

# ANALISIS JARINGAN DAN PEMELIHARAAN PADA JARINGAN DISTRIBUSI DI PT.PLN WILAYAH CABANG PINRANG

Rizal A Duyo<sup>1</sup>, Andi Sulkifli<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Elektro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar  
e-mail: rizal.a@unismuh.ac.id<sup>1</sup>, andi\_sulkifli@ymail.com<sup>2</sup>

*Abstract— Used in electrical energy distribution effort to the community. Know the factors that affect the capacity of power distribution transformers for 3 phase and 1 phase and to know system maintenance performed on the distribution network and transformer at. PLN ( Persero ) Branch Pinrang .All data that is required in this study was obtained through several instruments such as surveys or direct observation , interviews , and a review of literature used to complement and meet the required data. All data were collected and analyzed using descriptive analysis . These results prove that the distribution network is used on the PT . PLN ( Persero ) Branch Pinrang consists of a primary distribution channels , distribution transformers and secondary distribution channels. This distribution network is used to distribute electrical energy to the entire community of Pinrang. Kapasitas of a distribution transformer for 3 phases and the first phase is determined by the amount of load that is served is added to the burden of the future development. System maintenance is performed on the distribution network and transformer at. PLN ( Persero ) Branch Pinrang done regularly and proactively with emphasis on preventive measures aiming to prevent disturbance of the action repressif in overcoming the disorder.*

*Intisari— System jaringan distribusi yang ada di PT. PLN (Persero) Cabang Pinrang yang digunakan dalam upaya pendistribusian energi listrik kemasyarakat, mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas*

*daya transformator distribusi untuk 3 fase dan 1 fase dan untuk mengetahui system pemeliharaan yang dilakukan pada jaringan distribusi dan transformator pada PT. PLN (Persero) Cabang Pinrang. Seluruh data yang diperlukan dalam penelitian ini diperoleh melalui beberapa instrument berupa survey atau pengamatan langsung, wawancara, dan studi literatur yang digunakan untuk melengkapi dan memenuhi data yang dibutuhkan.Seluruh data yang terkumpul kemudian di analisis dengan menggunakan analisis deskriptif.Hasil penelitian ini membuktikan bahwa 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 energy listrik keseluruh masyarakat Kabupaten Pinrang.Kapasitas dari suatu transformator distribusi untuk 3 fase dan 1 fase ditentukan oleh jumlah beban yang dilayani ditambahkan dengan perkembangan beban dikemudian hari.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— Distribusi, Fase, Transformator, Survey, Deskriptif*

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang Masalah

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 mengelola 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 kekonsumen 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).

### 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 fase dan 1 fase?
- 3) Bagaimanakah sistem pemeliharaan yang dilakukan pada jaringan distribusi dan transformator pada PT. PLN (Persero) Cabang Pinrang?

### Tujuan Penelitian

- 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 fase dan 1 fase.
- 3) Untuk mengetahui sistem pemeliharaan yang dilakukan pada jaringan distribusi dan transformator pada PT. PLN (Persero) Cabang Pinrang.

### Batasan Masalah

Studi jaringan distribusi pada PT. PLN (Persero) Cabang Pinrang difokuskan pada daerah Pinrang Kota, meliputi :

- (a) Analisa terhadap hasil pengukuran triwulan (3 bulan) pada gardu distribusi pada bulan September 2014.
- (b) Sistem pemeliharaan terhadap transformator dan jaringan distribusi yang digunakan.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Jaringan Distribusi

#### Gambaran Umum

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 FI

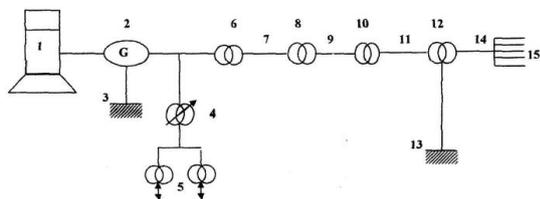
Langga, F2 Kariango, F3 Tiroang, F4 lasinrang, F5 Jampue dan F6 Polewali. Bagian distribusi merupakan bagian yang mendistribusikan daya listrik ke tiap-tiap beban. Bagian ini dimulai dari gardu induk distribusi. Pada gardu induk distribusi, tingkat tegangan subtransmisi diturunkan menjadi tingkat tegangan 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,

**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 digardu induk (GI) penerima dan kemudian melalui saluran tegangan menengah.

