

**LAPORAN KERJA PRAKTEK  
PEMELIHARAAN TRAFU ARUS (CT)  
DI  
PT PLN (PERSERO) GI PANGKALAN SUSU**

**DISUSUN OLEH :  
RIHOYLIAN MANULLANG  
16.312.0002**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2019**

**LAPORAN KERJA PRAKTEK  
PEMELIHARAAN TRAFU ARUS (CT)  
DI  
PT PLN (PERSERO) GI PANGKALAN SUSU**

**DISUSUN OLEH :  
RIHOTLIAN MANULLANG  
16.812.0002**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN**

**LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN KERJA PRAKTEK**

**DI PT PLN (PERSERO)**

**GARDU INDUK PANGKALAN SUSU**

DISUSUN OLEH:

NAMA : RIHOTLIAN MANULLANG  
NIM : 16.812.0002  
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS : TEKNIK  
UNIVERSITAS : UNIVERSITAS MEDAN AREA  
JUDUL KERJA PRAKTEK : PEMELIHARAAN TRAFU ARUS (CT)  
PERIODE KERJA PRAKTEK : 26 AGUSTUS 2019 – 20 SEPTEMBER  
2019

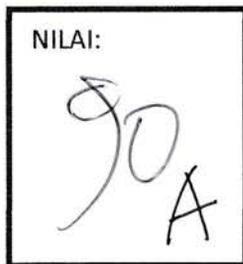
LAPORAN KERJA PRAKTEK INI DISETUJUI DAN DISAHKAN OLEH:

Pembimbing Lapangan



Sutrisno

NILAI:



Dosen Pembimbing  
Kerja Praktek



Ir. Zulkifli Bahri MT



Ketua Prodi  
Teknik Elektro



UNIVERSITAS MEDAN AREA Syarifah Muthia Putri ST, MT

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan karuniaNya sehingga penulis dapat melaksanakan Kerja Praktek (KP) serta dapat menyelesaikan laporannya dengan lancar dan tanpa adanya halangan yang berarti.

Laporan kerja praktek ini disusun berdasarkan kegiatan yang dilakukan pada saat dilapangan yakni pada “PT PLN (Persero) Gardu Induk Pangkalan Susu“ yang beralamat di Desa Tanjung Pasir, Pangkalan Susu, Kab. Langkat, Sumatera Utara dimulai tanggal 26 Agustus 2019 s/d 20 September 2019.

Kerja praktek ini merupakan syarat wajib yang harus dipenuhi dalam Program Studi Teknik Elektro, selain untuk memenuhi persyaratan program studi yang penulis tempuh, kerja praktik ini juga banyak memberikan manfaat kepada penulis baik dari segi akademis maupun untuk pelajaran yang tidak didapatkan penulis pada saat berada di bangku kuliah.

Pada kesempatan kali ini juga penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya atas segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis dalam menyusun dan menyelesaikan laporan kerja praktik ini, terutama kepada :

1. Orang tua yang telah memberi dukungan moril/spiritual kepada penulis.
2. Bapak Dr. Faisal Amri Tanjung, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Ibu Syarifah Muthia Putri, ST, MT, selaku ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Medan Area.

4. Bapak Ir. Zulkifli Bahri, MT, selaku dosen pembimbing kerja praktek jurusan Teknik Elektro Universitas Medan Area.
5. Bapak Sutrisno selaku Supervisor Gardu Induk Pangkalan Susu.
6. Bapak-bapak Operator di Gardu Induk Pangkalan Susu dan Bapak-bapak Regu Pemeliharaan PT PLN (Persero) ULTG Binjai
7. Pihak-pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu yang telah memberikan banyak ilmu kepada penulis.
8. Teman-teman kelompok kerja praktek yang telah berjuang bersama-sama menyelesaikan kerja praktek di PT PLN (Persero) GI Pangkalan Susu.

Akhir kata penulis mengharapkan kritik dan sarannya, apabila terdapat kekeliruan dalam penulisan sehingga laporan kerja praktek ini dapat menjadi lebih baik kedepannya dan memberikan banyak manfaat untuk kita semua.

Medan,15 Oktober 2019

Rihotlian Manullang

## **ABSTRAK**

Trafo arus adalah peralatan listrik yang berfungsi untuk menurunkan nilai arus menjadi lebih kecil, sehingga dapat digunakan untuk pengukuran besaran arus listrik yang besar. Trafo arus merupakan peralatan yang penting pada sebuah Gardu Induk, karena output nilai arus dari trafo arus digunakan pada peralatan metering maupun proteksi. Untuk itu pemeliharaan Trafo Arus dilakukan, untuk menjaga kondisi, mendeteksi secara dini maupun menghindari anomali pada Trafo arus, yang dapat berpengaruh pada pembacaan arus di proteksi maupun metering. Pemeliharaan Trafo Arus dilakukan baik harian, mingguan, bulanan maupun tahunan, dalam pemeliharaan dilakukan pengujian dan pengukuran untuk memastikan bahwa Trafo Arus dapat berfungsi dengan baik dan benar. Dalam Pemeliharaan di Gardu Induk pangkalan susu dilakukan Check List harian dan Thermovisi pada CT. Pada Pemeliharaan 2 Tahunan di Gardu Induk Pangkalan Susu dilakukan pengujian-pengujian pada CT seperti : pengukuran Tahanan Isolasi, Pengukuran Tan Delta, Pengukuran Tahanan Pentanahan, Pengukuran Ratio pada CT.

**Kata kunci :Pemeliharaan Trafo Arus, pengujian, dan pengukuran**

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN KERJA PRAKTEK</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>BAB 1</b> .....	1
<b>PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1.    Umum.....	1
1.2.    Latar Belakang.....	2
1.3.    Tujuan.....	3
1.4.    Batasan Masalah.....	3
1.5.    Metode Penelitian.....	4
1.6.    Waktu dan Tempat Pelaksanaan Kerja Praktek.....	5
<b>BAB 2</b> .....	6
<b>PROFIL INSTANSI</b> .....	6
2.1.    Sejarah Ringkas.....	6
2.2.    Visi PT PLN (Persero) UPT Medan.....	7
2.3.    Misi PT PLN (Persero) UPT Medan.....	7
2.4.    Motto PT PLN (Persero) UPT Medan.....	8
2.5.    Struktur Organisasi PT PLN (Persero) UPT Medan.....	8
2.6.    Uraian Tugas di PT PLN (Persero) UPT Medan.....	9
2.7.    Produk.....	15
<b>BAB 3</b> .....	16
<b>LANDASAN TEORI</b> .....	16
3.1.    Pengertian Trafo Arus.....	16
3.2.    Prinsip Kerja Trafo Arus.....	18
3.3.    Jenis Trafo Arus.....	19
3.3.1 Jenis trafo arus menurut tipe konstruksi dan pasangannya :.....	19
3.3.2 Jenis trafo arus berdasarkan konstruksi belitan primer :.....	19
3.3.3 Jenis trafo berdasarkan konstruksi jenis inti.....	20
3.3.4 Jenis trafo berdasarkan jenis isolasi.....	20
3.3.5 Jenis trafo arus berdasarkan pemasangan.....	21

<b>3.3.6 Jenis Trafo arus berdasarkan jumlah inti pada sekunder</b> .....	22
<b>3.3.7 Jenis trafo arus berdasarkan pengenalan</b> .....	24
3.4 Komponen Trafo Arus .....	26
3.5 Kesalahan Trafo Arus .....	28
<b>3.5.1 Kesalahan Perbandingan/ Rasio</b> .....	28
<b>3.5.2 Kesalahan Sudut Fasa</b> .....	29
<b>BAB 4</b> .....	31
<b>PEMELIHARAAN TRAFU ARUS</b> .....	31
<b>DI PT PLN (PERSERO) UPT MEDAN</b> .....	31
4.1.    Umum (Pemeliharaan) .....	31
<b>4.1.1.    Pengertian dan Tujuan Pemeliharaan</b> .....	31
<b>4.1.2.    Jenis – Jenis Pemeliharaan</b> .....	33
4.2.    Pemeliharaan Trafo Arus .....	34
<b>4.2.1    Check List</b> .....	34
<b>4.2.2    Thermovision</b> .....	35
<b>4.2.3    Pemeliharaan 2 Tahunan</b> .....	36
4.3.    SOP Pemeliharaan 2 Tahunan .....	43
<b>4.3.1.    Persiapan</b> .....	43
<b>4.3.2.    Pelaksanaan Pekerjaan Pemeliharaan Trafo Arus</b> .....	44
<b>4.3.3.    Pemeriksaan Pekerjaan Pemeliharaan</b> .....	45
<b>BAB 5</b> .....	46
<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	46
5.1.    Kesimpulan .....	46
5.2.    Saran .....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	47
<b>LAMPIRAN</b> .....	48
<b>Dokumentasi penulis</b> .....	48

## DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Struktur Organisasi PT PLN (Persero) UPT Medan
- Gambar 3.1 Kurva Kejenuhan CT untuk Pengukuran dan Proteksi
- Gambar 3.2 Luas Penampang Inti Trafo Arus
- Gambar 3.3 Primer Batang
- Gambar 3.4 Primer Lilitan
- Gambar 3.6 Trafo Arus Pemasangan Luar Ruangan
- Gambar 3.7 Trafo Arus Pemasangan Dalam Ruangan
- Gambar 3.8 Trafo Arus dengan 2 Inti
- Gambar 3.9 Trafo Arus dengan 4 Inti
- Gambar 3.10 Primer Seri CT Rasio 800/1 A
- Gambar 3.11 Primer Paralel CT Rasio 1600/1 A
- Gambar 3.12 CT Sekunder 2 Tap
- Gambar 3.13 CT Sekunder 3 Tap
- Gambar 3.14 Komponen Trafo Tipe Cincin
- Gambar 3.15 Komponen Trafo Tipe Tangki
- Gambar 3.16 Kesalahan Sudut Trafo Arus
- Gambar 4.1 Formulir Check List Harian untuk CT
- Gambar 4.2 Formulir Thermovisi untuk CT
- Gambar 4.3 Alat ukur Tahanan Isolasi
- Gambar 4.4 Pengukuran Tahanan Isolasi CT
- Gambar 4.5 Formulir isian pengukuran Tahanan Isolasi CT
- Gambar 4.6 Alat ukur Tan Delta (CPC 100)
- Gambar 4.7 Rangkaian Ekuivalen Isolasi dan Diagram Phasor Pengujian Tangen Delta
- Gambar 4.8 Pengujian Tangen Delta
- Gambar 4.9 Formulir Pengujian Tangen Delta untuk CT
- Gambar 4.10 Alat ukur Tahanan Pentanahan
- Gambar 4.11 Formulir Pengukuran Tahanan Pentanahan untuk CT
- Gambar 4.12 Alat ukur Ratio pada CT (CT Analyzer)
- Gambar 4.13 Formulir Pengukuran Ratio CT

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1 Batas Kesalahan Trafo Arus Metering

Tabel 3.2 Batas Kesalahan Trafo Arus Metering

Tabel 3.3 Kesalahan Rasio dan Pergeseran Fasa Trafo Arus Proteksi

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Umum**

Trafo Arus (Current Transformator) atau CT adalah peralatan yang digunakan untuk melakukan pengukuran besaran arus pada instalasi tenaga listrik disisi primer yang berskala besar dengan melakukan transformasi dari besaran arus yang besar menjadi besaran arus yang kecil secara akurat dan teliti untuk keperluan proteksi dan metering.

Prinsip kerja trafo arus sama dengan trafo pada umumnya, yaitu dengan menggunakan belitan untuk mentransformasikan nilai arusnya. Karena output trafo arus digunakan untuk proteksi dan metering, maka perlu dilakukan pemeliharaan pada trafo arus untuk menjaga performa dari trafo arus itu sendiri. Adanya gangguan dan penurunan performa dari trafo arus dapat berpengaruh pada input nilai arus yang dibaca pada peralatan proteksi dan metering. Kesalahan pada pembacaan di metering dapat merugikan perusahaan, karena nilai arus yang dibaca tidak sesuai dengan arus yang sebenarnya mengalir. Kesalahan pada pembacaan di proteksi dapat menyebabkan kegagalan kerja pada sistem proteksi di Gardu Induk, proteksi dapat bekerja karena mengira arus yang dibacanya merupakan arus gangguan atau bahkan proteksi tidak bekerja karena tidak membaca arus gangguan. Hal ini dapat terjadi, karena nilai arus yang dibaca peralatan tidak sesuai dengan arus yang sebenarnya

## 1.2. Latar Belakang

Pada sistem tenaga listrik tegangan tinggi arus yang mengalir sangat besar, sehingga tidak mungkin dilakukan pengukuran besaran listrik seperti tegangan dan arus secara langsung. Pengukuran arus dan tegangan dilakukan setelah nilai besarannya diperkecil dan dikali dengan faktor transformasi dari trafo, sehingga aman untuk peralatan pengukuran. Penurunan nilai besaran listrik dilakukan melalui sebuah trafo instrumen : Trafo arus (untuk menurunkan nilai arus) dan trafo tegangan (untuk menurunkan nilai tegangan).

