

LAPORAN KERJA PRAKTEK

DI

PT. PLN (PERSERO) PEMBANGKIT DAN PENYALURAN
LISTRIK SUMATERA BAGIAN UTARA SEKTOR GLUGUR
UNIT TRANSMISI DAN GARDU INDUK (UTRAGI) SEI ROTAN
GARDU INDUK DENAI

**Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-tugas
dan Syarat-syarat Untuk Mencapai
Gelar Sarjana Teknik**

SUTAN CANDRA NATA

10.812.0013



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2014

LAPORAN KERJA PRAKTEK

DI

PT. PLN (PERSERO) PEMBANGKIT DAN PENYALURAN LISTRIK
SUMATERA BAGIAN UTARA SEKTOR GLUGUR
UNIT TRANSMISI DAN GARDU INDUK (UTRAGI) SEI ROTAN
GARDU INDUK DENAI

DISUSUN OLEH:

NAMA : SUTAN CANDRA NATA

NPM : 10.812.0013

DISETUJUI OLEH:

KETUA JURUSAN
TEKNIK ELEKTRO



(Ir. H. USMAN HARAHAP, MT)

nilai 75 (B)

22/05

DOSEN
PEMBIMBING



(ANDI ROBIANTARA, ST, MT)

SUPERVISOR GI DENAI



(ARLI SINURAT)

**FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS MEDAN AREA**

M E D A N

2014

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberi kesehatan dan kemampuan dalam menyelesaikan laporan kerja praktek ini.

Sesuai kurikulum Fakultas Teknik Elektro UMA, maka setiap mahasiswa diwajibkan melaksanakan kerja praktek untuk menambah wawasan tentang teknologi, dalam memenuhi keyentuan tersebut, maka penulis melaksanakan kerja praktek kurang lebih selama satu bulan di GI DENAI. Dalam kesempatan ini penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu kelancaran kerja praktek ini, terutama kepada:

1. Ibu Ir. Hj. Haniza, MT, sebagai Dekan Fakultas Teknik UMA
2. Bapak Ir. H. Usman Harahap, MT, sebagai KA. PROGRAM STUDI UMA
3. Bapak Andi Robiantara, ST. MT, sebagai Pembimbing Kerja Praktek UMA
4. Bapak Sutarto, sebagai Manager PT. PLN (PERSERO) Sektor Glugur
5. Karyawan/i di PT. PLN (PERSERO) Sumbagut sektor Glugur
6. Bapak Arli Nurat sebagai Koordinator GI Denai, Beserta Karyawan

Untuk kesempurnaan isi laporan ini tentu saja penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun. Semoga laporn ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Medan, MEI 2014

Penulis



(Sutan Candra Nata)

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii

BAB I : PENDAHULUAN

I. 1. Pengertian Umum.....	1
I. 2. Maksud Dan Tujuan Kerja Praktek	1
I. 3. Ruang Lingkup Kerja Praktek	1
I. 4. Tempat Kerja Praktek	2
I. 5. Metodologi Kerja Praktek	2
I.5.1. Metode Study Literature	2
I.5.2. Metode Lapangan	2
I.5.3. Metode Diskusi	2
I.5.4. Metode Penyusunan Laporan Kerja Praktek	2
I. 6. UTRAGI Sumbagut	3
I. 7. Struktur Organisasi Tragi Sei Rotan	4

BAB II : ISI LAPORAN

Diagram satu garis gardu induk denai

II. 1. Pengertian Dasar	5
I.1.1. Jenis-jenis Gardu Induk	5
I.1.2. Peralatan Gardu Induk	6
II. 2. Lightning Arrester.....	7
II. 3. Potensial Transformer	9
II. 4. Earth Switch.....	12
II. 5. Current Transformer	13
II. 6. Pemutus Tenaga (PMT).....	16
II. 7. PMS dan BUSBAR.....	20
II. 8. Transformator / Trafo Daya	23

II. 9. NGR.....	29
II. 10. Rele Proteksi dan Panel Kontrol.....	32
II. 11. Baterai DC 110 Volt.....	34
BAB III : KESIMPULAN DAN SARAN	
III. 1. Kesimpulan.....	35
III. 2. Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA.....	36

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Umum

Tenaga listrik memegang peranan yang sangat penting pada masa sekarang karena digunakan di semua sector seperti: industry, perumahan, pertambangan, pertanian, perhubungan, dsb.

Peningkatan taraf hidup penduduk menyebabkan peningkatan permintaan tenaga listrik yang cukup tinggi. Untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik ini, dibangunlah pusat-pusat tenaga listrik, penambahan panjang saluran transmisi, pembangunan gardu induk baru, dan penambahan jaringan distribusi listrik yang dibangkitkan oleh pusat pembangkit tenaga listrik disalurkan melalui saluran transmisi menuju gardu induk. Jadi gardu induk merupakan tempat tenaga listrik untuk disalurkan ke gardu-gardu distribusi.

I.2 Maksud Dan Tujuan Kerja Praktek

Kerja praktek merupakan salah satu syarat yang harus dilaksanakan oleh mahasiswa teknik elektro sebelum menyelesaikan studinya.

