drop dan atap terbuat dari beton bertulang, bata, ubin yang dapat menahan beban atau balok beton. Jenis ini banyak digunakan untuk melayani beban-beban yang besar. Transformator distribusi diletakkan di atas lantai yang terbuat dari beton yang tebalnya tidak kurang dari 10 cm. sedangkan busbar dan lainnya dipasang di dinding dengan menggunakan isolator sebagai penopang.

Ada beberapa macam struktur jaringan distribusi primer yang digunakan pada suatu sistem distribusi, yaitu :

- **Struktur Radial**

Struktur radial merupakan struktur yang paling sederhana dari jenis struktur yang ada. Bentuknya ditandai dengan penyulang utama yang keluar dari gardu induk dan bercabang-cabang menyerupai pohon, karena strukturnya yang sederhana maka biaya konstruksi dan operasi lebih murah. Akan tetapi keandalannya kurang baik karena hanya dihubungkan pada suatu sumber melalui satu jalan saja. Sehingga bila ada gangguan pada penyulang utama dekat gardu induk maka pelayanan daya secara keseluruhan akan terputus. Kemudian tidak dapat melayani daerah yang sangat luas atau terlalu jauh sebab makin luas daerah yang dilayani oleh struktur ini semakin besar jatuh tegangan.



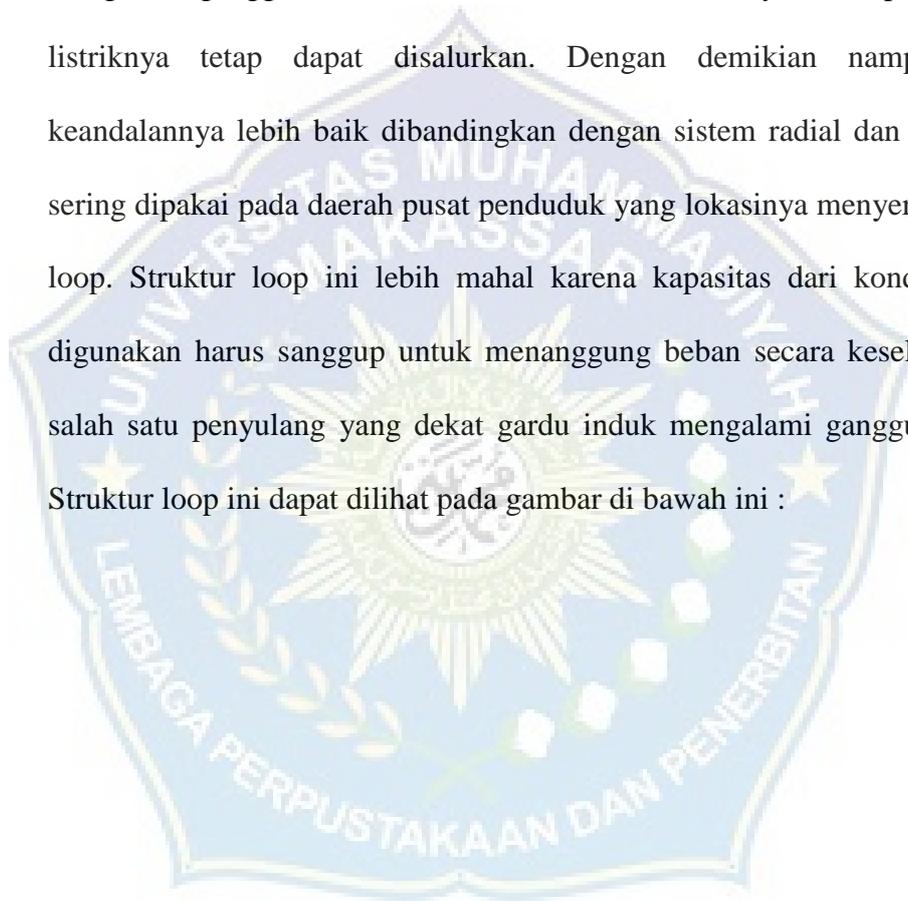
Gambar 2.2 Struktur Radial

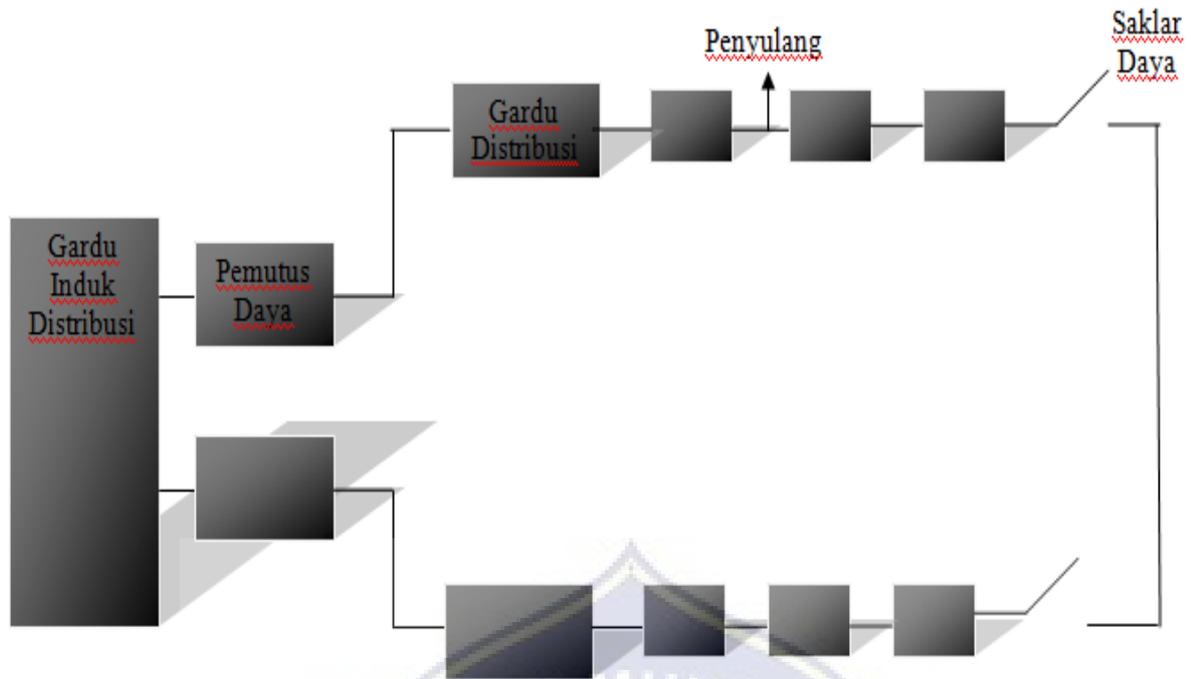
Keterangan;

1. Gardu induk distribusi
2. Gardu distribusi
3. Penyulang utama
4. Penyulang lateral
5. Penyulang sub lateral
6. Pemutus tenaga

- **Struktur Loop (Ring)**

Struktur loop ini membentuk suatu jaringan tertutup yang dimulai dari gardu induk melalui daerah-daerah beban dan kembali lagi ke gardu induk yang sama. Struktur ini merupakan pengembangan dari bentuk radial, yang mana pada operasinya dapat bekerja sebagai sistem radial biasa yang saklar dayanya dalam keadaan terbuka. Jika terjadi gangguan, maka bagian jaringan yang mengalami gangguan akan diisolir, kemudian saklar daya tertutup yang tenaga listriknya tetap dapat disalurkan. Dengan demikian nampak bahwa keandalannya lebih baik dibandingkan dengan sistem radial dan Struktur ini sering dipakai pada daerah pusat penduduk yang lokasinya menyerupai bentuk loop. Struktur loop ini lebih mahal karena kapasitas dari konduktor yang digunakan harus sanggup untuk menanggung beban secara keseluruhan jika salah satu penyulang yang dekat gardu induk mengalami gangguan. Bentuk Struktur loop ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini :





Gambar 2.3 Struktur Loop (Ring)