Selain untuk pengukuran, nilai besaran listrik yang diturunkan juga digunakan sebagai input pada proteksi, yaitu sebagai pengenal arus gangguan pada relai proteksi. Oleh karena itu, untuk proteksi ketelitian yang diperlukan untuk mengenali nilai arus sangat tinggi dibandingkan dengan yang digunakan pada peralatan metering.

Mengingat fungsinya yang vital pada proteksi di penyaluran tenaga listrik, terutama pada jaringan transmisi yang menyalurkan listrik dari pembangkit. Trafo arus harus dapat bekerja dengan baik dalam keadaan normal maupun gangguan, sehingga peralatan proteksi dapat bekerja mengenali arus gangguan dan mengamankan peralatan. Jika trafo arus tidak bekerja sebagaimana mestinya, maka proteksi tidak dapat bekerja dan peralatan bisa rusak, bahkan dapat mengganggu sistem penyaluran listrik.

Peralatan listrik harus dapat bekerja dengan baik, agar dapat bekerja dengan baik peralatan harus dipelihara dan dirawat. Dengan perawatan dan pemeliharaan yang

baik dan rutin bukan hanya dapat bekerja dengan baik, peralatan juga dapat berumur panjang.

### **1.3. Tujuan**

Yang menjadi tujuan dalam penulisan laporan kerja praktek ini adalah untuk lebih mengerti tentang Trafo arus dan pemeliharaannya. Secara mendalam tujuan yang akan dicapai dalam pembahasan ini adalah sebagai berikut :

- a. Sebagai sarana mahasiswa berlatih mengimplementasikan dan menerapkan teori yang telah mereka peroleh dari bangku perkuliahan.
- b. Melatih mahasiswa untuk disiplin dan bertanggung jawab atas tugasnya.
- c. Sebagai media pembelajaran mahasiswa.
- d. Mengembangkan wawasan dan pengalaman mahasiswa dalam melakukan pekerjaan sesuai dengan keahlian yang dimiliki.
- e. Agar mahasiswa memperoleh keterampilan dan pengalaman kerja praktis sehingga secara langsung dapat memecahkan permasalahan dalam bidang kelistrikan.
- f. Meningkatkan hubungan kerja sama yang baik antara perguruan tinggi, perusahaan, pemerintah, dan instansi yang terkait.

### **1.4. Batasan Masalah**

Terkait dalam pelaksanaan Kerja Praktek (KP) ini, permasalahan tentang “Pemeliharaan Trafo Arus (CT)” dirasakan terlalu luas. Untuk menghindari terlalu

luasnya masalah yang dibahas maka perlu dibatasi sesuai dengan kemampuan

UNIVERSITAS MEDAN AREA

penulis, antara lain adalah sebagai berikut :

a. Pengertian Trafo Arus

Yang akan di teliti ialah pengertian trafo arus dan bagaimana trafo arus bekerja, serta fungsi trafo arus dalam sistem tenaga listrik.

b. Pemeliharaan Trafo Arus

Pemeliharaan trafo arus yang akan diteliti ialah mengenai pemeliharaan trafo dan pengujian serta pengukuran yang dilakukan dalam pemeliharaan trafo arus.

### 1.5. Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan penulis dalam penyusunan laporan ini adalah sebagai berikut :

- a. Data-data studi kepustakaan yang penulis dapatkan dari literatur dan sumber tertulis lainnya baik dari dalam perusahaan, buku perpustakaan, laporan atau jurnal penulisan yang pernah dibuat maupun dari media internet yang terkait dengan topic penulisan laporan kerja praktek ini.
- b. Mempelajari buku Pedoman Pemeliharaan Transformator Arus yang dimiliki pihak PLN yang dapat memberikan kontribusi bagi masalah yang dapat menunjang pendapat penulis dalam penelitian ini.
- c. Pengamatan dan wawancara langsung dengan Supervisor dan Operator PT PLN (Persero) Gardu Induk Pangkalan Susu.

### 1.6. Waktu dan Tempat Pelaksanaan Kerja Praktek

Adapun waktu dan tempat pelaksanaan kerja praktek adalah sebagai berikut:

- Waktu : 26 Agustus 2019 s/d 20 September 2019
- Hari dan Jam Kerja : Senin s/d Jum'at (08.00 – 16.30)
- Tempat : PT PLN (Persero) GI Pangkalan Susu

## **BAB 2**

### **PROFIL INSTANSI**

#### **2.1. Sejarah Ringkas**

PT PLN (Persero) Unit Induk Penyaluran dan Pusat Pengatur Beban Sumatera (UIP3B Sumatera) adalah unit induk di PT PLN (Persero) yang berwenang dalam pengaturan dan penyaluran listrik tegangan tinggi dan ekstra tinggi di Pulau Sumatera. Unit ini dibentuk pada tanggal 24 Agustus 2004 berdasarkan SK Dir No. 179.K/010/DIR.2004 dan beroperasi secara resmi tanggal 25 April 2005 dengan nama PT PLN (Persero) Penyaluran dan Pusat Pengatur Beban Sumatera (P3BS) dan berubah nama menjadi UIP3BS di tahun 2018 karena proses reorganisasi di PT PLN (Persero).

PT PLN (Persero) UIP3B Sumatera membawahi 8 Unit Pelaksana Transmisi (UPT) dan 3 Unit Pelaksana Pengatur Beban (UP2B). PT PLN (Persero) UPT Medan merupakan salah satu unit pelaksana yang berada dibawah PT PLN (Persero) UIP3B Sumatera yang membawahi 5 Unit Layanan Transmisi dan Gardu Induk (ULTG) yaitu ULTG Glugur, ULTG Sei Rotan, ULTG Binjai, ULTG Paya Pasir dan ULTG Nias. Setiap ULTG membawahi Gardu Induk – Gardu Induk yang menjadi bagian dari sistem penyaluran tenaga listrik di Pulau Sumatera.

Sebelum terbentuknya PT PLN (Persero) P3B Sumatera fungsi penyaluran di pulau sumatera seluruhnya dilakukan oleh PT PLN (Persero) Kitlur Sumbagut dan PT PLN (Persero) Kitlur Sumbagsel yang mengadakan proses bisnis Pembangkitan dan Penyaluran tenaga listrik di pulau sumatera. Dengan pemisahan

unit induk pembangkitan dan penyaluran, maka setiap unit induk dapat menjalankan bisnisnya secara optimal dan efisien. Pembentukan UIP3B Sumatera juga membuat penyaluran tenaga listrik di pulau sumatera menjadi terpusat karena sebelumnya di dipisah oleh Kitlur Sumbagut dan Kitlur Sumbagsel.

UIP3B Sumatera mengemban tugas dalam mengelola lalu-lintas energi listrik di sistem interkoneksi pulau Sumatera. Mengelola dan memelihara instalasi sistem tenaga listrik di sumatera. Dengan adanya Proyek 35.000 MW yang mengharuskan PT PLN (Persero) tidak hanya membangun pembangkit, namun juga transmisi dan gardu induk sehingga listrik dapat disalurkan. Salah satunya adalah Gardu Induk Pangkalan Susu yang membantu aliran energi dari PLTU Pangkalan Susu 4 x 200 MW masuk ke dalam sistem interkoneksi di sumatera. Dengan tambahan daya listrik yang masuk kedalam sistem, diharapkan masyarakat sumatera khususnya di Sumatera Utara mendapatkan energi listrik yang cukup dan kontinu.

## **2.2. Visi PT PLN (Persero) UPT Medan**

P3B Sumatera diakui sebagai pengelola penyaluran dan pengatur beban Sistem Tenaga Listrik dengan tingkat pelayanan setara kelas dunia yang bertumbuh kembang, unggul, dan terpercaya dengan bertumpu pada potensi insani.

## **2.3. Misi PT PLN (Persero) UPT Medan**

1. Mengelola Operasi Sistem Tenaga Listrik secara andal.

2. Melakukan dan mengelola penyaluran tenaga listrik tegangan tinggi secara efisien, andal, dan akrab lingkungan

3. Mengelola transaksi tenaga listrik secara kompetitif, transparan dan adil
4. Melakukan pemeliharaan instalasi sistem transmisi tenaga listrik sumatera.

#### **2.4. Motto PT PLN (Persero) UPT Medan**

Kesinambungan Penyaluran Listrik Untuk Sumatera.

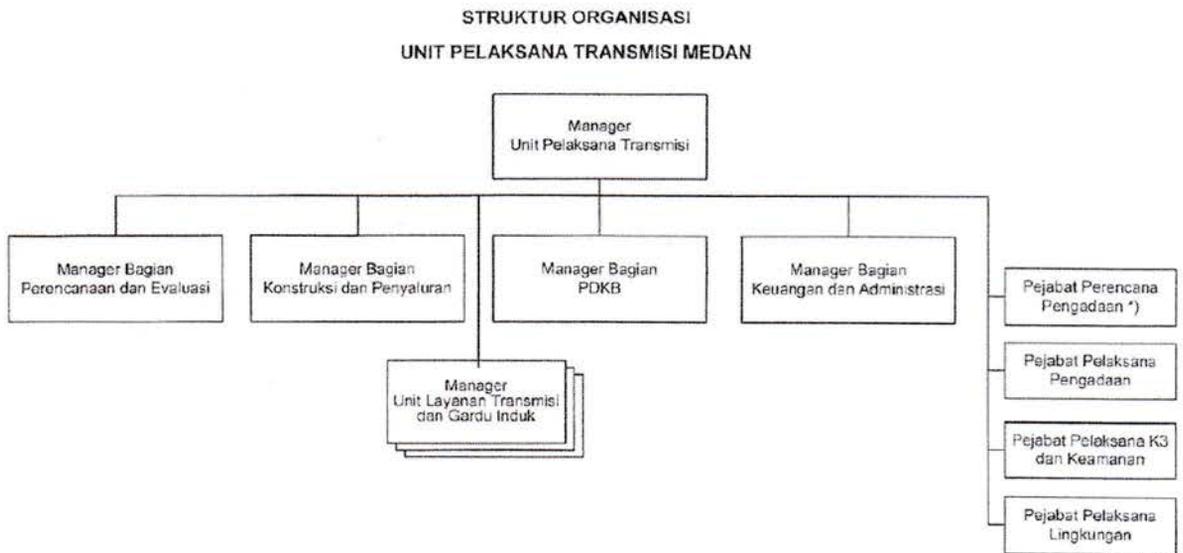
#### **2.5. Struktur Organisasi PT PLN (Persero) UPT Medan**

Setiap perusahaan baik perusahaan pemerintah maupun swasta mempunyai struktur organisasi, karena perusahaan juga merupakan organisasi. Organisasi adalah suatu sistem dari aktivitas kerjasama yang terorganisasi, yang dilaksanakan oleh sejumlah orang untuk mencapai tujuan bersama. Dalam struktur organisasi ditetapkan tugas-tugas wewenang dan tanggung jawab setiap orang dalam mencapai tujuan yang telah ditetapkan serta bagaimana hubungan satu dengan yang lain.

Pengaturan ini dihubungkan dengan pencapaian instansi yang telah diterapkan sebelumnya. Wadah tersebut disusun dalam suatu struktur organisasi dalam instansi. Melalui struktur organisasi yang baik, pengaturan pelaksanaan dapat diterapkan, sehingga efisiensi dan efektivitas kerja dapat di wujudkan melalui kerja sama dengan koordinasi yang baik sehingga tujuan perusahaan dapat tercapai.

Dalam menjalankan tugas-tugasnya, PT PLN (Persero) UPT Medan memiliki struktur organisasi yang tertata menurut fungsi dan golongannya. Tujuan adanya struktur organisasi adalah untuk pencapaian kerja/pendelegasian dalam organisasi yang berdasarkan pada pola hubungan kerja serta lalu lintas wewenang

dan tanggung jawab. Pada gambar 2.1 memperlihatkan struktur organisasi PTPLN (Persero) UPT Medan.