Penyelenggaraan praktek ini merupakan wujud nyata demi pelaksanaan tri dharma perguruan tinggi dan tujuan pendidikan tinggi, dan tujuan kerja praktek ini adalah untuk memberi pemahaman lebih lanjut bagi mahasiswa mengenai teori yang di peroleh diperkuliahkan dan mengamati langsung

I.3. Ruang Lingkup Kerja Praktek

Ruang lingkup kerja praktek dalam laporan ini adalah sarana dan prasarana GI untuk menyalurkan energy listrik kepada cabang yang terkait serta proteksi yang dipergunakan.

I.4. Tempat Kerja Praktek

Tempat kerja praktek PT. PLN (Persero) Sektor Glugur Unit Transmisi dan Gardu Induk (ULTRAGI) Sei Rotan di Gardu Induk (GI) Denai Medan.

I.5 Metodologi Kerja Praktek

Langkah-langkah (metodologi) kerja praktek :

Tahap awal mempersiapkan hal-hal yang diperlukan antara lain pengenalan dan konsultasi dengan pimpinan perusahaan yang ditunjuk sebagai yang mewakili.

I.5.1 Metode praktek Lapangan

Dengan mengumpulkan data yang dibutuhkan, melakukan observasi langsung, dan bimbingan oleh pegawai perusahaan yang bersangkutan.

I.5.2 Metode diskusi

Dengan cara berdiskusi dan Tanya jawab dengan koordinator/suvepisor, operator GI.

I.5.3 Metode penyusunan laporan kerja praktek

Metode ini dengan cara asistensi laporan kerja praktek kepada pegawai yang ditunjuk perusahaan.

I.6. UTRAGI (Unit Transmisi Gardu Induk) di Sumatra bagian utara

TRAGI PAYA PASIR

1. GI.Paya Pasir
2. GI.Labuhan
3. GI. Lamhotma
4. GI. Belawan
5. GI. KIM

TRAGI SEI ROTAN

1. GI. Sei Rotan
2. GI. Perbaungan
- 3. GI. Denai**
4. GI.Tjg.Morawa

TRAGI KIASARAN

1. GI.Kuala Tanjung
2. GI. Kisaran
3. GI. Rantau Prapat
4. GI. Tebing Tinggi
5. GI. Pematang Siantar
6. GI. Gunung Para
7. GI. Aek Kanopan