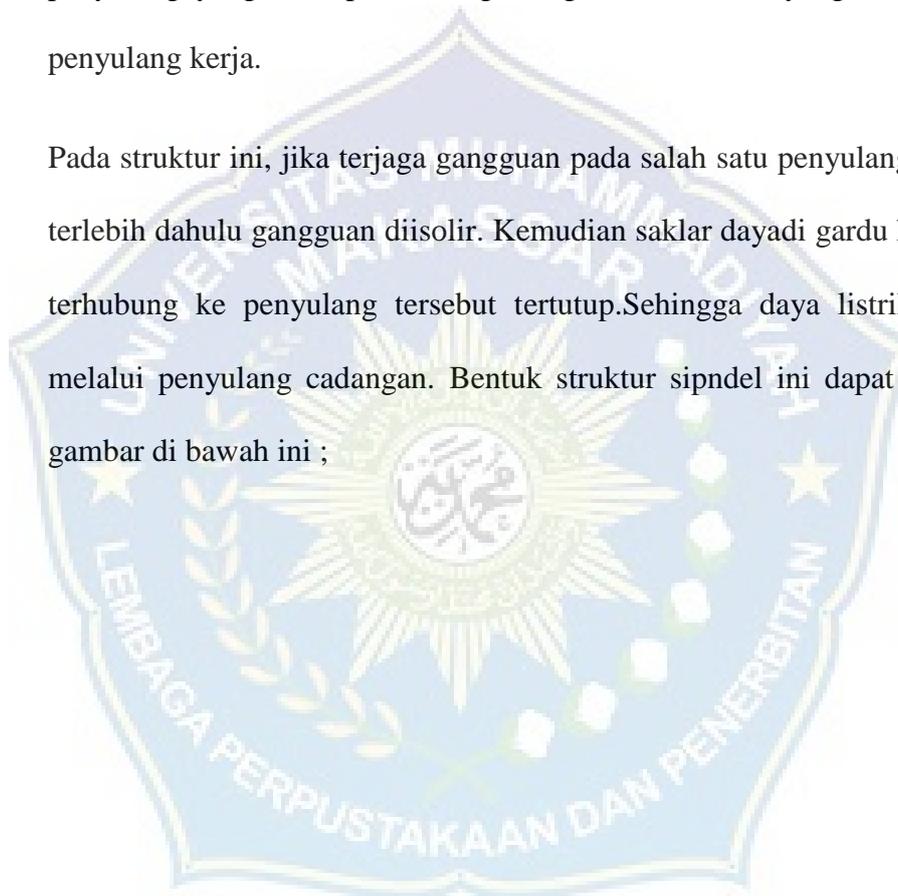
keterangan :

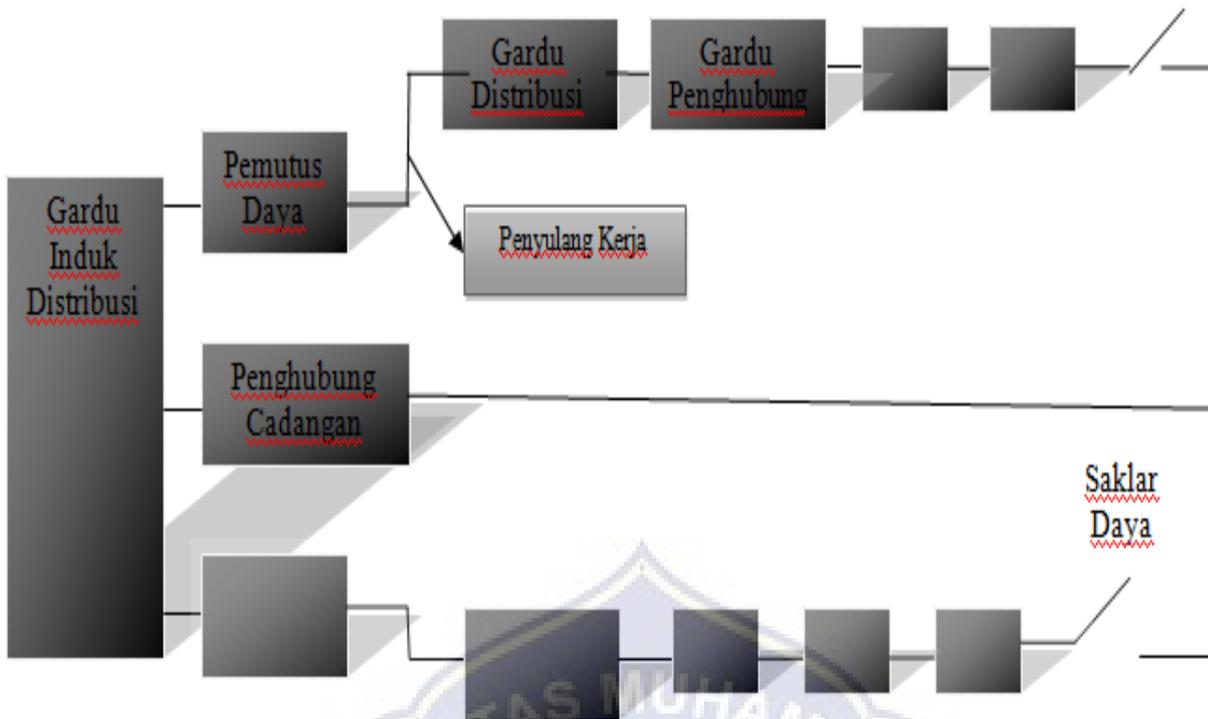
1. Garduk induk distribusi
2. Gardu distribusi
3. Penyulang
4. Saklar daya
5. Pemutus daya

- Struktur Spindel

Struktur spindel merupakan pengembangan dari struktur loop. Spindel berarti gelondong atau kumparan. Struktur spindel adalah suatu pola jaringan khusus yang ditandai dengan ciri adanya sejumlah kabel yang keluar dari suatu gardu induk (outgoing cable) menuju ke arah suatu titik temu yang disebut gardu hubung. Struktur ini memiliki sebuah penyulang cadangan dan sejumlah penyulang yang ditempati oleh gardu-gardu distribusi yang disebut sebagai penyulang kerja.

Pada struktur ini, jika terjadi gangguan pada salah satu penyulang kerja maka terlebih dahulu gangguan diisolir. Kemudian saklar dayadi gardu hubung yang terhubung ke penyulang tersebut tertutup. Sehingga daya listrik disalurkan melalui penyulang cadangan. Bentuk struktur spindel ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini ;





Gambar 2.4 Struktur Spindel

Keterangan :

1. Gardu induk distribusi
2. Gardu distribusi
3. Gardu penghubung
4. Penyulang kerja
5. Penyulang cadangan
6. Saklar daya
7. Pemutus daya

2. Transformator Distribusi

Transformator distribusi adalah suatu transformator yang berfungsi menenma tegangan dari jaringan distribusi primer yang bertegangan menengah dan menurunkan tegangan tersebut ke tingkattegangan rendah, yaitu 220/380 Volt. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam transformator distribusi, yaitu :

a. Jumlah phasa

Berdasarkan jumlah phasanya transformator dibagi dibagi atas 2(dua) macam, yaitu :

- Transformator 3 phasa
- Transformator 1 phasa

b. Tegangan nominal

Tegangan nominal adalah tegangan kerja yang mendasari perencanaan dan pembuatan instalasi serta peralatan listrik. Berdasarkan tegangan nominalnya, transformator distribusi dapat digolongkan ke dalam beberapa bagian yaitu :

- Tegangan primer transformator distribusi harus disesuaikan dengan tegangan nominal pada sistem jaringan distribusi primer yang berlaku. Adapun tegangan jaringan distribusi primer yang berlaku adalah 6 kV, 12 kV, dan 20 kV.
- Tegangan sekunder yaitu tegangan nominal pada sisi sekunder transformator distribusiyangdiseuaikandengantegangan distribusi sekunder yang berlaku di Indonesia, yaitu 220/380 V.

c. Daya nominal

Daya nominal adalah daya yang mendasari pembuatan dari peralatan listrik, Berdasarkan daya nominalnya dapat dikelompokkan transformator distribusi sebagai berikut yaitu 50 kVA, 75 kVA, 100 kVA, 125 kVA, 160 kVA, 200 kVA, 250 kVA, 315 kVA, 400 kVA, 500 kVA, 630 kVA, 800 kVA, 1000 kVA, 1250 kVA, dan 1600 kVA.