\*) Akan ditentukan kemudian berdasarkan bobot jabatan (ada/tidak)

**Gambar 2.1 Struktur Organisasi PT PLN (Persero) UPT Medan  
(Sumber : PT PLN (Persero) UPT Medan)**

## 2.6. Uraian Tugas di PT PLN (Persero) UPT Medan

Adapun uraian tugas di PT PLN (Persero) UPT Medan adalah sebagai berikut :

### a) Manager UPT

Tugas dan tanggung jawab utama untuk jabatan Manager Unit PT.

PLN (Persero) UPT Medan adalah sebagai berikut:

1. Melaksanakan pemeliharaan meter dan proteksi di wilayahnya.

UNIVERSITAS MEDAN  
2. Melaksanakan pemeliharaan instalasi penyaluran

3. Melaksanakan operasi dan pemeliharaan transmisi dan gardu induk, proteksi dan meter sesuai RKAP untuk menjaga kesiapan operasi instalasi.
4. Merencanakan pengembangan dan perbaikan instalasi penyaluran, rencana anggaran operasi/ investasi, target kinerja dan tingkat mutu pelayanan UPT
5. Mengelola sistem informasi operasi dan pemeliharaan transmisi dan gardu induk untuk bahan evaluasi operasi dan pemeliharaan transmisi dan gardu induk dengan penerapan pemeliharaan berbasis kondisi (CBM).
6. Mengelola logistik, lingkungan dan keselamatan ketenagalistrikan untuk optimalisasi penggunaan peralatan kerja, instalasi dan material serta mencapai target kecelakaan kerja nihil.
7. Melaksanakan pekerjaan pembangunan dan penyempurnaan instalasi sistem penyaluran dengan memperhatikan faktor lingkungan dan keselamatan ketenagalistrikan serta penyelesaian permasalahan sosial terkait ROW.
8. Melaksanakan kebijakan dibidang Administrasi dan Kepegawaian.
9. Membina dan mengembangkan kompetensi SDM sesuai kebutuhan jabatan untuk mencapai target kinerja

3. Melaksanakan operasi dan pemeliharaan transmisi dan gardu induk, proteksi dan meter sesuai RKAP untuk menjaga kesiapan operasi instalasi.
4. Merencanakan pengembangan dan perbaikan instalasi penyaluran, rencana anggaran operasi/ investasi, target kinerja dan tingkat mutu pelayanan UPT
5. Mengelola sistem informasi operasi dan pemeliharaan transmisi dan gardu induk untuk bahan evaluasi operasi dan pemeliharaan transmisi dan gardu induk dengan penerapan pemeliharaan berbasis kondisi (CBM).
6. Mengelola logistik, lingkungan dan keselamatan ketenagalistrikan untuk optimalisasi penggunaan peralatan kerja, instalasi dan material serta mencapai target kecelakaan kerja nihil.
7. Melaksanakan pekerjaan pembangunan dan penyempurnaan instalasi sistem penyaluran dengan memperhatikan faktor lingkungan dan keselamatan ketenagalistrikan serta penyelesaian permasalahan sosial terkait ROW.
8. Melaksanakan kebijakan dibidang Administrasi dan Kepegawaian.
9. Membina dan mengembangkan kompetensi SDM sesuai kebutuhan jabatan untuk mencapai target kinerja

10. Mengimplementasikan dan meningkatkan perbaikan secara berkesinambungan Sistem Manajemen Mutu (SMP, SMK3, ISO, dan Manajemen Aset)
  11. Membina dan mengembangkan kompetensi SDM melalui Coaching, Mentoring, dan Counseling untuk memenuhi kebutuhan kompetensi jabatan.
- b) Manager Bagian Perencanaan dan Evaluasi
1. Mengelola data instalasi, operasi dan kWH meter transaksi
  2. Menetapkan rencana pelaksanaan pekerjaan pemeliharaan
  3. Membuat usulan program kerja tambahan (emergency) diluar penetapan RKAP lengkap dengan RAB
  4. Menyusun kajian rancang bangun sistem penyaluran dan mengevaluasi hasil pengembangan instalasi penyaluran
  5. Menetapkan RAB/RPB/RPJ SKI, anggaran operasi dan menyiapkan spesifikasi teknik sebagai acuan untuk proses pengadaan
  6. Mengusulkan rencana pengembangan sistem proteksi, meter, scadatel dan otomasi untuk mendapatkan unjuk kerja operasi sistem yang andal
  7. Menyusun strategi dan action plan untuk pencapaian target kinerja UPT maupun ROADMAP
  8. Menyusun laporan kinerja UPT kepada Manajemen untuk evaluasi pencapaian target kinerja

1. Menyusun Rencana Kerja dan Anggaran (RKA) berbasis Resiko dan Kinerja Ekselen (OPI) terkait kegiatan di bidang konstruksi dan penyaluran
  2. Mengkoordinasikan pelaksanaan anggaran investasi bidang terkait
  3. Merencanakan program pelaksanaan pengembangan sistem Transmisi
  4. Merencanakan pengendalian Pengembangan sistem Transmisi
- d) Manager Bagian PDKB
1. Merencanakan program kerja bidang pemeliharaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB) berbasis risiko dan kinerja excellent (OPI) untuk mencapai kinerja target yang optimal
  2. Merencanakan kegiatan Pemeliharaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB) untuk kelancaran pelaksanaan tugas
  3. Membuat usulan kebutuhan personil, peralatan kerja dan material pemeliharaan dalam keadaan bertegangan agar pelaksanaan pekerjaan terlaksana dengan baik, aman dan efisien
  4. Menganalisa pelaksanaan pemeliharaan peralatan kerja PDKB agar kondisinya tetap prima
  5. Membuat dan merevisi SOP dan instruksi kerja (IK) untuk mempermudah pelaksanaan pekerjaan dilapangan

6. Mengimplementasikan dan meningkatkan perbaikan secara berkesinambungan Sistem Manajemen Mutu (SMP, SMK3, ISO, dan Manajemen Aset)
- e) Manager Bagian Keuangan dan Administrasi
1. Merencanakan dan mengelola pengembangan kompetensi dan karir SDM
  2. Mengelola administrasi SDM di Unit
  3. Mengelola Manajemen Mutu
  4. Memastikan tersusunnya Rencana Kerja dan Anggaran (RKAP) di Unit
  5. Mengelola pelaksanaan kegiatan akuntansi, perpajakan, dan asuransi
- f) Manager Unit Layanan Transmisi dan Gardu Induk
1. Mengelola pelaksanaan download data transaksi
  2. Melaksanakan program pemeliharaan rutin Gardu Induk dan Jaringan di wilayah kerjanya sesuai prosedur dan instruksi kerja yang ditetapkan oleh Unit Induk P3B Sumatera
  3. Mengelola pelaksanaan pengoperasian instalasi gardu induk di wilayah kerjanya sesuai standard operasional procedure (SOP) yang ditetapkan Unit Pelaksana
  4. Melaksanakan usaha deteksi dini sarana instalasi transmisi dan segera melaporkan kondisi serta memberikan rekomendasi atas penyimpangan terhadap standar yang berlaku

5. Melaporkan secara berkala data riwayat pengoperasian dan pemeliharaan (O&M) rutin dan fisik, spesifikasi instalasi sistem transmisi kondisi sarana dan fasilitas di wilayah kerjanya
  6. Membina dan melaksanakan K2 & K3 agar tercapai Zero Accident di Tragi
  7. Melaksanakan pengamanan fisik instalasi sistem transmisi termasuk pengelolaan ROW jaringan di wilayah kerjanya
  8. Mengimplementasikan dan meningkatkan perbaikan secara berkesinambungan Sistem Manajemen Mutu (SMP, SMK3, ISO, dan Manajemen Aset)
  9. Membina dan mengembangkan kompetensi SDM sesuai kebutuhan jabatan untuk mencapai target kinerja
- g) Pejabat Pelaksanaan Pengadaan
1. Melakukan analisis, menyusun jadwal, dan membuat Harga Perkiraan Sendiri (HPS) terhadap lingkup pengadaan barang/jasa yang dilakukan
  2. Memberikan penjelasan dokumen pengadaan, dan melakukan evaluasi, klarifikasi, serta negoisasi terhadap dokumen penawaran barang/jasa
  3. Melakukan Contract discussion agreement (CDA) bila diperlukan dan menyiapkan draft perjanjian/kontrak

4. Menilai kualifikasi calon penyedia barang/jasa dalam hal pengadaan memiliki prakualifikasi atau pasca kualifikasi yang tidak memiliki DPT
5. Memastikan calon penyedia barang/jasa tidak termasuk dalam daftar hitam PLN dan melakukan pengumuman/ undangan kepada calon penyedia barang/ jasa

h) Pejabat Pelaksana K3 dan Keamanan

Tugas dan tanggung jawab utama untuk jabatan setiap Pejabat K3 PT PLN (Persero) UPT Medan adalah membina keamanan lingkungan kerja, pengendalian keselamatan kerja dan menerapkan pemakaian APD pada saat pengerjaan.

## 2.7. Produk

PT PLN (Persero) UPT Medan menyediakan produk utama yaitu jasa penyaluran dan pengoperasian sistem tenaga listrik tegangan tinggi dan tegangan ekstra tinggi yang handal, efisien dan ekonomis serta penyampaian produk ke pelanggan dengan mekanisme TSA (Transmission Service Agreement) dan PSA (Power Sales Agreement)

## BAB 3

### LANDASAN TEORI

#### 3.1. Pengertian Trafo Arus

Trafo Arus merupakan salah satu trafo instrumen yang digunakan untuk merubah besaran arus yang besar menjadi besaran arus yang kecil secara akurat dan teliti untuk keperluan proteksi dan metering. Fungsi dari trafo arus adalah:

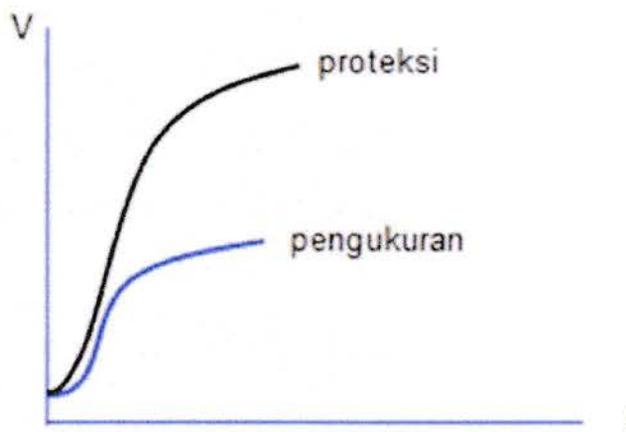
- a) Mengkonversi besaran arus pada sistem tenaga listrik dari besaran primer menjadi besaran sekunder untuk keperluan pengukuran sistem metering dan proteksi
- b) Mengisolasi rangkaian sekunder terhadap rangkaian primer, sebagai pengamanan terhadap manusia atau operator yang melakukan pengukuran
- c) Standarisasi besaran sekunder, untuk arus nominal 1 Amp dan 5 Amp.

Secara fungsi trafo arus dibedakan menjadi dua yaitu:

- a) Trafo arus pengukuran
  - Trafo arus pengukuran untuk metering memiliki ketelitian tinggi pada daerah kerja ( daerah pengenalnya) 5% - 120% arus nominalnya tergantung dari kelasnya dan tingkat kejenuhan yang relatif rendah dibandingkan trafo arus untuk proteksi.
  - Penggunaan trafo arus pengukuran untuk Amperemeter, Watt-meter, VARh-meter, dan  $\cos\phi$  meter.