TRAGI BINJAI

1. GI.Binjai
- 2.GI. P.Brandan
3. GI. Paya Geli
4. GI. Namurambe

TRAGI GLUGUR

1. GI. Glugur
2. GI. Mabar
3. GI. Titi Kuning

TRAGI SIDIKALANG

1. GI. Brastagi
2. GI. Sidikalang
3. GI. Tele

I.7. Struktur Organisasi Tragi Sei Rotan

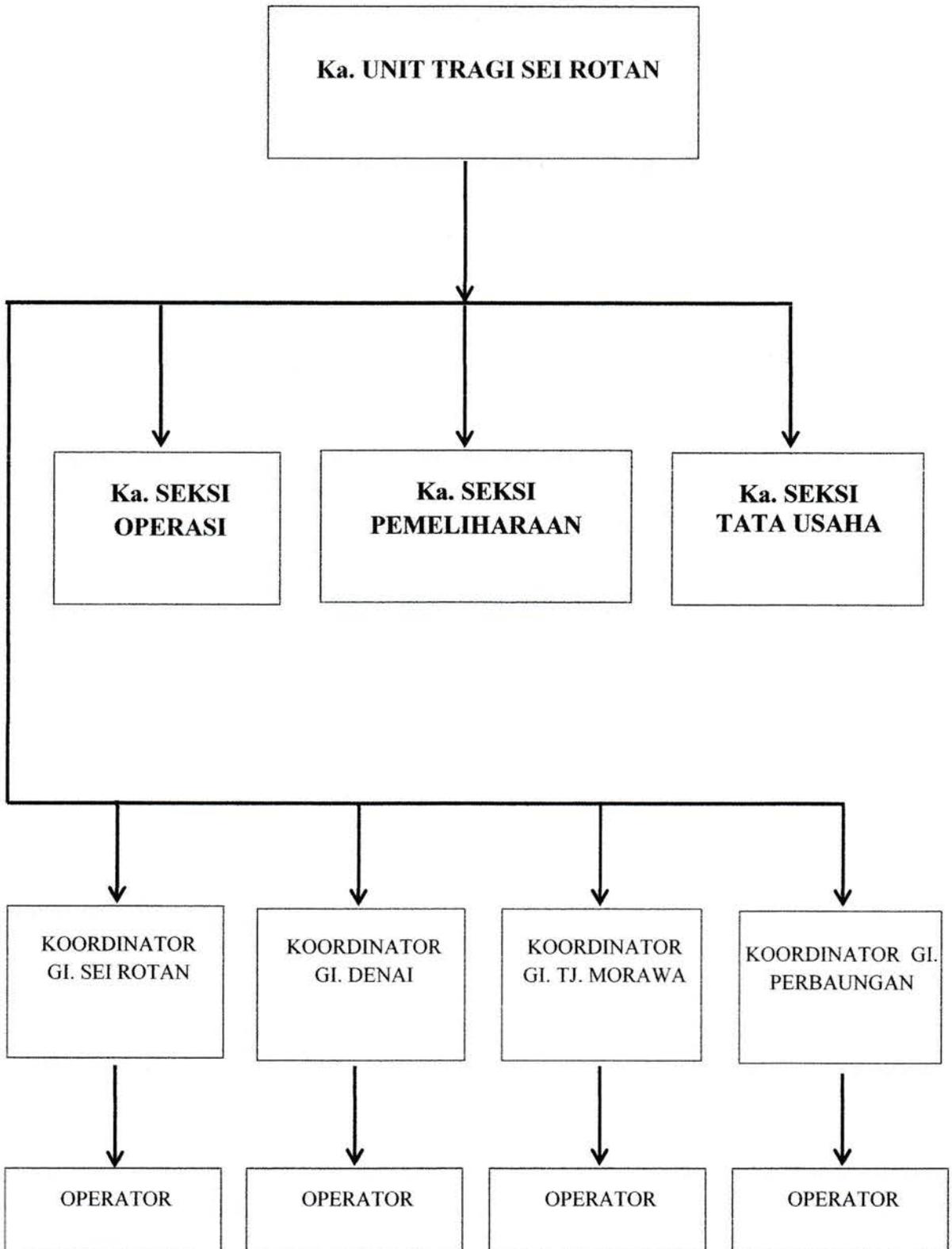
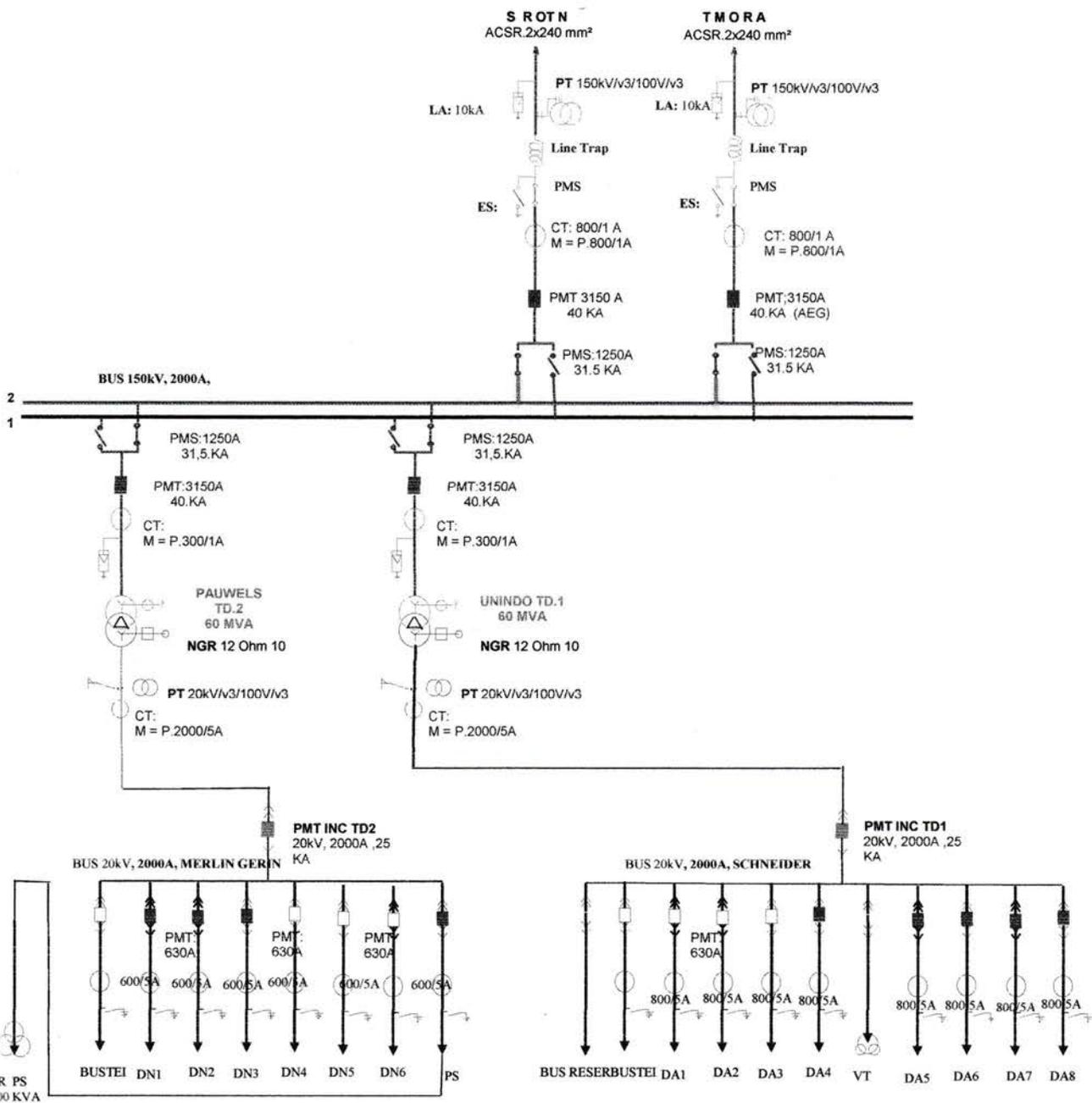