Kapasitas dari suatu transformator distribusi untuk 3 fasa ditentukan oleh jumlah maksimum beban yang dilayani (daya yang terpasang) ditambahkan dengan perkembangan beban dikemudian hari (cadangan). Terlebih dahulu menghitung daya (P) setiap fasanya, yang dirumuskan sebagai berikut:

$$P_R = V_N \times I_R$$

$$P_S = V_N \times I_S$$

$$P_T = V_N \times I_T$$

Kemudian hasilnya dijumlahkan, rumusnya adalah:

$$P_{TOT3\phi} = P_R + P_S + P_T$$

Dari hasilnya itu akan dijumlahkan dengan kapasitas trafo, yang dirumuskan sebagai berikut :

Kapasitas trafo = 2 Daya terpasang + 30 % dari Daya terpasang

Sedangkan kapasitas dari suatu transformator distribusi untuk 1 fasa ditentukan oleh jumlah maksimum beban yang dilayani (daya yang terpasang) ditambahkan dengan perkembangan beban dikemudian hari (cadangan). Tetapi sebelumnya, terlebih dahulu menghitung daya yang terpasang (P).

$$P = I \times V$$

Dari hasilnyaituakandijumlahkandengankapasitastrafoyangdirumuskan sebagai berikut:

Kapasitas trafo=I Daya terpasang + 30 % dari Daya terpasang

Dan rumus untuk menentukan daya trafo untuk 3 fasa dan untuk 1 fasa adalah sebagai berikut :

- Untuk 3 fasa ;

$$P = 3 \times V \times I \times \cos \varphi$$

- Untuk 1 fasa

$$P = V \times I \times \cos \varphi$$

Transformator merupakan salah satu material/peralatan yang paling penting untuk pemindahan dan pembagian tenaga listrik secara praktis, efektif dan ekonomis dalam lapangan yang luas. Kerugian yang terjadi dalam transformator pada muatan normal adalah kecil. Ada 2 macam kerugian yang terpenting di dalam trafo, yaitu :

1) Kerugian tembaga (kerugian watt Cu)

Besarnya kerugian tembaga tergantung dari besarnya muatan pada transformator.

2) Kerugian besi (kerugian Fe)

Besarnya kerugian Fe adalah tetap meskipun transformator dihubungkan dan dimuati secara terus menerus pada siang dan malam.

Hal-hal yang perlu diadakan penelitian sebelum pemasangan trafo pada jaringan-jaring yang bertegangan, yaitu :

- Sifat-sifat dari transformator apakah sesuai jaringan yang ada atau tidak.
- Kondisi trafo tersebut apakah masih dalam keadaan baik atau tidak.
- Peralatan pengaman (bila ada) apakah masih dalam keadaan baik atau tidak.

Sifat-sifat pokok dari suatu transformator dapat dilihat pada nama pelatnya. Dengan mengetahui data-data dari nama pelat, maka dapat diketahui apakah trafo tersebut sesuai atau tidak dengan jaringan dimana trafo tersebut akan dipasang.

Salah satu komponen transformator adalah inti besi yang merupakan unsur utama pembuatan transformator dan elemen inilah yang menentukan mutu sebuah transformator. Ada 3 jenis konstruksi Inti Besi yang sering digunakan dalam pembuatan transformator, yaitu :

1) Strip-wound Core

Jenis ini diterapkan pada transformator fase tunggal atau fase tiga dengan ukuran yang sesuai (compact size) yang memiliki tingkat bising rendah dan karakteristik sirkuit magnetisasi yang sangat baik.

2) Step-lap Core

Jenis step-lap core sangat cocok untuk diterapkan pada transformator fase tunggal atau fase tiga, transformator ukuran kompak core type atau shell type sehingga menghasilkan sirkuit magnetisasi yang sangat baik untuk mendapatkan rugi besi yang sangat rendah dan meningkatkan kekuatan mekanis transformator.

3) Stacking Core

Pada jenis ini, inti besi disambung dengan lembaran baja silikon yang mempunyai sudut 45° , sehingga mendapatkan kekuatan mekanis yang baik. Kekuatan ini diterapkan pada transformator fase tiga dengan kapasitas yang besar. Dengan menggunakan baja silikon berkualitas tinggi akan menghasilkan rugi besi yang rendah.

Transformator mempunyai beberapa peralatan pelengkap yang terdiri dari :

- Perlengkapan Standar Transformator, terdiri dari :
 - a) Pelat nama data-data teknik dan pelat serta pengawatan

- b) Indikator tinggi minyak (gelas penduga)
 - c) Lubang pengisi minyak
 - d) Kuping pengangkat
 - e) Lubang penguras minyak 0Thermometer
 - f) Pelat nama pabrikan/merek perniagaan
 - g) Roda transformator
- Perlengkapan Tambahan Transformator, terdiri dari ;
- a) Konstruksi tangki hermetically sealed
 - Alat pembatas tekanan
 - Pengisian nitrogen
 - Thermometer dengan dua kontak dan kotak terminal
 - b) Kostruksi tangki konvensional
 - Conservator dengan silica gel
 - Relay Buchholz
 - Thermometer dengan dua kontak
 - Kotak terminal

Pembebanan transformator terutama dibatasi oleh ketuaan atau penurunan kemampuan isolasi yang merupakan fungsi waktu dan suhu. Pembebanan transformator secara ekonomis dapat ditentukan dengan menghitung ketuaan dan karakteristik transformator, dalam hal ini dapat ditentukan dengan mengadakan analisis perhitungan kerugian biaya selama transformator dipakai dan biaya operasi transformator. Perubahan dari kedua biaya ini dapat digunakan untuk menentukan pembebanan ekonomis dari transformator untuk kondisi saat ini yang dibandingkan dengan kondisi sebelumnya dan membuat kerangka serta penelahan kembali untuk suatu kebijaksanaan khusus seperti penggantian transformator-

transformator yang diperkirakan akan rusak, perbaikan faktor beban, perubahan susunan tarif dan sebagainya.

Petunjuk pembebanan transformator-transformator daya yang direndam dalam minyak mempunyai harapan masa pakai yang normal, bila transformator bekerja pada batas kVA dengan suhu rata-rata 32°C dan suhu paling tinggi hingga 98°C (IS : 6600-1972). Petunjuk ini didasarkan pada percobaan-percobaan laboratorium dan aturan hidup isolator 6°C. Spesifikasi Amerika (1974) memberikan petunjuk pembebanan yang lebih nyata untuk transformator distribusi dengan kenaikan suhu rata-rata 55°C berdasarkan uji coba di lapangan. Dalam hal ini metode untuk menghitung persentase kerugian masa pakai dalam waktu yang pendek untuk beban harian dengan suhu yang sesuai kenyataan telah diterangkan. Untuk pemakaian beban yang disarankan, fluktuasi siklus beban yang nyata harus diubah menjadi siklus beban dan suhu yang equivalent. Sebuah transformator yang mencatu beban berfluktuasi menimbulkan kerugian berfluktuasi pula, pengaruhnya sama dengan beban tengah-tengah yang tepat untuk periode waktu yang sama. Hal ini disebabkan oleh karakteristik penyimpanan panas dari bahan-bahan pada transformator.

Suhu lingkungan merupakan faktor penting dalam menentukan masa pakai transformator pada saat membebaninya. Ini ditambahkan pada kenaikan suhu untuk setiap beban dalam menentukan suhu tertinggi transformator, yang sebaliknya menentukan kerugian masa pakai transformator. Suhu lingkungan bulanan yang didapat dengan menghitung rata-rata suhu harian selama beberapa tahun, yang dapat diperoleh dari jawatan meteorologi.

Secara garis besar bentuk pemasangan transformator distribusi terbagi atas 2, yaitu (AS Pabla, 199):

a) Pemasangan luar Transformator dapat dipasang dengan salah satu cara berikut ini :

- Pemasangan langsung

Langsung diklem dengan klem yang cocok dengan tiang. Cara ini cukup baik untuk transformator kecil sampai 25 kVA saja.

- Pemasangan pada tiang H

Transformator dipasang dengan lengan silang yang dipasang diantara dua tiang dan diikat erat. Cara ini sesuai untuk transformator berkapasitas hingga 200 kVA.

- Pemasangan pada platform

Sebuah platform dibuat pada suatu struktur yang terdiri dari 4 (empat) tiang untuk menentukkan transformator. Cara ini dianjurkan pada tempat-tempat yang berbahaya bila menempatkan transformator di atas tanah.

- Pemasangan di lantai

Cara ini cocok untuk semua ukuran transformator. Permukaan lantai harus lebih tinggi dari sekelilingnya guna mengatasi banjir. Sebaiknya dibuat dari pondasi beton. Jika sejumlah transformator ditempatkan berdekatan sekali, maka harus dibuatkan dinding pemisah yang tahan api untuk mengurangi kerusakan yang timbul jika terjadi kecelakaan atas salah satu transformator tersebut. Di sekeliling transformator yang terpasang di lantai harus direncanakan adanya aliran udara bebas pada semua transformator. Jika mungkin, transformator yang terpasang diluar harus dilindungi terhadap sinar matahari secara langsung. Hal ini akan meningkatkan umur cat dan juga memperpanjang umur transformator.

Untuk menjaga agar tidak terjadi gerakan jika ada badai roda-roda. Transformator harus diganjil sesudah dipasang ditempat yang tetap.

b) Pemasangan dalam

Bangunan untuk rumah transformator harus cukup luar agar dapat bebas masuk dan setiap sisi dan cukup tinggi agar dapat membuka transformator tersebut. Jarak minimum transformator dari sisi dinding dianggap memadai/memuaskan jika memenuhi syarat seperti pada tabel 2.2.