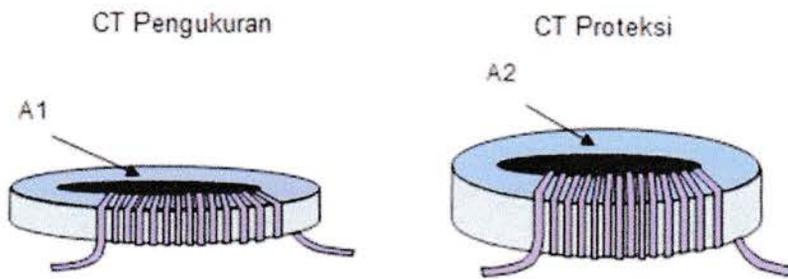
- b) Trafo arus proteksi

- Trafo arus untuk proteksi, memiliki ketelitian tinggi pada saat terjadi gangguan dimana arus yang mengalir beberapa kali dari arus pengenalnya dan tingkat kejenuhan cukup tinggi.
- Penggunaan trafo arus proteksi untuk relai arus lebih (OCR dan GFR), relai beban lebih, relai differensial, relai daya dan relai jarak.
- Perbedaan mendasar trafo arus pengukuran dan proteksi adalah pada titik saturasinya seperti pada kurva saturasi dibawah



**Gambar 3.1 Kurva Kejenuhan CT untuk pengukuran dan Proteksi**  
(Sumber : PT PLN (Persero) )

- Trafo arus untuk pengukuran dirancang supaya lebih cepat jenuh dibandingkan trafo arus proteksi sehingga konstruksinya mempunyai luas penampang inti yang lebih kecil

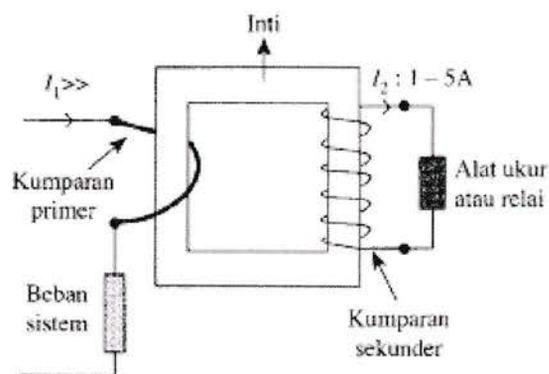


Gambar 3.2 Luas Penampakan Inti Trafo Arus  
(Sumber : PT PLN (Persero) )

### 3.2 Prinsip Kerja Trafo Arus

Prinsip kerja trafo arus sama dengan prinsip kerja pada trafo daya satu fasa. Jika pada kumparan primer mengalir arus  $I_1$ , maka pada kumparan primer timbul gaya gerak magnet sebesar  $N_1 I_1$ . Gaya gerak magnet ini memproduksi fluks pada inti. Fluks ini membangkitkan gaya gerak listrik pada kumparan sekunder ( $E_2$ )

Jika terminal kumparan sekunder tertutup, maka pada kumparan sekunder mengalir arus  $I_2$ . Arus ini menimbulkan gaya gerak magnet  $N_2 I_2$  pada kumparan sekunder.



(a) Bagian utama trafo arus

Gambar 3.3 Bagian Utama Trafo Arus  
(Sumber : Bonggas I Tobing )

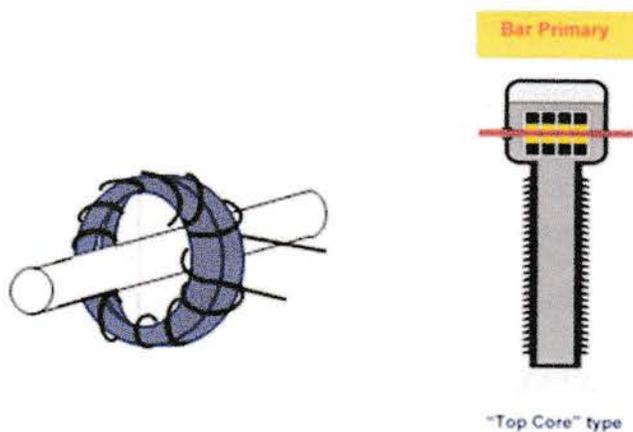
### 3.3 Jenis Trafo Arus

#### 3.3.1 Jenis trafo arus menurut tipe konstruksi dan pasangannya :

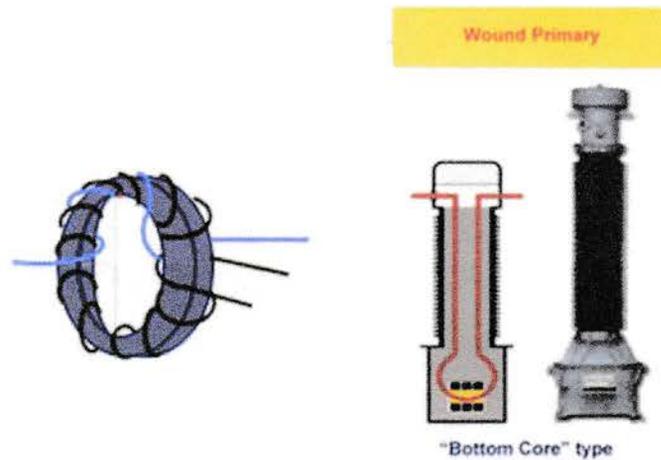
- Tipe Konstruksi
  - Tipe cincin (*ring/ window type*)
  - Tipe cor – coran cast resin (*mounded cast resin type*)
  - Tipe tangki minyak (*oil tank type*)
  - Tipe trafo arus bushing
- Tipe Pasangan
  - Pasangan dalam (*indoor*)
  - Pasangan luar (*outdoor*)

#### 3.3.2 Jenis trafo arus berdasarkan konstruksi belitan primer :

- Sisi primer batang (*bar primary*)



Gambar 3.4 Primer Batang  
(Sumber : PT PLN (Persero) )



Gambar 3.5 Primer Lilitan  
(Sumber : PT PLN (Persero) )

### 3.3.3 Jenis trafo berdasarkan konstruksi jenis inti

- Trafo arus dengan inti besi

Trafo arus dengan inti besi adalah trafo arus yang umum digunakan pada arus yang kecil ( jauh dibawah nilai nominal) terdapat kecenderungan kesalahan dan pada arus yang besar ( beberapa kali nilai nominal) trafo arus akan mengalami saturasi

- Trafo arus tanpa inti besi

Trafo arus tanpa inti besi tidak memiliki saturasi dan rugi histerisis, transformasi dari besaran primer ke besaran sekunder adalah linier di seluruh jangkauan pengukuran, contohnya adalah koil rogowski (*coil rogowski*)

### 3.3.4 Jenis trafo arus berdasarkan jenis isolasi

Berdasarkan jenis isolasinya, trafo arus terdiri dari:

- Trafo arus kering

Trafo arus kering biasanya digunakan pada tegangan rendah,

dan juga digunakan pada pasangan dalam ruangan (*indoor*).

- Trafo arus *cast resin*

Trafo arus ini biasanya digunakan pada tegangan menengah, umumnya digunakan pada pasangan dalam ruangan ( *indoor*), misalnya trafo arus tipe cincin yang digunakan pada kubikel penyulang 20kV

- Trafo arus isolasi minyak

Trafo arus isolasi minyak banyak digunakan pada pengukuran arus tegangan tinggi, umumnya digunakan pada pasangan di luar ruangan (*outdoor*) misalkan trafo arus tipe bushing yang digunakan pada pengukuran arus penghantar pasangan 70 kV dan 150 kV

- Trafo arus isolasi SF6/ *compound*

Trafo arus ini banyak digunakan pada pengukuran arus tegangan tinggi, umumnya digunakan pada pasangan di luar ruangan ( *outdoor*) misalkan trafo arus tipe *top- core*.

### 3.3.5 Jenis trafo arus berdasarkan pemasangan

Berdasarkan lokasi pemasangannya, trafo arus dibagi menjadi dua kelompok, yaitu:

- Trafo arus pemasangan luar ruangan (*outdoor*)

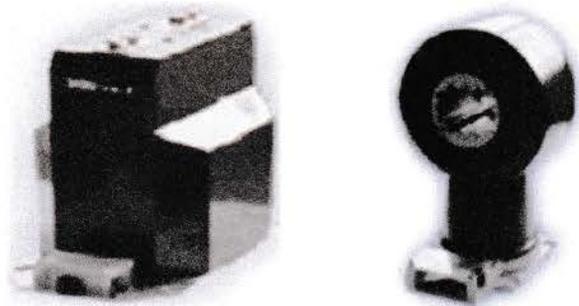
Trafo arus pemasangan luar ruangan memiliki konstruksi fisik yang kokoh, isolasi yang baik, biasanya menggunakan isolasi minyak untuk rangkaian elektrik internal dan bahan keramik/ porcelain untuk isolator eksternal



**Gambar 3.6**Trafo Arus Pemasangan Luar Ruangan  
(Sumber : PT PLN (Persero) )

- Trafo arus pemasangan dalam ruangan (*indoor*)

Trafo arus pemasangan dalam ruangan biasanya memiliki ukuran yang lebih kecil dari trafo arus pemasangan luar ruangan, menggunakan isolator dari bahan resin.



**Gambar 3.7**Trafo Arus Pemasangan Dalam Ruangan  
(Sumber : PT PLN (Persero) )

### 3.3.6 Jenis Trafo arus berdasarkan jumlah inti pada sekunder

- Trafo arus dengan inti tunggal

Contoh: 150 – 300/5 A, 200 – 400/5A, atau 300 – 600/1 A

UNIVERSITAS MEDAN AREA Trafo arus dengan inti banyak

Trafo arus dengan inti banyak dirancang untuk berbagai keperluan yang mempunyai sifat penggunaan yang berbeda dan untuk menghemat tempat.

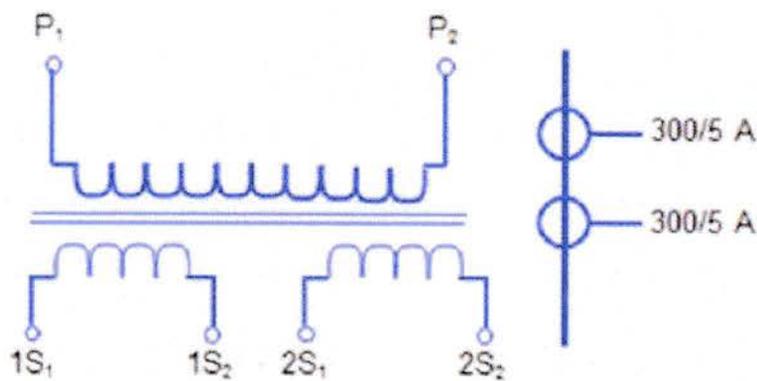
Contoh:

Trafo arus 2 (dua) inti 150 – 300/5 – 5 A

Penandaan Primer: P<sub>1</sub>-P<sub>2</sub>

Penandaan sekunder inti ke-1: 1S<sub>1</sub>-1S<sub>2</sub> (untuk pengukuran)

Penandaan sekunder inti ke-2: 2S<sub>1</sub>-2S<sub>2</sub> (untuk relai arus lebih)



**Gambar 3.8**Trafo Arus dengan 2 Inti  
(Sumber : PT PLN (Persero) )

Trafo arus 4 (empat) inti 800-1600/5 – 5 – 5 – 5 A

Penandaan primer: P1-P2

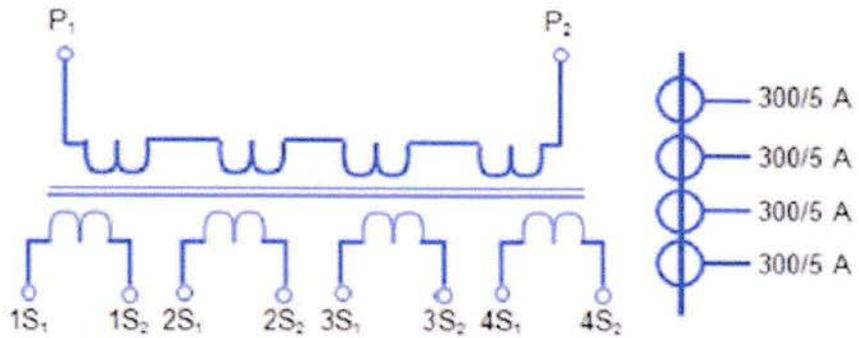
Penandaan sekunder inti ke-1: 1S1-1S2 (untuk pengukuran)

Penandaan sekunder inti ke-2: 2S1-2S2 (untuk relai arus lebih)

Penandaan sekunder inti ke-3: 3S1-3S2 (untuk relai jarak)

Penandaan sekunder inti ke-4: 4S1-4S2 (untuk proteksi rel)

Trafo arus 4 (empat) inti 800 – 1600/5 – 5 – 5 – 5 A



Gambar 3.9 Trafo Arus dengan 4 Inti  
(Sumber : PT PLN (Persero) )

### 3.3.7 Jenis trafo arus berdasarkan pengenal

Trafo arus memiliki dua pengenal, yaitu pengenal primer dan sekunder.