DIAGRAM SATU GARIS GARDU INDUK DENAI



DATA KABEL PENYULANG

- DA 4 : 3 x 300
- DA 5 : 3 x 240
- DA 6 : 3 x 240
- DA 7 : 3 x 240
- DA 8 : 3 x 240

- DN 1 : 3 x 300
- DN 2 : 3 x 240
- DN 3 : 3 x 240

BAB II

GARDU INDUK (GI)



Gambar II : Lokasi Kerja Praktek

II. 1. Pengertian Dasar

Gardu induk merupakan suatu sistem Instalasi listrik yang terdiri dari beberapa perlengkapan peralatan listrik dan proteksi yang menjadi penghubung listrik dari jaringan transmisi 150 KV ke jaringan distribusi 20 kv.

II. 1. 1. Jenis – jenis Gardu Induk :

1. Gardu Induk Pembangkit
2. Gardu Induk Transmisi
3. Gardu Induk Hubung (GH)

II. 1. 2. Peralatan Gardu Induk

Adapun peralatan yang terdapat pada Gardu Induk (GI) Denai :

1. Lightning Arrester (LA)
2. Potensial Transformer (pt)
3. Earth Switch (ES)
4. Current Transformer (CT)
5. Pemutus Tenaga (PMT)
6. PMS dan BUSBAR
7. Transformator Daya
8. Netral Grounding Resistor (NGR)
9. Rele Proteksi dan Panel Kontrol
10. Baterai DC 110 Volt

II. 2. Lightning Arrester



Gambar II – I : Lightning Arrester

Lightning Arrester adalah alat proteksi bagi peralatan listrik terhadap tegangan lebih yang disebabkan oleh petir atau surja hubung. Alat ini berfungsi sebagai *by pass* disekitar isolasi yang membentuk jalan dan mudah dilalui arus kilat ke sistem pentanahan sehingga tidak menimbulkan tegangan lebih yang tinggi dan tidak merusak isolasi peralatan listrik. Pada keadaan normal arrester berlaku sebagai isolator, bila terjadi tegangan surja alat ini bersifat sebagai konduktor yang tahanannya relatif rendah sehingga dapat menyalurkan arus yang tinggi ke tanah. Setelah surja hilang arrester dapat dengan cepat kembali sebagai isolasi.

Sesuai dengan fungsinya, maka arrester dipasang di setiap ujung SUTT yang memasuki gardu induk. Di Gardu Induk ada kalanya pada transformator dipasang juga arrester untuk menjamin terlindungnya transformator dan peralatan lainnya dari tegangan lebih tersebut.

Bagian-bagian yang penting dari arrester :

A. Elektroda

Elektroda-elektroda ini adalah terminal dari arrester yang dihubungkan dengan bagian atas dan elektroda bawah dihubungkan dengan tanah.

B. Sela percikan

Apabila terjadi tegangan lebih oleh sambaran petir atau surja hubung pada arrester yang terpasang, maka pada sela percikan (*spark gap*) akan terjadi loncatan busur api. Pada dasarnya pada arrester, busur api yang terjadi tersebut ditiup keluar oleh tekanan gas yang ditimbulkan oleh tabung fiber yang terbakar.

C. Tahanan katup (*valve resistor*)

Tahanan yang digunakan dalam arrester ini adalah suatu jenis material yang sifat tahanannya dapat berubah bila mendapatkan perubahan tegangan.

II. 3. Potensial Transformer (PT)



Gambar II – II : Potensial Transformer

Potensial Transformer adalah tranformator yang mentransformasikan dari tegangan tinggi ketegangan rendah dan juga sebagai alat ukur proteksi atau alat-alat pengaman.

Klasifikasi tranformator tegangan juga dibedakan menurut tipe kontruksi dan pemasangannya:

1. Menurut tipe kontruksinya

- Transfomator tegangan induktif (*induktive voltage transformer*).

Prinsip kerja trafo ini sama dengan trafo daya namun perancangannya ada hal yang berbeda yaitu trafo ini berkapasitas kecil (10 – 150 VA) karena bebannya hanya alat-alat ukur dan salah satu terminal tegangan tingginya

badan aktif trafo tegangan dimasukkan dalam bejana yang dimaksudkan dalam bushing untuk terminal tegangan tingginya. Untuk tegangan di atas 66 kV badan aktif trafo dibungkus dengan porselen.

- Transformator tegangan kapasitif (*Capacitor Voltage Transformer*).

Trafo ini digunakan untuk keperluan pengukuran diatas 132 kV pada sistem yang dimanfaatkan jaringannya sebagai pembawa sinyal komunikasi (*Power Line Carrier*) dan kendali jarak jauh (*Remote Control*).

2. Menurut pemasangannya

- Pasangan dalam (indoor)
- Pasangan luar (outdoor)

Bagian-bagian utama dan fungsi-fungsinya antara lain :

1. Kumparan

Kumparan berfungsi untuk mentransformasikan besaran-besaran ukur tegangan listrik dari yang tinggi / menengah ke yang rendah.