Tabel 2.1 Jarak minimum transformator dari sisi dinding

Uraian	Jarak minimum dari sisi dinding (m)
Dinding pada satu sisi saja	1,25
Dinding pada dua sisi	0,75
Dinding pada tiga sisi	1,00
Dinding pada empat sisi (seperti dalam ruangan yang tertutup)	1,25

Sumber: Sistem Distribusi Daya Listrik, hal. 199

Jalan dan pintu harus cukup lebar sehingga transformator yang paling besar dapat dengan mudah dipindahkan untuk perbaikan dan lain-lain. Transformator yang terpasang di dalam ruangan harus dilengkapi dengan ventilasi yang baik, karena hal ini sangat vital. Aliran udara bebas pada semua sisi transformator dan di dalam gedung harus terjamin. Lubang pemasukan udara harus ditempatkan sedekat mungkin dari lantai, sedangkan lubang pembuangan udara

diletakkan setinggi mungkin agar udara panas dapat keluar. Menurut aturan ibu jari, luas ventilasi untuk pembuangan paling sedikit 2 m dan 1 m² untuk pemasukan udara, bagi setiap kapasitas transformator 1000 kVA. Bila hal ini tidak mungkin, harus digunakan kipas angin untuk memasukkan aliran udara. Lubang masuk dan keluar udara harus dilindungi terhadap percikan air hujan, burung dan lain-lain (ASPabla,201).

Transformator yang dimaksudkan untuk pemasangan di dalam dapat memiliki kotak kabel terpasang baik langsung padanya atau dilengkapidengan selubung bila kabel-kabel dibatasi pada kotakterminal kabel yang terpasang terpisah di dekatnya.Pasangan terakhir ini memudahkan pemindahan transformator tanpa mengganggu kabel-kabelnya.

Tingkat pulsa transformator distribusi umumnya kurang dan untuk melindungi tingkat isolasinya dibutuhkan penangkal petir pada kutub-kutub transformator 11 kV untuk perlindungan terhadap petir. Sedang pada sisi tegangan rendah atau saluran tegangan rendah tidak dibutuhkan penangkal karena kemungkinan bagian tegangan rendah ini terkena petir kecil ditinjau dari faktor-faktor berikut, yaitu :

- a) Saluran tegangan rendah lebih rendah dibandingkan dengan saluran tegangan tinggi, sehingga lebih kemungkinannya kena petir.
- b) Saluran tegangan rendah melewati daerah-daerah berpenduduk atau melewati tanah dan rintangan-rintangan yang tertutup dengan bangunan-bangunan, pohon-pohon dan sebagainya.
- c) Adanya kawat netral pentanahan atau kawat tanah terpisah pada saluran tegangan rendah meredam besarnya pulsa petir sepanjang isolator saluran

karena pengaruh kopling kapasitif kawat pentanahan dan juga meratakan gelombang, dalam hal ini menurunkan kecepatan kenaikan tegangan.

- d) Pada sisi tegangan rendah, karena banyaknya cabang, arus pukulan petir harus disebar. Sehingga pukulan tersebut melemah.
- e) Pukulan petir yang hebat mungkin dipindahkan pada sisi tegangan tinggi (beberapa kali dari tegangan rendah). Penangkal pada sisi tegangan tinggi dapat membantu membuang lonjakan tegangan tinggi, atau pukulan-pukulan ini dapat menyebabkan lonjakan pada isolator tegangan rendah tanpa menyebabkan kerusakan.

Penangkal tegangan rendah mungkin perlu untuk dataran yang luas seperti padang pasir di Rajasthan. Di daerah yang banyak petir mungkin penangkal petir tegangan rendah banyak dibutuhkan, seperti di beberapa bagian dari Kerala yang mempunyai petir lebih dari 100 hari petir tiap tahun.

3. Saluran Distribusi Sekunder

Saluran sekunder berfungsi untuk menyalurkan daya listrik dari gardu distribusi ke rangkaian pemakai yang dihubungkan dengan panel-panel pembagi beban. Jaringan sekunder pada sistem distribusi tenaga listrik adalah 220/380 Volt.

Penghantar pada jaringan sekunder terdiri atas dua macam, yaitu :

- a) Penghantar telanjang dari aluminium campuran. Bagi JTR yang memerlukan kabel antara gardu ke tiang pertama digunakan kabel dengan kemampuan hantar arus (KHA) satu tingkat diatas kemampuan hantar arus penghantar telanjangnya.
- b) Penghantar berisolasi dipilin dengan penghantar fasa aluminium dan penghantar netral aluminium campuran.

C. Manajemen Pemeliharaan-pada Jaringan Distribusi dan Transformator

1. Defenisi Manajemen Pemeliharaan

Secara umum, manajemen pemeliharaan yang dimaksud di sini adalah suatu proses kegiatan pemeliharaan yang meliputi rangkaian tahapan-tahapan kerja yang teratur secara sistematis mulai pada fase perencanaan, pelaksanaan hingga pada fase pengendalian dan evaluasi.

Bentuk-bentuk pemeliharaan yang sering ditemui di lingkungan sehari-hari, antara lain :

a. Pemeliharaan Preventif

Pemeliharaan preventif adalah bentuk pemeliharaan yang mencegah terjadinya kerusakan peralatan secara tiba-tiba dengan mempertahankan unjuk kerja jaringan agar selalu beroperasi dengan keandalan dan efisiensi yang tinggi.

Kegiatan pokok pemeliharaan preventif ditentukan berdasarkan pada periode/waktu pemeliharaan : triwulan, semester, atau tahunan.

Sedangkan berdasarkan tingkat kegiatan, pemeliharaan preventif dibedakan atas :

1) Pemeriksaan rutin

Pemeriksaan rutin adalah pemeriksaan jaringan secara visual (inspeksi) untuk kemudian diikuti dengan pelaksanaan pekerjaan-pekerjaan pemeliharaan sesuai dengan saran (rekomendasi) dari hasil inspeksi, antara lain penggantian, pembersihan, peneraan, dan pengetesan.

2) Pemeriksaan sistematis

Pemeriksaan sistematis adalah pekerjaan pemeliharaan yang dimaksudkan untuk menemukan kerusakan atau gejala kerusakan yang tidak

dapat ditemukan/diketahui pada saat pemeriksaan seperti penggantian, pembersihan, peneraan dan pengetesan.

b. Pemeliharaan Korektif

Pemeliharaan korektif dapat dibedakan dalam dua kegiatan, yaitu : terencana dan tidak terencana. Kegiatan terencana diantaranya adalah pekerjaan perubahan/penyempurnaan yang dilakukan pada jaringan untuk memperoleh keandalan yang baik (dalam batas pengertian operasi) tanpa mengubah kapasitas semula. Sedangkan kegiatan yang tidak terencana misalnya mengatasi kerusakan peralatan atau gangguan.

c. Pemeliharaan Khusus

Pemeliharaan khusus atau disebut juga pemeliharaan darurat adalah pekerjaan pemeliharaan untuk memperbaiki jaringan yang rusak akibat force majeure seperti bencana alam, kebakaran, huru hara dan sebagainya.