Pengenal primer yang biasanya dipakai adalah 150, 200, 300, 400, 600, 800, 900, 1000, 1200, 1600, 1800, 2000, 2500, 3000 dan 3600

Pengenal sekunder yang biasa dipakai adalah 1 dan 5 A

Berdasarkan pengenalnya, trafo arus dapat dibagi menjadi:

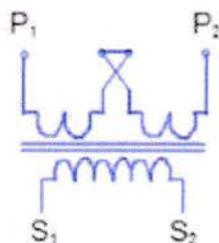
- Trafo arus dengan dua pengenal primer

- Primer seri

Contoh: CT 800-1600/ 1A

Untuk hubungan primer seri, maka didapat rasio CT

800/1A, lihat Gambar berikut

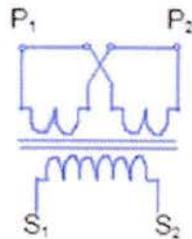


- Primer paralel

Contoh: CT dengan rasio 800-1600/1 A

Untuk hubungan primer paralel, maka didapat rasio CT  
1600 A

Lihat gambar berikut



**Gambar 3.11**Primer Paralel CT Rasio 1600/1A  
(Sumber : PT PLN (Persero) )

- Trafo arus multi rasio/ sekunder tap

Trafo arus multi rasio memiliki rasio tap yang merupakan kelipatan dari tap yang terkecil, umumnya trafo arus memiliki dua rasio tap, namun ada juga yang memiliki lebih dari dua tap

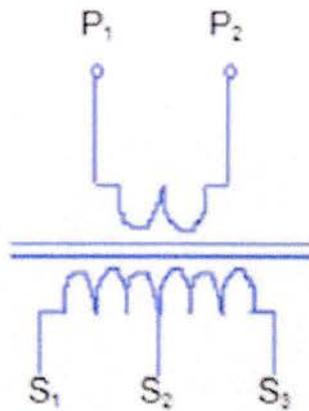
Contoh:

- Trafo arus dengan dua tap: 300 – 600/5 A

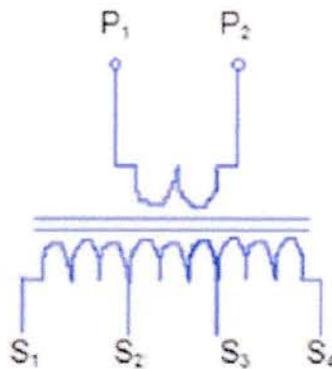
Pada gambar .,  $S_1-S_2 = 300/5$  A,  $S_1-S_3 = 600/5$  A

- Trafo arus dengan tiga tap: 150 – 300 – 600/5 A

Pada gambar .,  $S_1-S_2 = 150/5$  A,  $S_1-S_3 = 300/5$  A,  $S_1-S_4 = 600/5$  A



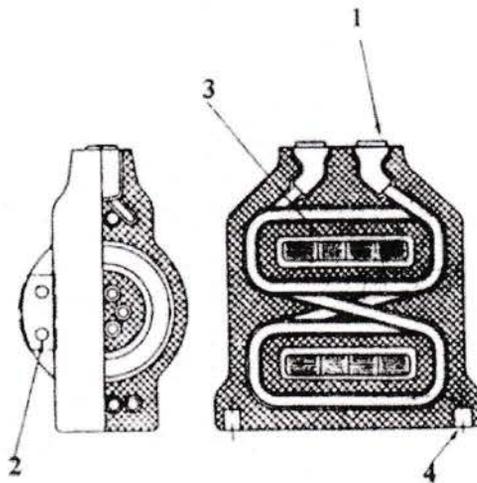
**Gambar 3.12**CT Sekunder 2 Tap  
(Sumber : PT PLN (Persero))



**Gambar 3.13**CT Sekunder 3 Tap  
(Sumber : PT PLN (Persero))

### 3.4 Komponen Trafo Arus

- Tipe cincin (ring/window type) dan Tipe cor-coran cast resin (mounded cast resin type)

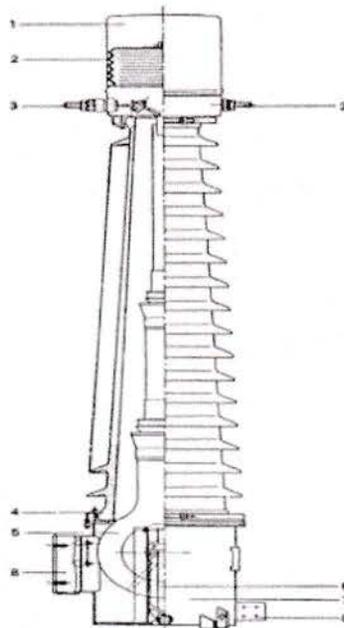


**Gambar 3.14 KomponenCT Tipe Cincin**  
(Sumber : PT PLN (Persero) )

Keterangan Gambar:

1. Terminal utama (*primary terminal*)
2. Terminal sekunder (*secondary terminal*)
3. Kumbaran sekunder (*secondary winding*)

- Tipe Tangki



**Gambar 3.15 KomponenCT Tipe Tangki**  
(Sumber : PT PLN (Persero) )

### Komponen Trafo arus tipe tangki

1. Bagian atas Trafo arus (*transformator head*)
2. Peredam perlawanan pemuaian minyak (*oil resistant expansion bellows*)
3. Terminal utama (*primary terminal*)
4. Penjepit (*clamps*)
5. Inti kumparan dengan belitan berisolasi utama (*core and coil assembly with primary winding and main insulation*)
6. Inti dengan kumparan sekunder (*core with secondary windings*)
7. Tangki (*tank*)
8. Tempat terminal (*terminal box*)
9. Plat untuk pentanahan (*earthing plate*)

### 3.5 Kesalahan Trafo Arus

Pada trafo arus dikenal 2 jenis kesalahan, yaitu:

#### 3.5.1 Kesalahan Perbandingan/ Rasio

Kesalahan perbandingan/ rasio trafo arus berdasarkan IEC-60044-1 Edisi 1.2 tahun 2003 adalah kesalahan besaran arus karena perbedaan rasio pengenal trafo arus dengan rasio sebenarnya dinyatakan dalam:

$$e = \frac{K_n \cdot I_s - I_p}{I_p} \cdot 100\%$$

$K_n$  = pengenal rasio trafo arus

$I_p$  = arus primer aktual trafo arus (A) dan

$I_s$  = arus sekunder aktual trafo arus (A)

### 3.5.2 Kesalahan Sudut Fasa

Kesalahan sudut fasa adalah kesalahan akibat pergeseran fasa antara arus sisi primer dengan arus sisi sekunder. Kesalahan sudut fasa akan memberikan pengaruh pada pengukuran berhubungan dengan besaran arus dan tegangan, misalnya pada pengukuran daya aktif maupun daya reaktif, pengukuran energi dan relai arah. Pemeriksaan ini umumnya dilakukan pada saat komisioning atau saat investigasi. Batasan maksimum nilai kesalahan sudut fasa berdasarkan persentase pembebanan dan kelas CT metering dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2, sedangkan untuk kelas CT proteksi dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel3.1 Batas Kesalahan Trafo Arus Metering**  
(Sumber : PT PLN (Persero) )

Kelas Ketelitian	+/- % Kesalahan Rasio Arus pada % dari Arus Pengenal				+/- Pergeseran Fase pada % dari Arus Pengenal Menit (1/60 derajat)			
	5	20	100	120	5	20	100	120
0,1	0,4	0,2	0,1	0,1	15	8	5	5
0,2	0,75	0,35	0,2	0,2	30	15	10	10
0,5	1,5	0,75	0,5	0,5	90	45	30	30
1,0	3,0	1,5	1,0	1,0	180	90	60	60

**Tabel3.2Batas Kesalahan Trafo Arus Metering**  
(Sumber : PT PLN (Persero) )

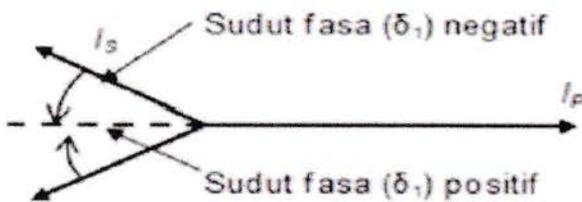
Kelas Ketelitian	+/- % Kesalahan Rasio Arus pada % dari Arus Pengenal					+/- Pergeseran Fase pada % dari Arus Pengenal Menit (1/60 derajat)				
	1	5	20	100	120	1	5	20	100	120
0,25	0,75	0,35	0,2	0,2	0,2	30	15	10	10	10
0,5S	1,5	0,75	0,5	0,5	0,5	90	45	30	30	30

Tabel 3.3 Kesalahan Rasio dan Pergeseran Fasa Trafo Arus Proteksi  
(Sumber : PT PLN (Persero))

Kelas Ketelitian	Pada Arus Pengenal		Kesalahan Komposit pada batas ketelitian Arus Primer Pengenal (%)
	Kesalahan Rasio (%)	Kesalahan Sudut (menit)	
5P	$\pm 1$	$\pm 60$	5
10P	$\pm 3$	-	10

Kesalahan sudut fasa dibagi menjadi dua nilai, yaitu:

- Bernilai positif (+) jika sudut fasa  $I_s$  mendahului  $I_p$
- Bernilai negatif (-) jika sudut fasa  $I_s$  tertinggal  $I_p$



Gambar 3.16 Kesalahan Sudut Trafo Arus  
(Sumber : PT PLN (Persero))

## **BAB 4**

### **PEMELIHARAAN TRAFU ARUS DI PT PLN (PERSERO) UPT MEDAN**

#### **4.1. Umum (Pemeliharaan)**

Trafo Arus (Current Transformator) atau CT adalah peralatan yang digunakan untuk melakukan pengukuran besaran arus pada instalasi tenaga listrik disisi primer yang berskala besar dengan melakukan transformasi dari besaran arus yang besar menjadi besaran arus yang kecil secara akurat dan teliti untuk keperluan proteksi dan metering. Adanya gangguan dan penurunan performa dari trafo arus dapat berpengaruh pada input nilai arus yang dibaca pada peralatan proteksi dan metering. Kesalahan pada pembacaan di metering dapat merugikan perusahaan, karena nilai arus yang dibaca tidak sesuai dengan arus yang sebenarnya mengalir. Kesalahan pada pembacaan di proteksi dapat menyebabkan kegagalan kerja pada sistem proteksi di Gardu Induk, proteksi dapat bekerja karena mengira arus yang dibacanya merupakan arus gangguan atau bahkan proteksi tidak bekerja karena tidak membaca arus gangguan. Hal ini dapat terjadi, karena nilai arus yang dibaca peralatan tidak sesuai dengan arus yang sebenarnya. Untuk menjaga performa kerja dan keandalan peralatan listrik serta mencegah terjadinya gangguan akibat adanya malfungsi peralatan, maka dilakukanlah pemeliharaan peralatan listrik.

##### **4.1.1. Pengertian dan Tujuan Pemeliharaan**

Pemeliharaan peralatan listrik tegangan tinggi adalah serangkaian tindakan atau proses kegiatan untuk mempertahankan kondisi dan meyakinkan bahwa

peralatan dapat berfungsi sebagaimana mestinya sehingga dapat dicegah terjadinya gangguan yang menyebabkan kerusakan. Tujuan pemeliharaan peralatan listrik tegangan tinggi adalah untuk menjamin kontinuitas penyaluran tenaga listrik dan menjamin keandalan sistem, antara lain :

1. Untuk meningkatkan reliability, availability dan efficiency.
2. Untuk memperpanjang umur peralatan.
3. Mengurangi resiko terjadinya kegagalan atau kerusakan peralatan.
4. Meningkatkan Safety peralatan.
5. Mengurangi lama waktu padam akibat sering gangguan.