2. Isolasi

Isolasi umumnya terdiri dari zat cair (minyak) yang berfungsi mengisolasikan bagian yang berbeda tegangan.

3. Porselen

Porselen berfungsi sebagai isolasi antara bagian-bagian yang bertegangan dengan badan atau antara bagian bertegangan dengan yang berlainan fasanya.

4. Terminal

Terminal adalah tempat penghubung dari sisi primer atau sekunder bagian-bagian peralatan listrik yang membutuhkannya.

Hubungan rangkaian primer dan sekunder dari transformator tegangan :

1. Hubungan transformator tegangan biasa
2. Hubungan transformator tegangan dengan dua buah belitan sekunder

Hubungan ini terdiri dari sebuah lilitan primer dan dua buah lilitan sekunder yang masing-masing lilitan sekunder tersebut digunakan untuk alat pengaman dan alat-alat pengukuran.

3. Hubungan open delta

Hubungan ini digunakan untuk jaringan tegangan menengah dan terdiri dari dua buah trafo tegangan satu fasa.

4. Hubungan fasa ke tanah

Hubungan ini digunakan pada jaringan tegangan menengah dan tegangan tinggi dengan menghubungkan ke tanah, sehingga tegangan skundernya adalah tegangan fasa tanah.

II. 4. Earth Switch (Saklar Pentanahan)



Gambar II – III : Earth Switch

Sakelar ini untuk menghubungkan kawat konduktor dengan tanah / bumi yang berfungsi untuk menghilangkan/mentanahkan tegangan induksi pada konduktor pada saat akan dilakukan perawatan atau pengisolasian suatu sistem. Sakelar Pentanahan ini dibuka dan ditutup hanya apabila sistem dalam keadaan tidak bertegangan (PMS dan PMT sudah membuka).

II. 5. Current Transformer (CT)



Gambar II – IV : Current Transformer

CT/Transformator arus berfungsi untuk menurunkan arus besar pada tegangan tinggi/menengah menjadi arus kecil pada tegangan rendah biasanya disebut arus skunder.

Jadi, CT/Transformator arus, digunakan untuk pengukuran arus yang besarnya ratusan ampere lebih yang mengalir pada jaringan tegangan tinggi. Jika arus yang mengalir pada tegangan rendah dan besarnya dibawah 5 ampere, maka pengukuran dapat dilakukan secara langsung sedangkan untuk arus yang mengalir besar, maka harus dilakukan pengukuran secara tidak langsung dengan menggunakan trafo arus.

Pada umumnya arus nominal dari arus skunder adalah 5 atau 1 amper. Disamping itu trafo arus berfungsi juga untuk pengukuran daya dan energi, pengukuran jarak jauh dan rele proteksi

Klasifikasi transformator arus dibedakan menurut tipe kontruksi dan pasangannya :

1. Menurut tipe kontruksi

- Tipe cincin (ring/window type)
- Tipe cor-coran cast resin (mounded cast resin type)
- Tipe tanki minyak (oil tank type)
- Tipe transformator arus bushing

2. Menurut tipe pemasangannya

- Pemasangan dalam (indoor)
- Pemasangan luar (outdoor)

Bagian-bagian utama dan fungsinya, yaitu:

1. Kumparan

Berfungsi untuk mentransformasikan besaran-besaran ukur arus listrik dari yang tinggi / menengah ke rendah.

2. Isolasi

Terdiri dari zat cair (minyak) yang berfungsi mengisolasikan bagian yang bertegangan dengan bagian yang tidak bertegangan atau mengisolasikan bagian bertegangan yang berlainan fasanya.

3. Porselen

Berfungsi sebagai isolasi antara bagian-bagian yang bertegangan dengan badan atau antara bagian bertegangan yang berlainan fasanya.