2. Ruang Lingkup dan Tujuan Pemeliharaan

a. Ruang Lingkup Pemeliharaan

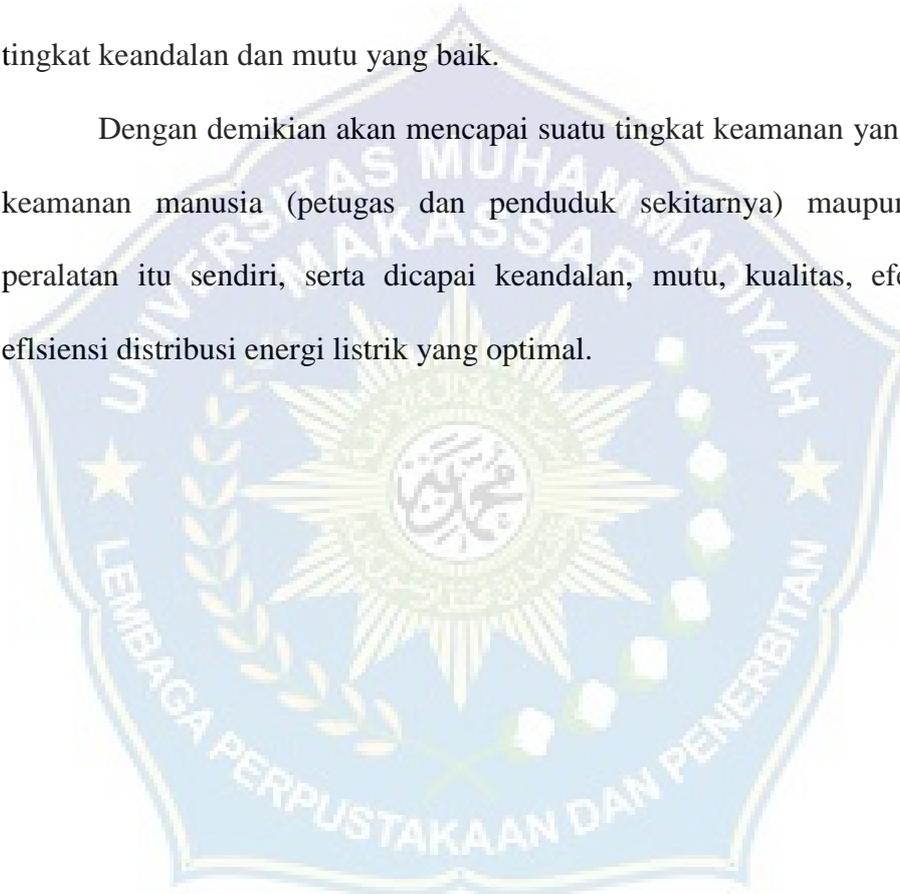
Dalam pemeliharaan transformator dan jaringan distribusi, tata laksana pengelolaan anggaran, akuntansi dan pengelolaan material yang berhubungan dengan manajemen pemeliharaan agar berpedoman kepada surat edaran direksi atau surat edaran yang berlaku. Disamping itu, buku petunjuk manual dari pabrik pembuat agar dijadikan pedoman dalam pelaksanaan pemeliharaan peralatan distribusi. Bila dipandang perlu agar membuat pedoman atau petunjuk teknis dalam pelaksanaan pemeliharaan.

b. Tujuan Pemeliharaan

Pemeliharaan transformator dan jaringan distribusi memiliki beberapa tujuan, antara lain :

- 1) Menjaga dan merawat agar peralatan/komponen dapat dioperasikan secara optimal berdasarkan spesifikasinya sehingga sesuai dengan umur ekonomisnya.
 - 2) Menjamin agar peralatan atau komponen tetap berfungsi dengan baik untuk menyalurkan energi listrik dari pusat listrik sampai ke konsumen (pelanggan/masyarakat).
- c. Menjamin bahwa energi listrik yang diterima pelanggan selalu berada dalam tingkat keandalan dan mutu yang baik.

Dengan demikian akan mencapai suatu tingkat keamanan yang tinggi baik keamanan manusia (petugas dan penduduk sekitarnya) maupun keamanan peralatan itu sendiri, serta dicapai keandalan, mutu, kualitas, efektifitas dan efisiensi distribusi energi listrik yang optimal.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

a. Waktu

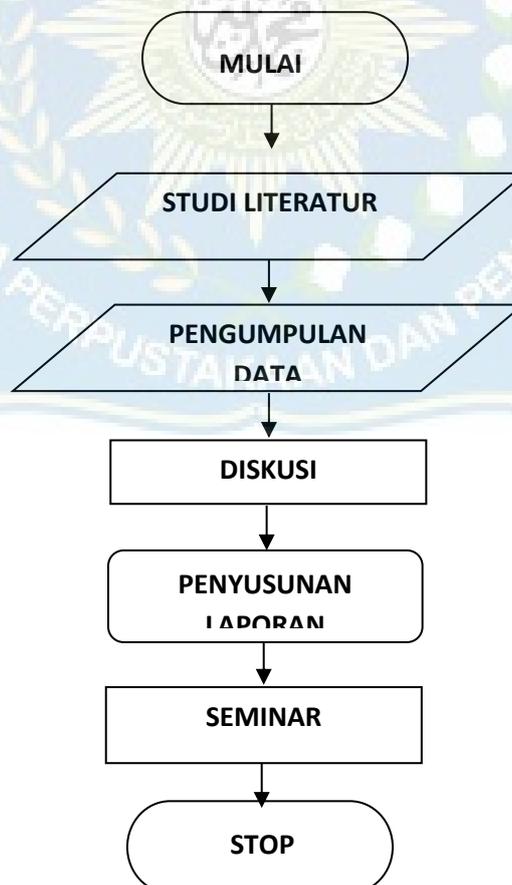
Pembuatan tugas akhir ini akan dilaksanakan selama 6 bulan, mulai dari bulan Februari 2018 sampai dengan Juli 2018 sesuai dengan perencanaan waktu yang terdapat pada jadwal penelitian.

b. Tempat

Penelitian dilaksanakan di Pinrang Pada Jaringan Distribusi PT. PLN (PERSERO) Cabang Pinrang

B. Metode Penelitian

Blok Alur Penelitian



Metode penelitian ini berisikan langkah-langkah yang ditempuh penulis dalam menyusun tugas akhir ini. Metode penelitian ini disusun untuk memberikan arah dan cara yang jelas bagi penulis sehingga penyusunan tugas akhir ini dapat berjalan dengan lancar.

C. Langkah-langkah Penelitian

Adapun langkah-langkah yang ditempuh oleh penulis dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

Metode Pustaka

Yaitu mengambil bahan-bahan penulisan tugas akhir ini dari referensi-referensi serta literatur-literatur yang berhubungan dengan masalah yang dibahas.

Metode Penelitian

Mengadakan penelitian dan pengambilan data di Pinrang pada Pada Jaringan Distribusi PT. PLN (PERSERO) Cabang Pinrang Kemudian mengadakan pembahasan/analisa hasil pengamatan dan menyimpulkan hasil analisa tersebut.

Metode Diskusi/Wawancara

Yaitu mengadakan diskusi/wawancara dengan dosen yang lebih mengetahui bahan yang akan kami bahas atau dengan pihak praktisi di Pnrang Pada Jaringan Distribusi PT. PLN (PERSERO) Cabang Pinrang

Dalam penulisan tugas akhir ini, maka penulis menggunakan metode-metode sebagai berikut :

Metode Penelitian

1. Survei

Survei adalah' melakukan kunjungan atau pengamatan secara langsung pada PT. PLN (Persero) Cabang Pinrang untuk mendapatkan data-data yang diperlukan dalam penyusunan tugas akhir.

2. Wawancara

Wawancara adalah mengadakan tatap muka atau wawancara secara langsung dengan pimpinan perusahaan serta beberapa staf personalia yang ada kaitannya dengan penyusunan tugas akhir ini.

3. Studi literatur

Studi literatur adalah suatu kegiatan yang dilakukan dengan mengadakan studi dari buku-buku/pustaka yang berkaitan dengan masalah yang dibahas dalam penulisan ini.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Data Gardu Distribusi

PT. PLN (Persero) Cabang Pinrang terdiri dari 3 gardu induk. Analisis yang dilakukan diprioritaskan pada Gardu Induk Pinrang. Gardu Induk Pinrang melayani 6 feeder, yaitu :

1. Feeder 1 Langnga
2. Feeder 2 Kariango
3. Feeder 3 Tiroang
4. Feeder 4 Lasinrang
5. Feeder 5 Jampue
6. Feeder 6 Polewali

Data terhadap setiap gardu distribusi pada tiap feeder dilakukan per triwulan yaitu sekali dalam 3 bulan. Data pengukuran yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu data pada triwulan 3 bulan September 2017. Dari hasil pencatatan pada setiap gardu distribusi dapat diketahui kondisi beban yang didistribusikan kepada konsumen apakah kondisi beban normal/seimbang atau tidak. Hal ini dimaksudkan agar pihak PLN dapat mengantisipasi timbulnya rugi-rugi tegangan, mengetahui kapasitas layanan tiap gardu dan lain sebagainya untuk memaksimalkan pemenuhan kebutuhan energi listrik ke masyarakat (konsumen) khususnya masyarakat kabupaten Pinrang.

B. Data Trafo

1. Untuk trafo 3 ϕ

$$\begin{aligned}P_R &= V_N \times I_R \\ &= 224 \times 109\end{aligned}$$

$$=24416 \text{ Va}$$

$$=24,416 \text{ KVA}$$

$$P_S = VN \times I_s$$

$$=224 \times 138$$

$$=30912 \text{ VA}$$

$$=30,912 \text{ KVA}$$

$$P_T = VN \times I_T$$

$$= 224 \times 102$$

$$= 22848 \text{ VA}$$

$$=22,848 \text{ KVA}$$

$$P_{Tot.} = P_R + P_S + P_T$$

$$=24,416 + 30,912 + 22,848$$

$$=78,176$$

- Penentuan kapasitas trafo

$$\text{Kapasitas trafo} = \Sigma \text{Daya terpasang} + 30 \% \text{ dari Daya terpasang}$$

$$= 78,176 + 23,452$$

$$= 101,628 \text{ KVA}$$

Jadi daya yang digunakan adalah 101,628 KVA, maka trafo yang layak digunakan adalah trafo yang berkapasitas 150 KVA.