Faktor yang paling dominan dalam pemeliharaan peralatan listrik tegangan tinggi adalah pada sistem isolasi. Isolasi disini meliputi isolasi keras (padat) dan isolasi minyak (cair). Suatu peralatan akan sangat mahal bila isolasinya sangat bagus, dari demikian isolasi merupakan bagian yang terpenting dan sangat menentukan umur dari peralatan. Untuk itu kita harus memperhatikan / memelihara sistem isolasi sebaik mungkin, baik terhadap isolasinya maupun penyebab kerusakan isolasi. Dalam pemeliharaan peralatan listrik tegangan tinggi kita membedakan antara pemeriksaan / *monitoring* (melihat, mencatat, meraba serta mendengar) dalam keadaan operasi dan memelihara (kalibrasi / pengujian, koreksi / *resetting* serta memperbaiki / membersihkan ) dalam keadaan padam. Pemeriksaan atau *monitoring* dapat dilaksanakan oleh operator atau petugas patrol setiap hari dengan sistem *check list* atau catatan saja. Sedangkan pemeliharaan harus dilaksanakan oleh regu pemeliharaan.

#### 4.1.2. Jenis – Jenis Pemeliharaan

Jenis-jenis pemeliharaan peralatan adalah sebagai berikut :

- a. Predictive Maintenance (Conditional Maintenance) adalah pemeliharaan yang dilakukan dengan cara memprediksi kondisi suatu peralatan listrik, apakah dan kapan kemungkinannya peralatan listrik tersebut menuju kegagalan. Dengan memprediksi kondisi tersebut dapat diketahui gejala kerusakan secara dini. Cara yang biasa dipakai adalah memonitor kondisi secara online baik pada saat peralatan beroperasi atau tidak beroperasi. Untuk ini diperlukan peralatan dan personil khusus untuk analisa. Pemeliharaan ini disebut juga pemeliharaan berdasarkan kondisi (*Condition Base Maintenance*).
- b. Preventive Maintenance (Time Base Maintenance) adalah kegiatan pemeliharaan yang dilaksanakan untuk mencegah terjadinya kerusakan peralatan secara tiba-tiba dan untuk mempertahankan unjuk kerja peralatan yang optimum sesuai umur teknisnya. Kegiatan ini dilaksanakan secara berkala dengan berpedoman kepada : Instruction Manual dari pabrik, standar-standar yang ada ( IEC,CIGRE, dll ) dan pengalaman operasi di lapangan. Pemeliharaan ini disebut juga dengan pemeliharaan berdasarkan waktu (*Time Base Maintenance*).
- c. Corrective Maintenance adalah pemeliharaan yang dilakukan dengan berencana pada waktu-waktu tertentu ketika peralatan listrik mengalami kelainan atau unjuk kerja rendah pada saat menjalankan fungsinya dengan tujuan untuk mengembalikan pada kondisi semula

disertai perbaikan dan penyempurnaan instalasi. Pemeliharaan ini disebut juga *Curative Maintenance*, yang bisa berupa *Trouble Shooting* atau penggantian part/bagian yang rusak atau kurangberfungsi yang dilaksanakan dengan terencana.

- d. Breakdown Maintenance adalah pemeliharaan yang dilakukan setelah terjadi kerusakan mendadak yang waktunya tidak tertentu dan sifatnya darurat. Pelaksanaan pemeliharaan peralatan dapat dibagi 2 macam :
- Pemeliharaan yang berupa monitoring dan dilakukan oleh petugas operator atau petugas patroli bagi Gardu Induk yang tidak dijaga (GITO – Gardu Induk Tanpa Operator).
  - Pemeliharaan yang berupa pembersihan dan pengukuran yang dilakukan oleh petugas pemeliharaan.

## **4.2 Pemeliharaan Trafo Arus**

### **4.2.1 Check List**

Pemeliharaan ini dilakukan oleh operator pada Gardu Induk dengan pengamatan visual, untuk memeriksa apakah ada anomali pada peralatan.

Komponen yang diperiksa dalam Check list adalah:

- a. Memeriksa level ketinggian minyak CT pada gelas penduga
- b. Memeriksa apakah ada rembesan/ kebocoran minyak pada CT
- c. Dilakukan pemeriksaan isolator porcelain secara visual. Beberapa hal yang diamati pada bagian isolator porselin adalah keretakan, flek, pecah dan kelainan lainnya

- d. Pemeriksaan pada grounding apakah grounding masih terpasang atau tidak dan memastikan bahwa kawat pentanahan yang terpasang tidak longgar atau rusak

PT PLN (PERSERO) PAB SURABAYA		FORMULIR CHECK LIST INSPEKSI LEVEL 1 - CT PERIODE HARIAN			SISTEM MANAJEMEN MUTU ISO 9001:2008	
NOMOR DOKUMEN : PA-TK-407201		TANGGAL : 01 OKTOBER 2010	REVISI : 0	HALAMAN : 1 DARI 1		
UPT	:					
GLIGIS	:					
NAMA BAY	:					
TANGGAL	:					
JAM	:					
PELAKSANA	:					
NO	KOMPONEN YANG DIPERIKSA	KONDISI PERALATAN				
1	FASA R					
1,2	DIELEKTRIK					
1.1.1	Kebocoran minyak	<input checked="" type="checkbox"/> Normal	<input type="checkbox"/> Rembes	<input type="checkbox"/> Boor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.1.2	Level Tekanan Gas (khusus CT dengan rubber bellow)	<input checked="" type="checkbox"/> Maksimum	<input type="checkbox"/> Medium	<input type="checkbox"/> Minimum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Tidak terpasang
2	FASA S					
2,1	DIELEKTRIK					
2.1.1	Kebocoran minyak	<input checked="" type="checkbox"/> Normal	<input type="checkbox"/> Rembes	<input type="checkbox"/> Boor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.1.2	Level Tekanan Gas (khusus CT dengan rubber bellow)	<input checked="" type="checkbox"/> Maksimum	<input type="checkbox"/> Medium	<input type="checkbox"/> Minimum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Tidak terpasang
3	FASA T					
3,1	DIELEKTRIK					
3.1.1	Kebocoran minyak	<input checked="" type="checkbox"/> Normal	<input type="checkbox"/> Rembes	<input type="checkbox"/> Boor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.1.2	Level Tekanan Gas (khusus CT dengan rubber bellow)	<input checked="" type="checkbox"/> Maksimum	<input type="checkbox"/> Medium	<input type="checkbox"/> Minimum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Tidak terpasang
CATATAN :						
.....						
.....						
.....						
.....						
Approval			Pelaksana			

**Gambar 4.1** Formulir Check list Harian Untuk CT  
(Sumber : PT PLN (Persero) )

#### 4.2.2 Thermovision

Thermovision adalah kegiatan untuk mengukur temperatur atau suhu dari sebuah objek berdasarkan gambar (*vision*). Suhu yang tinggi pada peralatan tegangan tinggi menandakan adanya losses atau rugi-rugi pada peralatan. Pengamatan thermovisi pada CT dilakukan tiap minggunya

- Konduktor dan Klem CT, hal ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan suhu antara konduktor dan klem CT.
- Isolator dan housing CT. Hal ini bertujuan untuk mengetahui adanya kelainan/ hotspot di dalam CT.

PLN (PERSERO)

FORMULIR INSPEKSI LEVEL 1 CT ( THERMOVISI )

UNIT PELAKSANA :  
 LOKASI GE :  
 ISAY :  
 TANGGAL :  
 PUKUL :  
 PELAKSANA :

No	KOMPONEN YANG DIPERIKSA	KONDISI PERALATAN
1	Current Carrying Circuit	
1.1	Fasa R	
1.1.1	Suhu Kawat penghantar/klem bushing	<input type="text"/> / <input type="text"/> ( C )
1.1.2	Belish suhu	<input type="checkbox"/> <10 C <input type="checkbox"/> 10-25 C <input type="checkbox"/> 25-40 C <input type="checkbox"/> 40-70 C <input type="checkbox"/> >70 C
1.2	Fasa D	
1.2.1	Suhu Kawat penghantar/klem bushing	<input type="text"/> / <input type="text"/> ( C )
1.2.2	Belish suhu	<input type="checkbox"/> <10 C <input type="checkbox"/> 10-25 C <input type="checkbox"/> 25-40 C <input type="checkbox"/> 40-70 C <input type="checkbox"/> >70 C
1.3	Fasa T	
1.3.1	Suhu Kawat penghantar/klem bushing	<input type="text"/> / <input type="text"/> ( C )
1.3.2	Belish suhu	<input type="checkbox"/> <10 C <input type="checkbox"/> 10-25 C <input type="checkbox"/> 25-40 C <input type="checkbox"/> 40-70 C <input type="checkbox"/> >70 C
2	Body CT	<input type="checkbox"/> Berbeda antar fasa <input type="checkbox"/> Tidak berbeda antar fasa Jika berbeda, bushing yang lebih panas pada fasa
	Beban sekunder saat pengukuran suhu Beban max yang pernah dicapai	<input type="text"/> Amp <input type="text"/> Amp
	Keterangan	
	Konduktor & klem	Beda antar fasa
	<10 C : Kondisi baik	1°C – 3°C : Investigasi lanjut
	10-25 C : Ukur 1 bulan lagi	4°C – 15°C : Rencanakan perbaikan
	25-40 C : Rencana Perbaikan	>15°C : Perbaikan segera
	40-70 C : Perbaikan segera	
	>70 C : Kondisi Darurat	
CATATAN:		
.....		
.....		
.....		
.....		
Approval		Pelaksana
.....		.....

Gambar 4.2 Formulir Thermovisi Untuk CT (Sumber : PT PLN (Persero) )

### 4.2.3 Pemeliharaan 2 Tahunan

Pemeliharaan 2 tahunan dilaksanakan oleh regu pemeliharaan setiap 2 tahun dan dilakukan dalam keadaan padam. Dalam kegiatan pemeliharaan ini dilakukan pemeriksaan lebih mendalam pada CT dengan menggunakan alat uji. Pengujian yang dilaksanakan dalam pekerjaan ini adalah

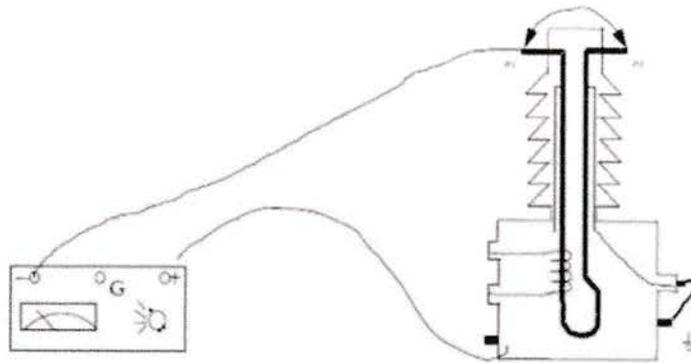
## 1. Pengujian Tahanan Isolasi

Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui kualitas tahanan isolasi pada trafo arus baik antar belitan maupun antara belitan dengan ground. Pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan tegangan DC kepada media isolasi yang akan diukur tahanannya yaitu sebesar 5kV untuk sisi primer dan 500 V untuk sisi sekunder.



**Gambar 4.3**Alat Ukur Tahanan Isolasi  
(Sumber : Penulis )

Dengan mengukur arus bocor yang melewati media isolasi, maka akan didapatkan nilai tahanan isolasi dalam satuan mega ohm. Alat yang digunakan untuk pengujian tahanan isolasi adalah Mega Ohm meter, seperti dapat dilihat pada gambar. Untuk mendapatkan hasil pengujian yang akurat, pencatatan hasil pengukuran dilakukan setelah 60 detik



**Gambar 4.4** Pengukuran Tahanan Isolasi CT  
(Sumber : PT PLN (Persero))

PT PLN (PERSERO)		FORMULIR PEMELIHARAAN TRANSFORMER PENGUKURAN Tahanan Isolasi						"Lupa Tanda Tangan"								
NOMOR DOKUMEN:		TANGGAL (Pengisian otomatis)			REVISI:			HALAMAN 2								
LOKASI GE		PROV / TYPE		RA / NO AISL		NO. SPS		TRAFIKASIA								
DAY		TANGAN		PERSEDI MRL		TANGGAL		OKUKA								
ALAT LI																
TITIK UJI	Standar	MAG. SIKEL (PKV) (PK)			KOROSI AWAL (PK)			TANGAN			TANGGAL (PK)			KOROSI AWAL		
a. Primer - Tanah		R	S	T	R	S	T				R	S	T			
b. Sekunder 1 - Tanah	10.000 MΩ															
c. Sekunder 2 - Tanah																
d. Sekunder 3 - Tanah																
e. Sekunder 4 - Tanah																
f. Primer - Sekunder 1																
g. Primer - Sekunder 2	10.000 MΩ															
h. Primer - Sekunder 3																
i. Primer - Sekunder 4																
j. Sekunder 1 - Sekunder 2																
k. Sekunder 1 - Sekunder 3																
l. Sekunder 1 - Sekunder 4																
m. Sekunder 2 - Sekunder 3																
n. Sekunder 2 - Sekunder 4																
o. Sekunder 3 - Sekunder 4																

Pengujian tahanan isolasi menggunakan alat uji tahanan isolasi 500 V untuk alat ukur sekunder.  
Pengujian harus dilakukan pada kondisi normal.