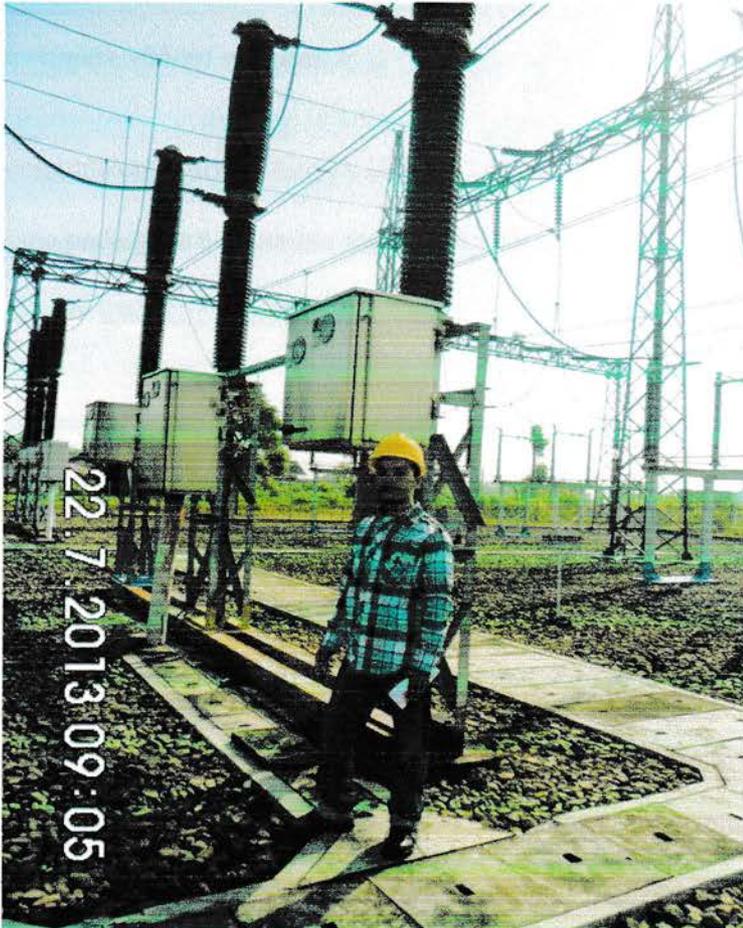
4. Dehydrating Breather

Suatu peralatan pernapasan transformator yang berfungsi untuk menyerap udara lembab yang timbul dalam ruang transformator, sehingga akan mencegah rusaknya minyak (isolasi transformator).

5. Terminal

Tempat penghubung dari sisi primer atau sekunder ke bagian-bagian peralatan listrik yang membutuhkannya

II. 6. Pemutus Tenaga (PMT)



Gambar II – V : Pemutus tenaga

PMT adalah saklar yang dapat digunakan untuk menghubungkan atau memutuskan arus listrik dalam keadaan berbeban maupun tidak berbeban.

Pada saat proses pemutusan atau penghubungan arus listrik dalam keadaan berbeban, akan timbul busur api pada PMT. Untuk memadamkan busur api ini, PMT dilengkapi dengan media pemadam busur api berupa minyak, gas atau udara.

Berdasarkan media pemadam busur api listrik tersebut, maka PMT dapat dibedakan

menjadi tiga jenis yaitu :

1. *PMT dengan media minyak, dibagi menjadi 2:*

A. PMT dengan menggunakan banyak minyak (*Bulk oil circuit breaker*). PMT jenis ini

biasanya digunakan pada sistem tegangan sampai 245 kV. Pada PMT ini minyak

berfungsi sebagai :

- Bahan isolasi antara badan dengan bagian-bagian yang bertegangan.
- Peredam loncatan bunga api listrik selama proses pemutusan kontak.

B. PMT dengan menggunakan sedikit minyak (*Low oil content circuit breaker*).

Pada PMT jenis ini, minyak hanya digunakan sebagai peredam loncatan bunga api listrik,

sedangkan sebagai bahan isolasi dari bagian-bagian yang bertegangan digunakan

porcelain atau material isolasi dari jenis organik. PMT ini dimasukkan dalam tabung yang

terbuat dari bahan isolasi. Diantara bagian pemutus dan tabung diisi dengan minyak yang

berfungsi untuk memadamkan busur api saat terjadi pemutusan. Proses pemutusan arus

terjadi di bagian dalam pemutus.

2. *PMT dengan media udara, dibagi menjadi 2:*

A. PMT udara hembus (*Air Blast Circuit Breaker*)

Pada PMT ini udara bertekanan tinggi dihembuskan ke busur api melalui nozzle pada

kontak pemisah. Setelah pemadaman busur api, udara tersebut juga berfungsi untuk

mencegah restriking voltage (tegangan pukul). Kontak PMT ditempatkan di dalam

isolator dan juga katup hembusan udara. Pada PMT kapasitas kecil, isolator ini

merupakan satu kesatuan dengan PMTnya, tetapi untuk PMT berkapasitas besar tidak demikian halnya.

B. PMT dengan hampa udara (*Vacuum Circuit Breaker*)

PMT jenis ini belum banyak digunakan. Kontak-kotak pemutus dari PMT ini terdiri dari kontak tetap dan kontak bergerak yang ditempatkan dalam ruang hampa udara. Ruang hampa udara ini mempunyai kekuatan dielektrik (*dielectric strength*) yang tinggi dan media pemadam busur api yang baik.

PMT dengan media gas

Gas yang digunakan pada PMT jenis ini adalah gas SF₆ (*Sulphur Hexafluoride*). Sifat-sifat fisik gas SF₆ murni adalah: tidak berwarna, tidak berbau, tidak beracun, bentuk fisik gas akan berubah dengan perubahan suhu dan tekanan absolutnya, tegangan tembus (*disruptive voltage*) gas akan semakin tinggi jika tekanan absolut gas semakin besar dan tegangan tembus gas semakin rendah jika presentase udara yang bercampur dengan gas semakin besar.

Sifat-sifat gas SF₆ sebagai pemadam busur api adalah : cepat untuk membentuk kembali kekuatan dielektrik, tidak terjadi karbon selama terjadi busur api (*arhcinc*), tidak mudah terbakar, thermal conductivity yang baik dan tidak menimbulkan bunyi yang besar pada saat PMT menutup atau membuka.

Gas SF₆ mempunyai kekuatan dielektrik yang tinggi (2,35 kali udara) dan kekuatan dielektrik ini bertambah dengan pertambahan tekanan.