2. Untuk trafo 1 ϕ

$$P = V \times I$$

$$=206 \times 115$$

$$=23690$$

- Penentuan kapasitas trafo

$$\text{Kapasitas trafo} = \Sigma \text{Daya terpasang} + 30 \% \text{ dari Daya terpasang}$$

$$= 23,69 + 7,107$$

$$= 30,797 \text{ KVA}$$

Jadi daya yang digunakan adalah 30,797 KVA, maka trafo yang layak digunakan adalah trafo yang berkapasitas 50 KVA.

Transformator merupakan salah satu material/peralatan yang paling penting untuk pemindahan dan pembagian tenaga listrik secara praktis, efektif dan ekonomis dalam lapangan yang luas. Kerugian yang terjadi dalam transformator pada muatan normal adalah kecil. Ada 2 macam kerugian yang terpenting di dalam trafo, yaitu :

- Kerugian tembaga (kerugian watt Cu)

Besarnya kerugian tembaga tergantung dari besarnya muatan pada transformator.

- Kerugian besi/Alumunium (kerugian Fe)

Besarnya kerugian Fe adalah tetap meskipun transformator dihubungkan dan dimuati secara terus menerus pada siang dan malam.

Sesuai dengan tabel 3.1 dan tabel 3.2, maka luas penampang 70 mm(Aluminium dan tembaga) layak digunakan.

Jenis kabel	Luas penampang mm ²	KHA terus menerus A					
		Berinti tunggal		Berinti dua		inti tiga dan empat	
		tanah	udara	tanah	udara	tanah	udara
	1,5	40	26	31	20	26	18,5
	2,5	54	35	41	27	34	25
	4	70	46	54	37	44	34
	6	90	58	68	48	56	43

NY Y	10	122	79	92	66	75	60
NYBY	16	160	105	121	89	98	80
NYFGbY							
NYGRbY	25	206	140	153	118	128	106
NYCY	35	249	174	187	145	157	131
NYCWY	50	296	212	222	176	185	159
NYSY							
NYCEY	70	365	269	272	224	228	202
NYSEY	95	438	331	328	271	275	244
NYHSY	120	499	386	375	314	313	282
NYKY							
NYKBY	150	561	442	419	361	353	324
NYKFGbY	185	637	511	475	412	399	371
NYKRGbY	240	743	612	550	484	464	436
	300	843	707	525	590	524	481
	400	986	859	605	710	600	560
	500	1125	1000	-		-	

Tabel 3.1 KHA terus menerus untuk kabel tanah berinti tunggal, berpengantar tembaga, berselubung dan berisolasi PVC, dipasang pada sistem arus searah dengan tegangan kerja maksimum 1,8 kV, serta untuk kabel tanah berinti dua, tiga dan empat berpengantar tembaga, berisolasi dan berselubung PVC yang dipasang pada sistem a.b. fasa tiga dengan tegangan pengenal 0,6/1 kV (1,2 kV), suhu keliling 30 °C

Jenis Kabel	Luas penampang nominal mm ²	KHA terus menerus A					
		Berinti tunggal		Berinti dua		inti tiga dan empat	
		tanah	udara	tanah	udara	tanah	udara
	4	45	36	36	29	32	26
	6	57	45	45	37	40	34
	10	76	62	61	51	53	46
	16	102	82	79	70	69	62
	25	134	125	102	91	93	83
NY Y	35	180	145	125	113	111	102
NY BY	50	215	176	147	138	133	124
NY FGbY							
NY RGbY	70	265	224	178	174	165	158
NY CY							
NY CWY	95	319	271	218	210	198	190
NY SY	120	683	314	245	244	227	221
NY CEY							
NY SEY	150	409	361	280	281	254	252
Dan	185	464	412	316	320	290	289
NY HSY	240	543	484	369	378	341	339
	300	615	548	414	460	387	377
	400	719	666	481	550	446	444
	500	821	776	-	-	-	-

Tabel 3.2 KHA terus menerus untuk kabel tanah berinti tunggal, berpengantar aluminium, berselubung dan berisolasi PVC, dipasang pada sistem arus searah dengan tegangan kerja maksimum 1,8 kV, serta untuk kabel tanah berinti dua, tiga dan empat berpengantar aluminium, berisolasi dan berselubung PVC yang

dipasang pada sistem arus fasa tiga dengan tegangan pengenal 0,6/1 kV (1,2 kV), suhu keliling 30 °C



C. Sistem Pemeliharaan terhadap Transformator dan Jaringan Distribusi yang Digunakan pada PT. PLN Cabang Pinrang

1. Strategi dan Dasar Kebijakan Pemeliharaan Transformator dan Jaringan Distribusi di PT. PLN (Persero) Wilayah SULSELRA Cabang Pinrang

a. Strategi Pemeliharaan

Pemeliharaan terhadap transformator dan Jaringan distribusi dilaksanakan secara proaktif dengan mengutamakan tindakan preventif yang bertujuan untuk mencegah terjadinya gangguan dari pada tindakan repressif dalam mengatasi gangguan. Untuk itu diperlukan beberapa hal, yaitu ;

- Komitmen dan peran serta pimpinan cabang dan semua unit yang terkait dalam pelaksanaan pemeliharaan tersebut.
- Informasi atau data aset Jaringan distribusi Data aset Jaringan distribusi yang diperlukan untuk menyusun program dan memprioritaskan pemeliharaan fisik Jaringan, misalnya : nama peralatan, tipe atau jenis peralatan, spesifikasi atau merek, tahun pembuatan, tahun operasi dan jumlah atau panjang aset dan sebagainya yang dianggap penting bagi pengelolaan Jaringan distribusi, disamping itu buku petunjuk atau manual dari pabrik pembuat perlu disimpan dan dikelola secara baik sebagai bagian dari data aset Jaringan.

- Peningkatan kemampuan petugas pelaksana pemeliharaan Program pemeliharaan harus dilaksanakan oleh petugas yang terampil dalam bidangnya. Oleh karena itu, peningkatan kemampuan petugas pelaksana, baik keterampilan teknis maupun manajemen harus dilaksanakan secara baik dan berkesinambungan. Untuk perencanaan karir, kaderisasi petugas juga harus dilakukan, disamping itu pembinaan terhadap mitra kerja (kontraktor listrik/KUD) yang menangani pemeliharaan merupakan kewajiban PLN.
- Pemeliharaan transformator dan jaringan distribusi yang dilaksanakan dengan mengoptimalkan sumber daya manusia yang dimiliki PLN
- Pelaksanaan pekerjaan pemeliharaan agar diupayakan secara swakelolah yaitu dilaksanakan sendiri oleh petugas pemeliharaan PLN. Pekerjaan pendukung yang tidak memiliki keahlian atau pekerjaan yang memerlukan tenaga kasar dapat diserahkan pada pihak ketiga. Dalam kondisi kurangnya petugas pemeliharaan, maka pekerjaan pemeliharaan seluruh atau sebagian dapat dilaksanakan oleh pihak ketiga dengan supervise oleh PLN. Sebagai tolak ukur keberhasilan pemeliharaan dapat dilihat dari beberapa aspek, antara lain :

- Berkurangnya jumlah gangguan
- Berkurangnya jumlah jurusan yang bertegangan di bawah standar pada gardu-gardu (transformator).
- Berkurangnya pengaduan pelanggan yang berhubungan dengan mutu dan kualitas penyaluran tenaga listrik.

b. Dasar Kebijakan

Pengambilan kebijakan terhadap pemeliharaan transformator dan jaringan distribusi didasarkan pada metode pemeliharaan yang berlandaskan pada periode waktu dan kondisi.

2. Tanggung Jawab Pemeliharaan Transformator dan Jaringan Distribusi di PT. PLN (Persero) Wilayah SULSELRA Cabang Pinrang

Tujuan pemeliharaan transformator dan jaringan distribusi hanya dapat terlaksana dengan adanya kesadaran, sikap proaktif dan rasa tanggung jawab dari seluruh pimpinan cabang sampai kepada unit-unit terkecil guna melaksanakan manajemen pemeliharaan dengan sebaik-baiknya.