Catatan: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Mengetahui, \_\_\_\_\_  
 Pengawas Pekerjaan, \_\_\_\_\_  
 Pelaksana Pekerjaan, \_\_\_\_\_

**Gambar 4.5** Formulir Pengukuran Tahanan Isolasi CT  
(Sumber : PT PLN (Persero))

2. Tan Delta

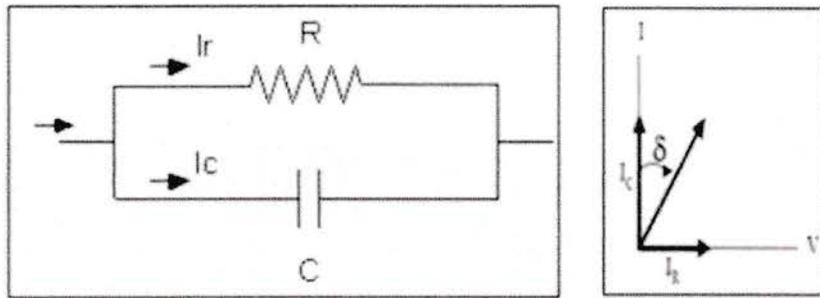
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai faktor disipasi material isolasi. Penurunan kualitas isolasi akan menyebabkan nilai tangen delta semakin tinggi. Selain nilai tangen delta, nilai kapasitansi juga terukur. Peningkatan nilai dari kapasitansi mengindikasikan kerusakan pada isolasi kertas. Kasus yang umum

terjadi adalah hubung singkat antar lapisan kapasitor yang ditandai dengan meningkatnya nilai kapasitansi.



Gambar 4.6 Alat Ukur Tan Delta (CPC 100)  
(Sumber : Penulis )

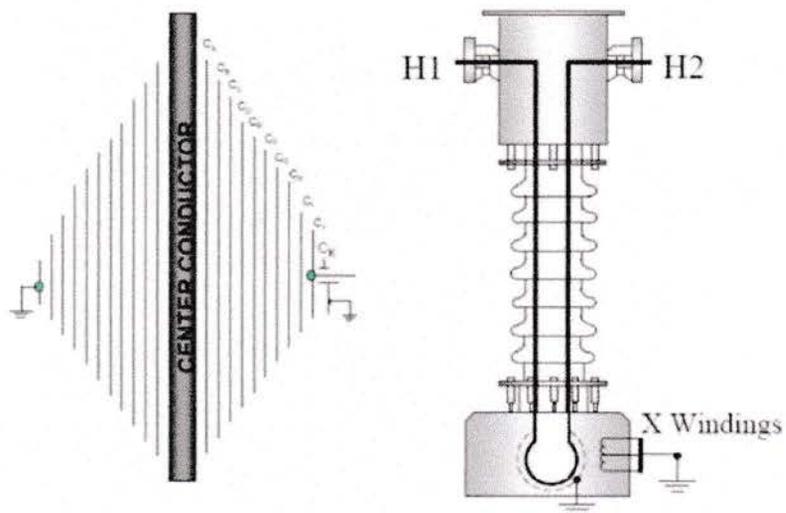
Dibawah merupakan gambar rangkaian ekivalen dari sebuah isolasi dan diagram phasor arus kapasitansi dan arus resistif dari sebuah isolasi. Besarnya sudut  $\delta$  dipengaruhi oleh besarnya  $I_C$  dan  $I_R$ . Nilai tangen delta diperoleh dari *ratio* antara  $I_R$  dan  $I_C$ . Pada isolasi yang sempurna, sudut  $\delta$  akan mendekati nol. Membesarnya sudut  $\delta$  mengindikasikan meningkatnya arus resistif yang melewati isolasi yang berarti kontaminasi. Semakin besar sudut semakin buruk kondisi isolasi.



**Gambar 4.7**Rangkaian Ekuivalen Isolasi dan Diagram Phasor Pengujian Tangen Delta

(Sumber : PT PLN (Persero) )

Pengujian tangen delta dapat dilakukan dengan beberapa variasi yaitu pengukuran tangen delta pada level tegangan yang berbeda atau dilakukan pada frekuensi berbeda. Pengukuran tangen delta dengan variasi tegangan lebih mudah dilakukan terlebih tidak diperlukan peralatan lain. Untuk keseragaman, sebaiknya variasi tegangan yang dipilih adalah 2kV, 4kV, 6kV, 8kV dan 10kV. Kedua variasi ini dilakukan sebagai tindak lanjut awal jika ditemukan nilai tangen delta yang mendekati 1%.



**Gambar 4.8**Pengujian Tangen Delta

(Sumber : PT PLN (Persero) )

Pengukuran tan delta pada CT dilakukan dengan menginjeksikan tegangan 10 kV pada sisi primer yang di hubung singkat.

PT PLN (PERSERO)		FORMULIR PEMELIHARAAN TAHANAN TRAFODARUS TANGEN DELTA				"Logo Standar Mutu"		
NOMOR SURVEILAN		TANGGAL (pengukuran dilakukan)		SEVIS		NALAMAN		
UHT	Inst / Tipe	No. / Tipe		No. / Tipe		No. / Tipe		
LOKASI	Rasio Arus	Rasio Arus		Rasio Arus		Rasio Arus		
Inst	Tegangan	Tegangan		Tegangan		Tegangan		
NO	URAIAN KEGIATAN	A C U J A N	HASIL SEBELUMNYA	KONDISI AWAL	TINDAKAN	KONDISI AKHIR	KESIMPULAN	PELAKSANA
A	B	C	D	E	F	G	H	I
			Tan Delta (%)	Tan Delta (%)		Tan Delta (%)		
1	Pengujian Tan Delta CT Phase R	< 1% Acceptable > 1% Unacceptable						
2	Pengujian Tan Delta CT Phase S							
3	Pengujian Tan Delta CT Phase T							
Catatan:		Mengetahui,		Pengawas Pekerjaan,		Pelaksana Pekerjaan,		

**Gambar 4.9** Formulir Pengujian Tangen Delta untuk CT  
(Sumber : PT PLN (Persero))

### 3. Tahanan Pentanahan

Pengukuran besarnya tahanan pentanahan menggunakan alat uji tahanan pentanahan. Nilai tahanan pentanahan mempengaruhi keamanan personil terhadap bahaya tegangan sentuh



**Gambar 4.10** Alat Ukur Tahanan Pentanahan  
(Sumber : Penulis)

PT PLN (PERSERO)		FORMULIR PEMELIHARAAN TAHUNAN TRAFO ANJIS PENGUKURAN/PENGUKURAN TAHANAN PENTANAHAN			"Logo Standar Mutu"	
TANGGAL : (tanggal dokumen)		DEVI :		HALAMAN :		
UNIT PELAYANAN		MERK/ TYRE :		NO. SERI :		
LOKASI DE		RATIS ARIS :		PELAYAN :		
DAY		TEGANGAN :		TANGGAL :		
ALAT UKUR		PEREDERAH :		LOKASI :		
TETAP UKUR	Standar	HASIL SEBELUMNYA	KONDISI ABAL	TINDAKAN	KONDISI KAGIR	KESIMPULAN
Peminda Pentanahan (OHV)	R = 2 Ω					
Catatan :		Mengetahui,	Pengawas Pekerjaan,	Pelaksana Pekerjaan,		

**Gambar 4.11 Formulir Pengukuran Tahanan Pentanahan Untuk CT**

(Sumber : PT PLN (Persero))

#### 4. Ratio

Pengukuran ratio bertujuan untuk membandingkan nilai ratio hasil pengukuran dengan nilai pada nameplate. Pengujian ini dilakukan dengan menginjeksikan arus pada primer dan mencatat nilai arus pada sekunder lalu membandingkan hasil pengukuran dengan nilai dari arus sekunder yang seharusnya secara teori.



**Gambar 4.12 Alat Ukur Ratio pada CT (CT Analyzer)**

(Sumber : Penulis)

PT PLN (Persero)		FORMULIR PEMELIHARAAN TRAFIK ARUS PENCUKUAN/PENGUKURAN RATIO				"Logo Standar Mutu"																																																																																											
NOMOR DOKUMEN :		TANGGAL : (pengerjaan/asa)		REVISI :		HALAMAN																																																																																											
UNIT PELAKSANA :	:					BURDEN																																																																																											
GARDU INDUK :	:					RATIO																																																																																											
BAY :	:					CLASS																																																																																											
MERK/TYPER :	:					NO. SERI																																																																																											
TEGANGAN :	:					PELAKSANA																																																																																											
ALAT UKUR :	:					CORE																																																																																											
						TANGGAL																																																																																											
ARUS UKUR		R			S			T																																																																																									
		5 %	10 %	20 %	100 %	5 %	10 %	20 %	100 %																																																																																								
I Primer (A)																																																																																																	
I Peng. Kontrol panel (A)																																																																																																	
I Sekunder (A)																																																																																																	
I Sekunder Teori (A)																																																																																																	
Ratio (b/s)																																																																																																	
Current Error (%) <sup>1)</sup>																																																																																																	
$\text{Current error \%} = \frac{(R/A) \times (I_2/I_1) \times 100}{R/A}$ $R/A = \frac{\text{Rated Input-Output Ratio}}{\text{Actual actual sekunder}}$ $I_1 = \text{Ampas actual primer}$ $I_2 = \text{Ampas actual sekunder}$																																																																																																	
Standar Batas-batas Kesalahan : Batas Kesalahan Trafik Arus Untuk Metering																																																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Kelas Kefaktifan</th> <th colspan="4">+/- % Kesalahan Rasio Arus pada % dari Arus Pengenal</th> <th colspan="4">+/- % Pengenaan Fase pada % dari Arus Pengenal (Rasio 1/100 dan 2/3)</th> </tr> <tr> <th>5</th> <th>10</th> <th>100</th> <th>1000</th> <th>5</th> <th>10</th> <th>100</th> <th>1000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.9</td> <td>± 0.5</td> </tr> <tr> <td>0.95</td> <td>± 0.5</td> </tr> <tr> <td>0.98</td> <td>± 0.5</td> </tr> <tr> <td>0.99</td> <td>± 0.5</td> </tr> </tbody> </table>					Kelas Kefaktifan	+/- % Kesalahan Rasio Arus pada % dari Arus Pengenal				+/- % Pengenaan Fase pada % dari Arus Pengenal (Rasio 1/100 dan 2/3)				5	10	100	1000	5	10	100	1000	0.9	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5	0.95	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5	0.98	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5	0.99	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Kelas Kefaktifan</th> <th colspan="4">+/- % Kesalahan Waktu Arus pada % dari Arus Pengenal</th> <th colspan="4">+/- % Pengenaan Fase pada % dari Arus Pengenal (Rasio 1/100 dan 2/3)</th> </tr> <tr> <th>5</th> <th>10</th> <th>100</th> <th>1000</th> <th>5</th> <th>10</th> <th>100</th> <th>1000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.99</td> <td>0.75</td> <td>0.75</td> <td>0.7</td> <td>0.7</td> <td>0.7</td> <td>0.7</td> <td>0.7</td> <td>0.7</td> </tr> <tr> <td>0.98</td> <td>0.5</td> <td>0.75</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> </tr> </tbody> </table>					Kelas Kefaktifan	+/- % Kesalahan Waktu Arus pada % dari Arus Pengenal				+/- % Pengenaan Fase pada % dari Arus Pengenal (Rasio 1/100 dan 2/3)				5	10	100	1000	5	10	100	1000	0.99	0.75	0.75	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.98	0.5	0.75	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Kelas Kefaktifan	+/- % Kesalahan Rasio Arus pada % dari Arus Pengenal					+/- % Pengenaan Fase pada % dari Arus Pengenal (Rasio 1/100 dan 2/3)																																																																																											
	5	10	100	1000	5	10	100	1000																																																																																									
0.9	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5																																																																																									
0.95	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5																																																																																									
0.98	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5																																																																																									
0.99	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5																																																																																									
Kelas Kefaktifan	+/- % Kesalahan Waktu Arus pada % dari Arus Pengenal				+/- % Pengenaan Fase pada % dari Arus Pengenal (Rasio 1/100 dan 2/3)																																																																																												
	5	10	100	1000	5	10	100	1000																																																																																									
0.99	0.75	0.75	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7																																																																																									
0.98	0.5	0.75	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5																																																																																									
Batas Kesalahan Trafik Arus Untuk Proteksi																																																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Kelas Kefaktifan</th> <th colspan="2">Fase Arus Pengenal</th> <th colspan="2">Kesalahan Pengenaan pada busbar berdasarkan Arus Primer / Pengenal (1%)</th> </tr> <tr> <th>Kesalahan Rasio (b/s)</th> <th>Kesalahan Waktu (menit)</th> <th>+/-</th> <th>0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.9</td> <td>± 1</td> <td>± 1</td> <td>± 1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0.95</td> <td>± 0.5</td> <td>± 0.5</td> <td>± 0.5</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>										Kelas Kefaktifan	Fase Arus Pengenal		Kesalahan Pengenaan pada busbar berdasarkan Arus Primer / Pengenal (1%)		Kesalahan Rasio (b/s)	Kesalahan Waktu (menit)	+/-	0	0.9	± 1	± 1	± 1	0	0.95	± 0.5	± 0.5	± 0.5	0																																																																					
Kelas Kefaktifan	Fase Arus Pengenal		Kesalahan Pengenaan pada busbar berdasarkan Arus Primer / Pengenal (1%)																																																																																														
	Kesalahan Rasio (b/s)	Kesalahan Waktu (menit)	+/-	0																																																																																													
0.9	± 1	± 1	± 1	0																																																																																													
0.95	± 0.5	± 0.5	± 0.5	0																																																																																													
Catatan																																																																																																	
Mengetahui, _____ Pengawas Pekerjaan, _____ Pelaksana Pekerjaan, _____																																																																																																	