Sifat lain dari gas SF₆ ini adalah mampu mengembalikan kekuatan dielektriknya dengan cepat setelah arus bunga api listrik melalui titik nol

PMT SF₆ ini terbagi 2 jenis, yaitu :

C. Tipe tekanan tunggal (*Single pressure type*)

PMT jenis ini diisi dengan gas SF₆ dengan tekanan kira-kira 5 kg/cm². selama pemisahan kontak, gas SF₆ ditekan ke dalam suatu tabung yang menempel pada kontak bergerak. Pada waktu terjadi pemutusan, gas ditekan melalui nozzle dan tiupan ini akan mematikan busur api listrik.

D. Tipe tekanan ganda (*Double pressure type*)

Pada PMT ini, gas dari sistem tekanan tinggi dialirkan melalui nozzle ke gas sistem tekanan rendah selama terjadi pemadaman busur api. Pada sistem gas tekanan tinggi, tekanan gas kurang lebih 12 kg/cm² dan pada sistem tekanan rendah, tekanan gas kurang lebih 2 kg/cm². Gas pada sistem tekanan rendah kemudian dipompakan kembali ke sistem tekanan tinggi.

II. 7. PMS dan BUSBAR



Gambar II – VI : Pemutus Dan Busbar

PMS adalah sebuah alat saklar yang dapat digunakan untuk menghubungkan atau memutuskan arus listrik dalam keadaan tidak berbeban.

Oleh karena itu pemisah tidak diperbolehkan untuk dihubungkan atau diputuskan pada saat rangkaian listrik dalam keadaan berbeban.

Untuk tujuan tertentu, pemisah penghantar atau kabel dilengkapi dengan pemisah tanah (pisau pentanahan/*earthing blade*). Umumnya antara pemisah penghantar/kabel dan pemisah tanah terdapat alat yang disebut interlock. Dengan terpasangnya *interlock*, maka kemungkinan terjadinya kesalahan operasi dapat dihindarkan. Tenaga penggerak pemisah dapat diperoleh secara manual, dengan motor, dengan pneumatik atau dengan hidrolis.

Pada umumnya pemisah (PMS) dapat dibedakan menjadi beberapa jenis berdasarkan fungsi dan penempatannya, yakni :

1. Berdasarkan fungsinya, dibedakan menjadi :

A. Pemisah Peralatan (PMS *Bus*)

Pemisah peralatan merupakan alat yang berfungsi untuk mengisolasi peralatan listrik dari peralatan lain atau instalasi yang bertegangan. Pemisah ini harus dimasukkan atau dibuka dalam keadaan tak berbeban.

B. Pemisah Tanah (PMS *Line*), Berfungsi untuk mengamankan peralatan dari sisa tegangan yang timbul sesudah saluran udara tegangan tinggi diputuskan atau induksi tegangan dari penghantar atau lainnya.

2. Berdasarkan penempatannya dalam sistem tenaga, dibedakan menjadi :

A. Pemisah penghantar

Merupakan pemisah yang terpasang di sisi penghantar.

B. Pemisah rel

Merupakan pemisah yang terpasang di sisi rel.

C. Pemisah kabel

Merupakan pemisah yang terpasang di sisi kabel.

D. Pemisah seksi

Merupakan pemisah yang terpasang pada suatu rel sehingga rel tersebut dapat terpisah menjadi dua seksi.

E. Pemisah tanah

Merupakan pemisah yang terpasang pada penghantar atau kabel untuk dihubungkan ke tanah.

Busbar adalah Komponen penghantar listrik yang dapat memadai arus dan tegangan listrik kapasitas besar, busbar yang sangat umum memang sudah lazim dipakai untuk perakitan panel terbuat dari tembaga, karena tembaga memiliki tingkat korosi yang sangat kecil bahkan 0% , korosi akan tetapi ada yang lebih baik dari tembaga yaitu emas.

Emas merupakan penghantar yang paling bagus karena memiliki tingkat karat lebih rendah atau sama sekali tidak memiliki tingkat karat, akan tetapi apabila emas digunakan pada panel listrik di khawatirkan dapat menyebabkan terjadinya bencana, sebab harga emas sangatlah mahal, karna orang yang memasang akan tergiur, maka dari itu digunakanlah busbar dari tembaga selain memiliki daya hantar yang bagus juga memiliki tingkat korosi yang rendah.

II. 8. TRANSFORMATOR / TRAFODAYA



Gambar II – VII : Trafo Daya

Trafo ialah peralatan listrik yang dapat mengkonversikan tegangan dari suatu tingkat ketinggian yang lainnya melalui gandingan magnetik berdasarkan prinsip elektromagnetik dengan tanpa mengubah frekuensi.

Ada dua jenis trafo, yaitu : trafo step up (penaik tegangan) dan trafo step down (penurun tegangan).

Klasifikasi Transformator Tenaga

Transformator tenaga dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Pasangan

Menurut jenis pasangannya, transformator tenaga dapat dibedakan berdasarkan :

- o Jenis indoor

- o Jenis outdoor

2. Frekuensi

- Frekuensi daya : 50 – 60 Hz
- Frekuensi radio : diatas 20 kHz

3. Pemakaian transformator

- Trafo daya
- Trafo distribusi
- Trafo ujiTrafo uji yang terdiri dari trafo tegangan (potensial transformer) dan trafo arus (current transformer).