3. Perencanaan Pemeliharaan Transformator dan Jaringan Distribusi di PT. PLN(Persero) Wilayah SULSELRA Cabang Pinrang

a. Sasaran

Dalam membuat rencana pemeliharaan untuk suatu periode tertentu (tahunan) harus ditetapkan sasaran yang ingin dicapai atas hasil pemeliharaan. Sasaran yang dimaksud dapat berupa unjuk kerja dari jaringan, seperti :

- Jumlah gangguan
- Jumlah jaringan atau gardu yang bertegangan di bawah standar.
- Pemanfaatan anggaran pemeliharaan yang dinyatakan dalam bentuk rasio-rasio secara kuantitatif.

b. Kegiatan Pokok

Kegiatan pokok pemeliharaan preventif ditentukan berdasarkan periode dan waktu pemeliharaan, yaitu : triwulan, semester, atau tahunan.

Untuk pemeliharaan korektif kegiatannya disesuaikan dengan kerusakan atau gangguan yang terjadi atau macam pekerjaan yang dilakukan, misalnya : perbaikan atau rehabilitasi.

1) Pemeliharaan rutin

Pemeliharaan rutin dilaksanakan dengan pengamatan secara visual. Dengan melaksanakan pemeriksaan rutin diharapkan dapat ditemukan hal-hal atau kelainan yang dicurigai atau dikhawatirkan dapat mengakibatkan timbulnya gangguan sebelum periode pemeriksaan rutin berikutnya.

Dengan demikian suatu jaringan dinyatakan sudah dilakukan pemeriksaan rutin apabila jaringan tersebut sudah diperiksa secara visual (inspeksi) dan sarannya sudah dilaksanakan (kecuali saran yang sifatnya perubahan dan penyempurnaan atau rehabilitasi).

Sesuai dengan periode pemeriksaan, maka semua keadaan fisik Gardu, JTM dan JTR yang ada harus direncanakan dan dilakukan pemeriksaan rutin.

2) Pemeliharaan sistematis

Pekerjaan ini dilakukan lebih teliti dan lebih luas daripada pemeriksaan rutin dan malahan bisa sampai pada tahap bongkar pasang. Bila diperlukan pemeriksaan sistematis dapat diikuti dengan pengujian, begitu pula dengan melaksanakan pekerjaan yang disarankan kecuali saran-saran yang sifatnya perubahan, penyempurnaan dan rehabilitasi. Pemeriksaan sistematis pada jaringan distribusi, hanya dikenal pada gardu dan jaringan tegangan menengah lengkap dengan peralatannya.

3) Pemeliharaan terpadu

Pemeliharaan dilakukan secara terpadu, artinya pemeliharaan penyulang TM (SUTM) berikut gardu distribusi beserta jaringan tegangan rendah yang terkait pada penyulang tersebut dilakukan secara serentak dan apabila memungkinkan pemeliharaan jaringan tegangan menengah dipadukan dengan pekerjaan disisi pembangkit dan gardu induk.

c. Sumber Daya

1) Material

Kebutuhan material pemeliharaan (fast moving) harus direncanakan dengan baik, karena pada umumnya material ini mudah diperoleh di pasaran dan harganya relatif murah, maka pengadaan dengan jumlah yang besar tidak diperlukan. Persediaan pada tingkat minimum yang cukup untuk memenuhi kebutuhan pemeliharaan rutin selama 1 (satu) bulan serta persediaan untuk mengatasi gangguan.

2) Manusia

Setiap cabang atau ranting harus mempunyai regu pemeliharaan yang telah dididik sesuai tugas dan tanggung jawabnya.

Setiap rencana pekerjaan pemeliharaan harus mencakup jumlah dan tingkat keahlian personil serta dipimpin oleh penyelia (supervisor) selaku penanggung jawab.

3) Peralatan Kerja

Peralatan kerja maupun peralatan keselamatan kerja, baik kualitas maupun kuantitas harus tersedia. Peralatan kerja harus dirawat dengan baik. Jenis perawatannya antara lain : penyimpanan, perbaikan atau penggantian yang rusak.

d. Jadwal Pemeliharaan

Direncanakan pemeliharaan harus memperhatikan waktu atau jadwal yang dapat mempengaruhi antara lain :

- Keandalan jaringan
- Program kerja pemeliharaan gardu induk atau pembangkit listrik yang terisolated.
- Hari-hari penting nasional
- Permulaan musim hujan
- Jadwal pemeriksaan/pengukuran rutin

Secara periodik jadwal pemeriksaan rutin ditetapkan sebagai berikut :

- Gardu distribusi : sekurang-kurangnya 1 x 1 tahun
- JTM dan peralatan : sekurang-kurangnya 1 x 1 tahun
- JTR : sekurang-kurangnya 1 x 1 tahun
- Sambungan rumah ; 3-5 tahun sekali

4. Pelaksanaan Pemeliharaan Transformator dan Jaringan distribusi di PT.PLN (Persero) Wilayah SULSELRA Cabang Pinrang

a. Pelaksanaan

Prosedur pelaksanaan pemeliharaan fisik harus dilaksanakan sesuai dengan tahapan sebagai berikut :

1) Persiapan

Hal-hal yang perlu disiapkan untuk melaksanakan rencana, pemeliharaan adalah sebagai berikut :

a) Sumberdaya

- Perangkat kerja baik perangkat lunak maupun perangkat keras, kedua peralatan tersebut harus dikuasai oleh para pelaksana antara lain : ketentuan peraturan dan petunjuk yang berlaku, buku manual, formulir isian serta sarana kerja.
- Material pemeliharaan (jumlah, kualitas dan lokasi penempatannya).
- Personil (jumlah dan kualitasnya).
- Pengambilan data operasi sebelum dan sesudahnya.

b) Koordinasi

- Koordinasi harus dilakukan dengan bagian yang terkait maupun pihak-pihak yang berkepentingan lainnya dan menunjuk seorang pejabat sebagai koordinator.
- Komunikasi harus dilakukan dengan bahasa yang jelas, ringkas dan mudah dimengerti.
- Harus memperhatikan lingkungan dan K3.

2) Jadwal Pemadaman

Pengaturan jadwal pemadaman (untuk kegiatan pemeliharaan yang memerlukan pemadaman) harus disampaikan pada masyarakat 3 (tiga) hari sebelum hari H pemadaman melalui media masa. Waktu pemadaman harus sesingkat mungkin dan tidak berulang-ulang.

b. Perintah Kerja

Perintah kerja berisikan ;

- Perincian kerja yang akan dilakukan
- Waktu yang digunakan untuk pelaksanaan pemeliharaan fisik
- Jumlah personil pelaksana dan penyelia
- Organisasi pelaksana pemeliharaan
- Anggaran pelaksanaan

c. Pelaksanaan Pekerjaan

Mengacu pada perintah kerja, memperhatikan koordinasi dan komunikasi, penggunaan peralatan kerja yang benar.

Pembongkaran, pembersihan, pengukuran, perbaikan dan pemasangan kembali sesuai dengan buku manual dan petunjuk. Kalibrasi koordinasi rilai dan memperhatikan lingkungan dan K3.

d. Pengujian

Petugas pemeliharaan dalam melaksanakan pengujian harus mengacu pada perintah kerja dan prosedur yang berlaku. Pencatatan Kegiatan pemeliharaan harus dicatat dengan jelas dan benar, antara lain :

- Pemakaian material
- Pemakaian waktu
- Pemakaian biaya
- Pemakaian sumber daya manusia

- Pemakaian energi
- Unjuk kerja pemeliharaan
- Penyimpangan dan temuan yang ada
- Kejadian tentang K3

e. Pekerjaan dalam Keadaan Bertegangan (PDKB)

Pemeliharaan pada SUTM dan SUTR dapat dilakukan dengan menerapkan PDKB khususnya penyaluran yang memasok kawasan industri dan kawasan bisnis dan VIP.

f. Unit Gardu Bergerak (UGB)

Unit Gardu Bergerak (UGB) adalah instalasi gardu distribusi khusus yang mobile sebagai unit gardu yang dapat dipindahkan sesuai dengan kebutuhan penggunaannya.

Dengan penggunaan UGB pemadaman instalasi listrik di sisi pelanggan pada pelaksanaan pemeliharaan instalasi gardu dapat dihindari.

g. Aspek Lingkungan

Pelaksanaan pemeliharaan harus memperhatikan dampak lingkungan. Untuk ini, pada setiap pelaksanaan pemeliharaan harus dibersihkan kotoran-kotoran yang ditimbulkan dari pekerjaan tersebut.

h. Aspek Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Pelaksanaan pekerjaan harus mengikuti peraturan atau prosedur K3, penggunaan peralatan keselamatan kerja harus memenuhi syarat. Apabila tidak digunakan, maka peralatan tersebut disimpan pada

tempatny a dan dirawat dengan baik dan benar. Persyaratan kerja misalnya : kondisi kesehatan petugas, kondisi tempat kerja, waktu kerja dan sebagainya.