Gambar 4.13 Formulir Pengukuran Ratio CT (Sumber : PT PLN (Persero) )

### 4.3. SOP Pemeliharaan 2 Tahunan

Adapun SOP pekerjaan Pemeliharaan 2 Tahunan di PT PLN (Persero)

ULTG Binjai adalah sebagai berikut :

#### 4.3.1. Persiapan

- a. Operator melakukan koordinasi dengan SCC untuk melakukan pemadaman pada Bay yang akan dipelihara.
- b. Operator memastikan peralatan sudah aman dari tegangan dengan memasukkan DS Ground

- c. Manager ULTG melakukan Briefing pekerjaan bersama Pejabat K3, Supervisor regu pemeliharaan, Regu Pemeliharaan, Supervisor Gardu Induk, dan Operator Gardu Induk untuk menginformasikan pelaksanaan pekerjaan pada Bay yang akan dipelihara dan mengingatkan regu pemeliharaan akan bahaya yang dapat terjadi saat bekerja.
- d. Setelah sampai ke bay yang akan dipeliharasegera melakukan persiapan dengan menata peralatan kerja, alat ukur dan alat uji serta memakai APD.
- e. Memasang ground-ground lokal pada peralatan yang perlu di ground lokal.

#### **4.3.2. Pelaksanakan Pekerjaan Pemeliharaan Trafo Arus**

- a. Memasang kabel ground pada Konduktor di Primer Trafo arus
- b. Membuka Terminal Box pada Trafo arus, dan melepaskan kabel sekunder dari terminal
- c. Mengukur Nilai tahanan isolasi pada Trafo arus dengan tegangan 5kV untuk primer dan 500V untuk sekunder.
- d. Mengukur nilai tahanan pentanahan Trafo Arus.
- e. Mengukur ratio Trafo Arus.
- f. Menguji Tan Delta Trafo Arus.

### 4.3.3. Pemeriksaan Pekerjaan Pemeliharaan

- a. Pemeriksaan kondisi fisik dari Trafo Arus, pastikan bahwa peralatan tersebut layak beroperasi
- b. Berdasarkan nilai dari hasil uji pada trafo arus, pastikan bahwa nilai hasil uji sudah sesuai dengan Standar PLN untuk operasi sistem tenaga.
- c. Pemasangan kabel sekunder Trafo Arus ke terminalnya dan menutup box terminal.
- d. Melepaskan kabel ground yang sebelumnya dipasang.
- e. Menginformasikan kepada Supervisor regu pemeliharaan bahwa pemeliharaan CT telah selesai.
- f. Supervisor regu pemeliharaan menginformasikan kepada Manager ULTG bahwa pekerjaan sudah selesai dan aman untuk diberikan tegangan.
- g. Operator berkoordinasi dengan SCC untuk melakukan pemberian tegangan pada bay yang dipadamkan.

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

- a. Pemeliharaan Trafo Arus di Gardu Induk banyak menggunakan alat uji. Sehingga memerlukan pengetahuan dalam menggunakan alat uji.
- b. Pemasangan Ground lokal dilakukan untuk menghindarkan regu pemeliharaan dari tersengat tegangan induksi
- c. Pemeliharaan 2 tahunan Trafo Arus di Gardu Induk Pangkalan Susu dilaksanakan bersama dengan Peralatan lainnya pada bay yang sama seperti DS (*Disconnecting Switch*), CB (*Circuit Breaker*), LA (*Lightning Arrester*) dan CVT (*Capacitive Voltage Transformator*).

#### 5.2. Saran

- a. Perlunya tambahan pada regu pemeliharaan sehingga pekerjaan dapat cepat selesai, dan mengurangi waktu pemadaman pada bay terutama bay penghantar.
- b. Pada saat memasang kabel alat uji ke peralatan agar berhati-hati dan menggunakan Alat Pelindung Diri (APD).

## DAFTAR PUSTAKA

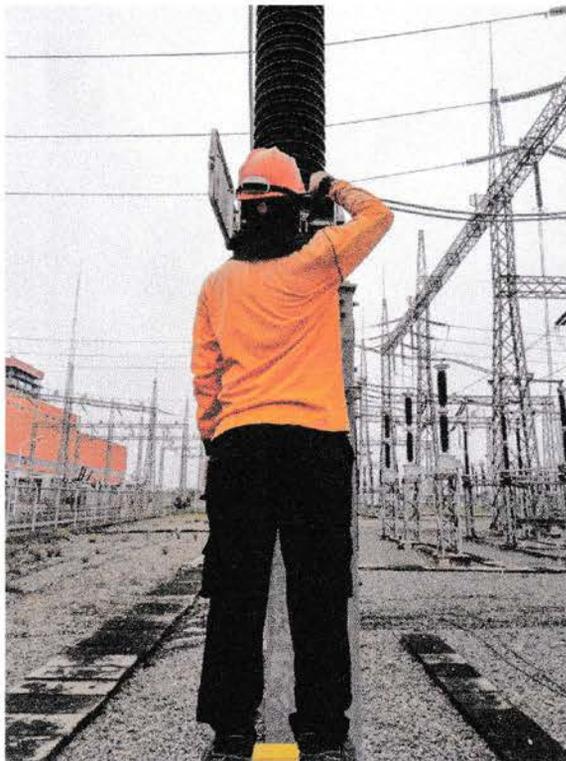
1. PT PLN (Persero).2014.*Buku Pedoman Pemeliharaan Trafo Arus (CT)*.  
Jakarta
2. Tobing, Bonggas L.2012. *Peralatan Tegangan Tinggi Edisi Kedua*.  
Jakarta: Penerbit Erlangga
3. PT PLN (Persero), “*Buku Petunjuk Batasan Operasi dan Pemeliharaan Peralatan Penyaluran Tenaga Listrik Trafo Arus (No. Dokumen: 02-22/HARLUR-PST/2009)*”, SK DIR No. 114.K/DIR/2010, Jakarta, 2010.
4. PT PLN (Persero) UPT Medan , Profil Perusahaan
5. SPLN T3.003-1:20011, “*Pedoman Pemilihan Transformator Arus (CT) untuk Sistem Transmisi*”, Standar PT PLN (Persero)

## LAMPIRAN

### Dokumentasi penulis

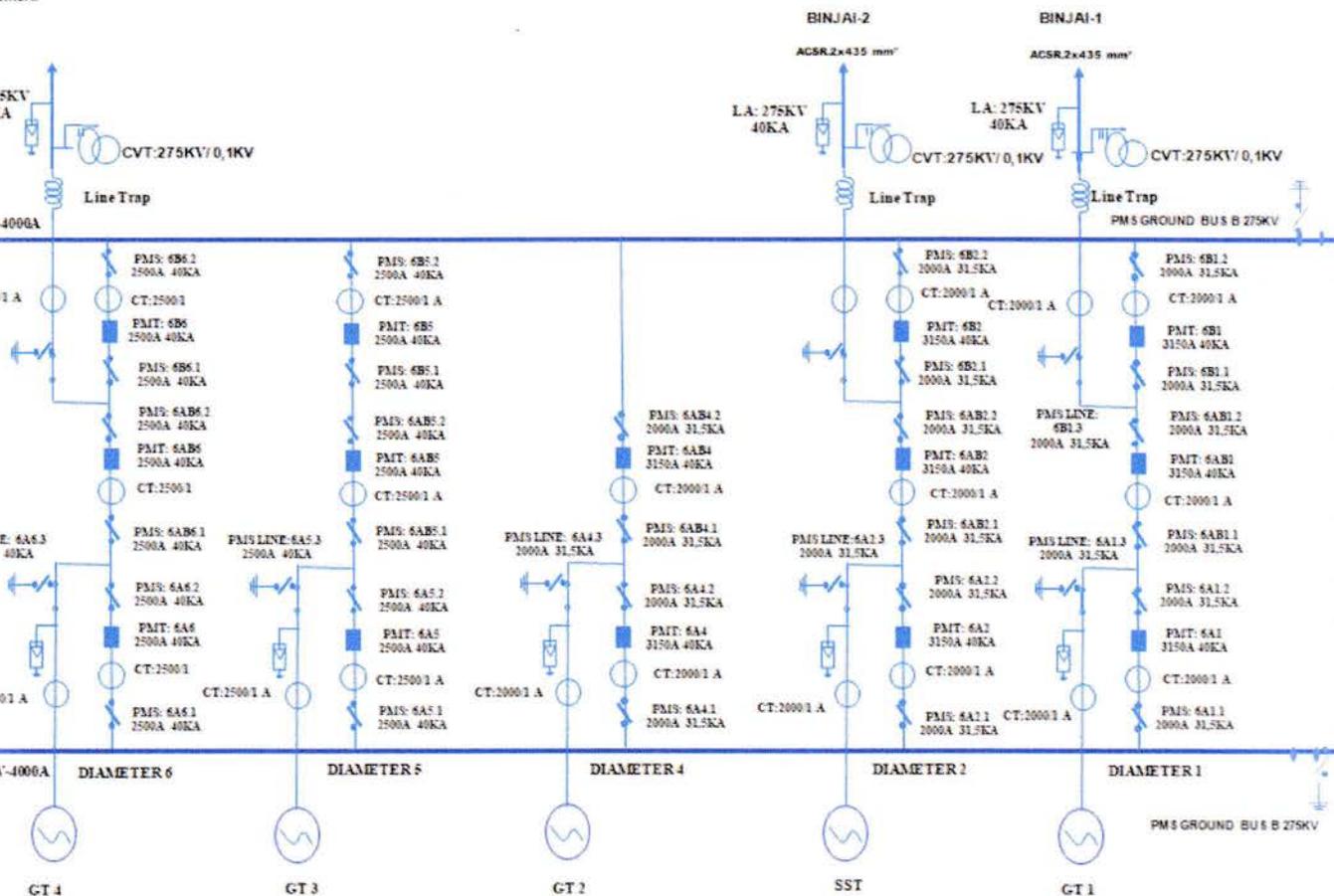


Briefing sebelum bekerja



Pelepasan kabel sekunder CT dari terminal

## DIAGRAM SATU GARIS GITET 275KV PANGKALAN SUSU



Digambar :	Sutrisno	Revisi no :	
Diperiksa :		Keterangan :	
Diketahui :			
Ditetujui :			
SINGLE LINE DIAGRAM SISTEM 275KV GARDU INDUK PANGKALAN SUSU			Skala :
			1 : 100
PT PLN (Persero)	Ukuran	No Gambar :	
UIP3BS UPT Medan	A4	Tgl :	16 Nov 2018

Single Line Diagram Gardu Induk Pangkalan Susu