Bentuk jaringan distribusi dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 1. *Sistem jaringan Distribusi*( 1) mesin penggerak mula, (2) generator tiga fasa 50 hz (pembangkit), (3) pertahanan 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 merupakan salah satu komponen primer yang perlu mendapat perhatian dan 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, 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

**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.

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

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

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

- (a) Pasangan dalam yaitu dimana 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 :

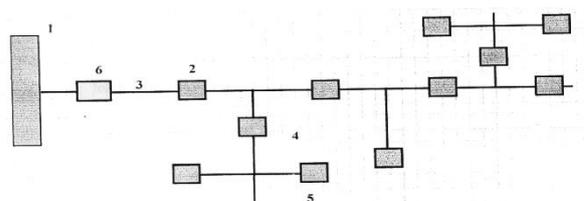
- 1) Gardu distribusi jenis besi (metal eland)  
Gardu distribusi ini dibangun dalam suatu peti besi (metal eland) dimana transformator distribusi ditempatkan pada suatu bagian peti

logam yang didudukkan di atas pondasi beton dengan kapasitas sampai 630 KVA. Begitu juga halnya dengan peralatan utama lainnya ditempatkan dalam box metal.

- 2) 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.

- 3) Gardu distribusi jenis tiang  
Gardu distribusi jenis tiang adalah gardu distribusi yang dibangun dengan menggunakan tiang sebagai penyangga bagiperalatan-peralatan utama gardu dengan kapasitas kecil sampaikurang dari 200 KVA. Ada beberapa macam struktur jaringan distribusi primer yang digunakan pada sustu sistem distribusi, yaitu :

- 1) Struktur Radial  
Struktur radial merupakan struktur yang paling sederhana dan 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.

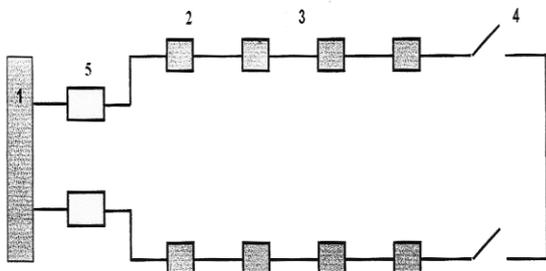


Gambar 2 Struktur Radial ( (1) Gardu induk distribusi, (2) Gardu distribusi, (3) Penyulang utama,

(4) Penyulang lateral, (5) Penyulang sub lateral, (6) Pemutus tenaga).

a) 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 :



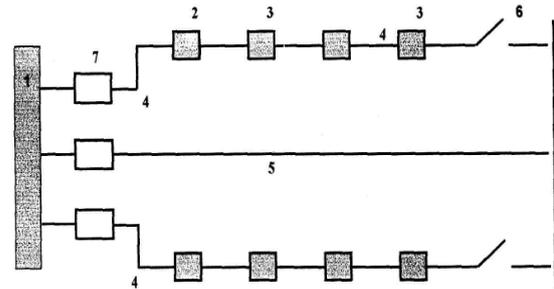
Gambar 3 Struktur Loop ( 1) Garduk induk distribusi, (2) Gardu distribusi, (3) Penyulang, (4) Saklar daya, (5) Pemutus daya).

b) 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 (outing 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 sipndel ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 4 Struktur Spindel ( (1) Gardu induk distribusi, (2) Gardu distribusi, (3) Gardu penghubung, (4) Penyulang kerja, (5) Penyulang cadangan, (6) Saklar daya, (7) Pemutus daya).

**Transformator Distribusi**

Transformator distribusi adalah suatu transformator yang berfungsi menerima 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 fasa  
Berdasarkan jumlah phasanya transformator.
  - b) Tegangan nominal  
Tegangan nominal adalah tegangan kerja yang mendasari perencanaan dan pembuatan instalasi serta peralatan listrik.
  - 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, 100kVA, 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 dan 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:

$$P_{tot\ 3\phi} = P_R + P_s + P_T$$

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

Kapasitas trafo =  $\Sigma$  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).

$$P = 1 \times V$$

Dari hasilnya itu akan dijumlahkan. Dengan kapasitas trafo yang dirumuskan sebagai berikut:

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

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

1) Untuk 3 fasa :

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \varphi$$

2) 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 (PLN Diklat Makassar, 2000):

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 jaring-jaring yang bertegangan, yaitu :

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

Secara garis besar bentuk pemasangan transformator distribusi terbagi atas 2, yaitu (AS Pabla, 1999):

1) Pemasangan luar

Transformator dapat dipasang dengan salah *satu* cara berikut ini :

- a) Pemasangan langsung  
Langsung diklem dengan klem yang cocok dengan tiang. Cara ini cukup baik untuk transformator kecil sampai 25 kVA saja.
- b) 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.
- c) Pemasangan pada platform  
Sebuah platform dibuat pada suatu struktur yang terdiri dari 4 (empat) tiang untuk menentukan transformator. Cara ini dianjurkan pada tempat - tempat yang berbahaya bila menempatkan transformator di atas tanah.

2) 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 di luar harus dilindungi terhadap sinar matahari secara langsung.