Pengamanan lingkungan kerja harus diperhatikan, misalnya : penyimpanan barang dan peralatan kerja alat pemadam kebakaran, pengamanan terhadap orang yang tidak berkepentingan dan sebagainya.

5. Pengendalian Pemeliharaan Transformator dan Jaringan Distribusi di PT. PLN (Persero) Wilayah SULSELRA Cabang Pinrang

Kegiatan pengendalian mempunyai peranan yang sangat penting dalam menentukan keberhasilan pemeliharaan sekaligus merupakan masukan untuk penyempurnaan kegiatan pemeliharaan berikutnya. Hambatan selama pelaksanaan pemeliharaan harus dievakuasi baik hambatan teknis maupun non teknis.

a. Pengawasan

Untuk peningkatan kualitas dan efisiensi jaringan distribusi harus dilakukan pengawasan secara terus menerus meliputi pengawasan teknis dan non teknis, sehingga kelancaran penyediaan penyaluran tenaga listrik lebih terjamin, aman, efektif dan efisien.

b. Pelaporan

Laporan pemeliharaan harus dibuat secara ringkas, sistematis dan kualitatif sedemikian rupa sehingga dapat memberi gambaran

kondisi peralatan, perbaikan dan penggantian komponen peralatan beserta biaya-biayanya.

Prosedur masing-masing laporan harus jelas. Jenis dan distribusi laporan harus diatur sesuai dengan jenjang jabatan struktural sedemikian rupa sehingga macamnya laporan dapat dibedakan baik yang bersifat informasi (laporan rekapitulasi) maupun yang dipergunakan untuk evaluasi lebih lanjut (laporan rinci).

c. Evaluasi

Data laporan pemeliharaan harus dievaluasi terhadap rencana pemeliharaan untuk mengetahui adanya penyimpangan yang terjadi meliputi : formulir isian, biaya material dan jasa, jadwal, jenis dan lama evaluasi dilakukan terhadap :

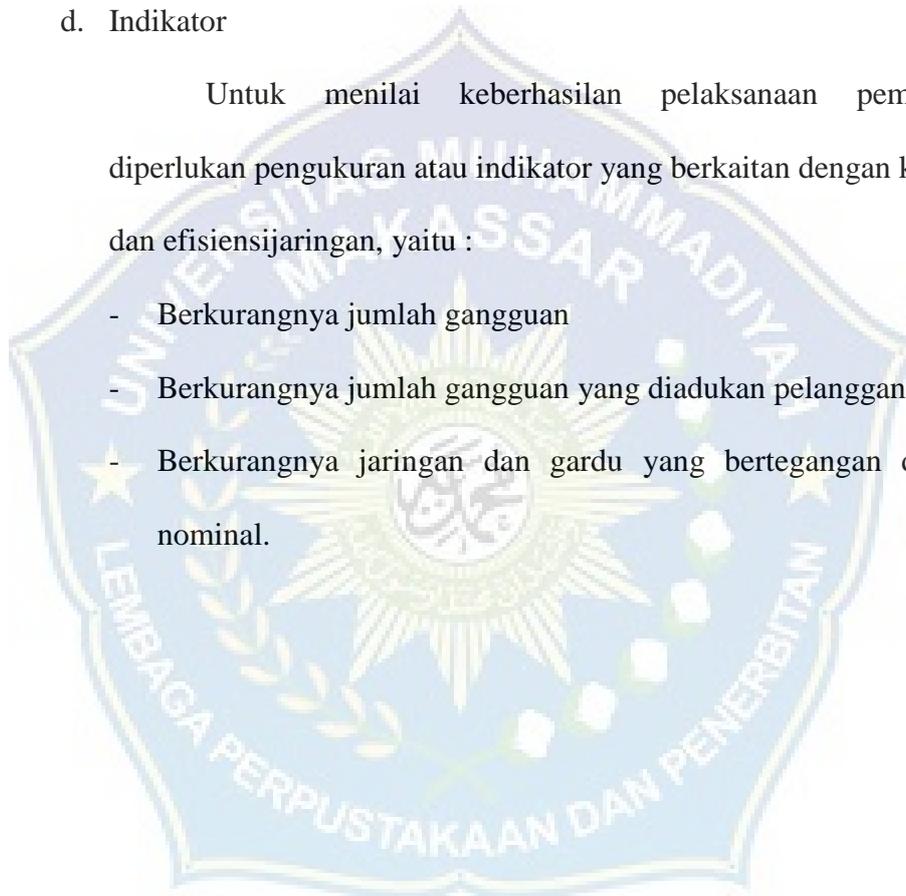
- Efektifitas penggunaan dana dengan mengukur : jumlah gangguan penyulang, per gardu, per panjang JTR dan pelanggan per SR.
- Efisiensi penggunaan dana seperti :
- Realisasi anggaran pemeliharaan per kms SUTM
- Realisasi anggaran pemeliharaan per kms SUTR
- Realisasi anggaran pemeliharaan per gardu
- Realisasi anggaran pemeliharaan per SR
- Realisasi anggaran pemeliharaan per kWh jual

Realisasi jumlah gangguan dan efisiensi pendanaan pemeliharaan harus ditetapkan menjadi kinerja PLN cabang atau ranting.

d. Indikator

Untuk menilai keberhasilan pelaksanaan pemeliharaan diperlukan pengukuran atau indikator yang berkaitan dengan keandalan dan efisiensi jaringan, yaitu :

- Berkurangnya jumlah gangguan
- Berkurangnya jumlah gangguan yang diadukan pelanggan
- Berkurangnya jaringan dan gardu yang bertegangan di bawah nominal.



BAB V

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan Analisis Kapasitas dan Pemeliharaan Transformator Pada Jaringan Distribusi PT. PLN (PERSERO) Cabang Pinrang, maka dapat kami tarik beberapa kesimpulan yaitu :

1. Jaringan distribusi yang digunakan pada PT. PLN (Persero) Cabang Pinrang terdiri dari saluran distribusi primer, transformator distribusi dan saluran distribusi sekunder. Jaringan distribusi ini digunakan untuk mendistribusikan energi listrik ke seluruh masyarakat Kabupaten Pinrang.
2. Kapasitas dari suatu transformator distribusi untuk 3 fasa dan 1 fasa ditentukan oleh jumlah beban yang dilayani ditambahkan dengan perkembangan beban dikemudian hari.
3. Sistem pemeliharaan yang dilakukan pada Jaringan distribusi dan transformator pada PT. PLN (Persero) Cabang Pinrang dilakukan secara rutin dan proaktif dengan mengutamakan tindakan preventif yang bertujuan untuk mencegah terjadinya gangguan dari pada tindakan repressif dalam mengatasi terjadinya gangguan.

Saran

1. Untuk memperoleh ketelitian data hasil pencatatan pada setiap gardu distribusi diperlukan keseriusan dalam mengamati hasil pendataan pada alat ukur gardu distribusi.
2. Dibutuhkan studi yang lebih lanjut demi kesempurnaan isi penulisan ini, khususnya dalam upaya peningkatan pelayanan tenaga listrik kepada masyarakat di masa sekarang hingga di masa yang akan datang.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdul khadir", Transformator", Jakarta , Elex Media Komputindo, 2016.
- B.M. Weady, Sistem Tenaga Listrik, Edisi Ketiga, Aksara Persada Indonesia, 2016.
- Gonen Turan," Modern Power System Analysis ",Canada, John wiley and sons Inc, 2015.
- Jhon Parson and H.G. Barnet, Electrical Translation and Distribution Reference Book, Westinghouse Electrical Corporation, Eats Pittsburg, Fourth Edition, 2015.
- Kadir Wahid"/Transmisi Tegangan Listrik", Jakarta, UI-Press, 2017.
- Perusahaan Listrik Negara (PLN)", Sistem Proteksi Transformator", Pusdiklat.
- PLN Wilayah VIII, Basil Rapat Dinas Tahunan PLN Wlayah VIII, Makassar, 10 Mei 2017.
- Sutoyo. . Maslin", Transformator\ Yogyakarta, Andi Offset, 2017.
- Soemarto Sudirman Ir., Pola Pengaman Sistem Distribusi, Topik I, Perusahaan Umum Listrik Negara, Jakarta, 2017.
- Tahir Harahap Ir., Studi Distribusi Sulawesi Selatan dan Tenggara, Perusahaan Listrik Negara, Makassar, 2017.
- Perusahaan Listrik Negara (PLN)", Sistem Proteksi Transformator", Pusdiklat.
- Gonen Turan", Modern Power System Analysis ",Canada, John wiley and sons Inc, 2017