3) Pemasangan dalam

Bangunan untuk rumah transformator harus cukup luar agar dapat bebas masuk dari setiap sisi dan cukup tinggi agar dapat membuka transformator tersebut. , tata laksana pengelolaan anggaran, akuntansi dan pengelolaan material yang berhubungan dengan manajemen pemeliharaan agar berpedoman kepada. Jarak minimum transformator dari sisi dinding dianggap memadai/memuaskan.

**Definisi 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.

**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. Sedang 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.

**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.

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 dan pusat listrik sampai ke konsumen (pelanggan / masyarakat).

**HASIL DAN PEMBAHASAAN**

**Perhitungan Hasil Pengukuran**

- 1) Untuk trafo 3 φ

$$\begin{aligned}
 P_R &= V_N \times I_R \\
 &= 224 \times 109 \\
 &= 24416 \text{ Va} \\
 &= 24,416 \text{ KVA}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_S &= V_N \times I_s \\
 &= 224 \times 138 \\
 &= 30912 \text{ VA} \\
 &= 30,912 \text{ KVA}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_T &= V_N \times I_T \\
 &= 224 \times 102 \\
 &= 22848 \text{ VA} \\
 &= 22,848 \text{ KVA}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{\text{tot}} &= P_R + P_S + P_T \\
 &= 24,416 + 30,912 + 22,848 \\
 &= 78,176
 \end{aligned}$$

Penentuan kapasitas trafo

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

$$= 78,1764 + 23,452$$

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

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

2) Untuk trafo 1  $\phi$

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 206 \times 115 \\ &= 23690 \end{aligned}$$

Penentuan kapasitas trafo

Kapasitas trafo =  $\Sigma$  Daya terpasang + 30 % 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.

Berdasarkan tabel 1. 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,

dengan tegangan pengenalan 0,6/1 kV (1,2 kV), suhu keliling 30 °C.

gangguan dari pada tindakan *reprensif* dalam mengatasi gangguan. Untuk itu diperlukan beberapa hal, yaitu :

- 1) Komitmen dan peran serta pimpinan cabang dan semua unit yang terkait dalam pelaksanaan pemeliharaan tersebut.
- 2) 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,

3) 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.

4) Pemeliharaan transformator dan jaringan distribusi yang dilaksanakan dengan mengoptimalkan sumber daya manusia yang dimiliki PLN.

Pelaksanaan pekerjaan pemeliharaan agar diupayakan secara *swakelola* 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 :

- a) Berkurangnya jumlah gangguan
- b) Berkurangnya jumlah jurusan yang bertegangan di bawah.

Berdasarkan tabel 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 pengenalan 0,6/1 kV (1,2 kV), suhu keliling 30 °C.

Tabel 1. KHA Tembaga

	Luas penampang mm <sup>2</sup> -	KHA terus menerus A					
		Berinti tunggal		Berinti dua		Berinti tiga dan empat	
		di tanah	di udara	di tanah	di udara	di tanah	di 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
NY BY	16	160	105	121	89	98	80
NY FGbY	25	206	140	153	118	128	106
NY RGbY	35	249	174	187	145	157	131
NY CY	50	296	212	222	176	185	159
NY CWY	70	365	269	272	224	228	202
NY SY	95	438	331	328	271	275	244
NY CEY	120	499	386	375	314	313	282
NY SEY	150	561	442	419	361	353	324
NY HSY	185	637	511	475	412	399	371
NY KY	240	743	612	550	484	464	436
NY KBY	300	843	707	525	590	524	481
NY KFGY	400	986	859	605	710	600	560
NY KRGbY	500	1125	1000	-	-	-	-

Tabel 2. KHA Aluminium

	Luas penampang nominal mm <sup>2</sup>	KHA terus menerus A					
		Berinti tunggal		Berinti dua		Berinti tiga dan empat	
		di tanah	di udara	di tanah	di udara	di tanah	di 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
NAYY	35	180	145	125	113	111	102
NYBY	50	215	176	147	138	133	124
NYFGbY	70	265	224	178	174	165	158
NYRGbY	95	319	271	218	210	198	190
NYCY	120	683	314	245	244	227	221
NYCWY	150	409	361	280	281	254	252
NYSY	185	464	412	316	320	290	289
NYCEY	240	543	484	369	378	341	339
NYSEY	300	615	548	414	460	387	377
YHSY	400	719	666	481	550	446	444
	500	821	776	-	-	-	-

### **Strategi Pemeliharaan**

Pemeliharaan terhadap transformator dan Jaringan distribusi dilaksanakan secara proaktif dengan mengutamakan tindakan *preventif* yang bertujuan untuk mencegah terjadinya gangguan dari pada tindakan *reprensif* dalam mengatasi gangguan.

### **PENUTUP**

#### **Simpulan**

Berdasarkan hasil studi yang telah dilakukan di PT. PLN (Persero) Cabang Pinrang, maka dapat kami tankap 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 fase dan 1 fase 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 *reprensif* 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.