Bagian-Bagian Trafo Tenaga

Transformator terdiri dari :

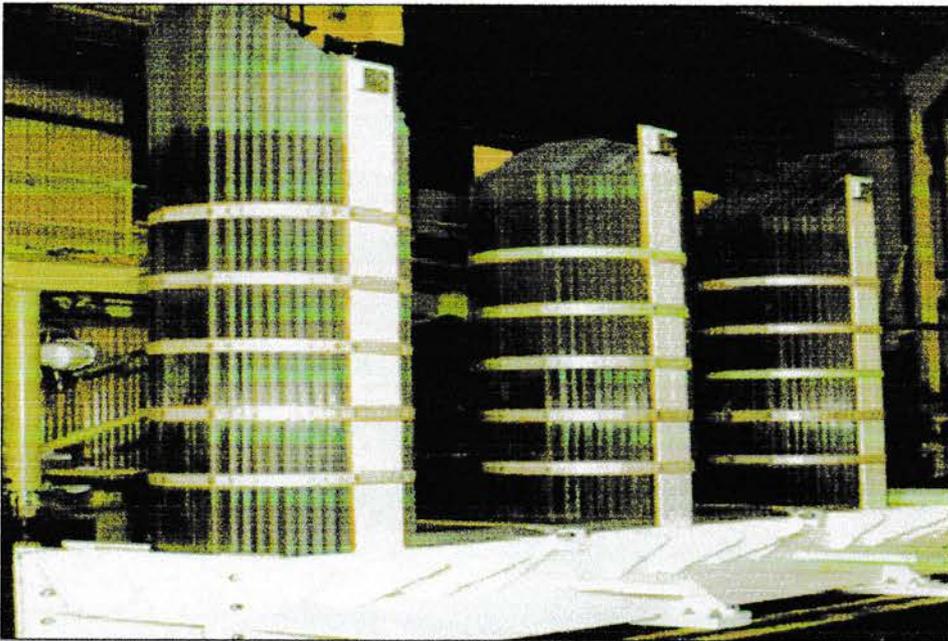
Bagian Utama

1. Inti Besi

Inti besi adalah tempat melekatnya kumparan dan berfungsi sebagai jalannya fluks magnetik. Besi yang digunakan untuk inti transformator biasanya mempunyai kadar silikon yang tinggi dan diproses agar memiliki permeabilitas yang tinggi dan rugi-rugi histeris yang kecil pada operasi normal. Inti besi berfungsi untuk mempermudah jalan fluks yang ditimbulkan oleh arus listrik yang melalui kumparan. Dibuat dari lempengan-lempengan besi tipis yang berisolasi, untuk mengurangi panas (sebagai rugi-rugi besi) yang ditimbulkan oleh "*Eddy Current*". Ada dua jenis inti yang biasanya digunakan pada

trafo, yang membedakan type inti ini adalah cara pemasangan kumparan primer dan skundernya. Kedua jenis inti tersebut adalah :

- Type inti (core)
- Type cangkang (shell)



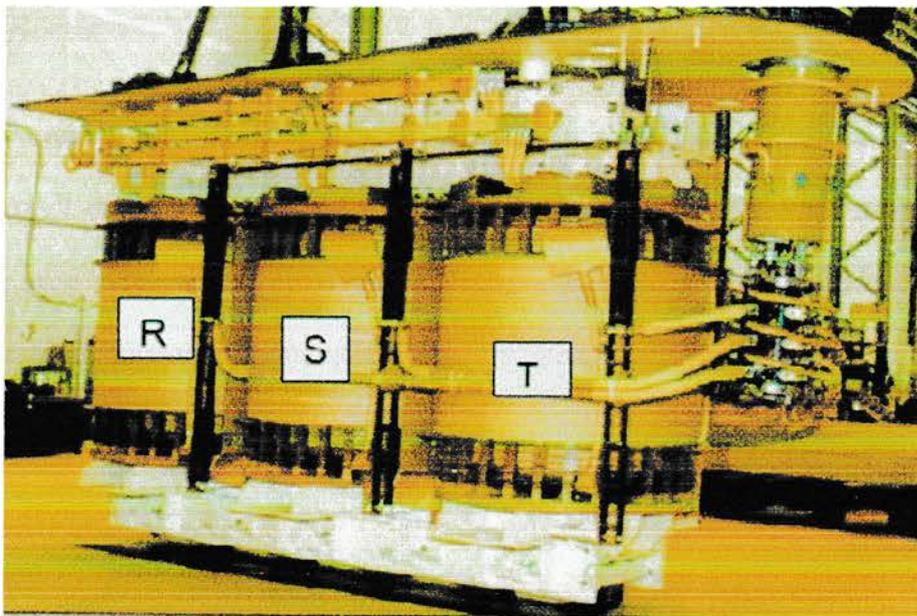
Gambar II – VIII : Inti besi dan laminasi yang diikat fiberglass

2. Kumparan Trafo

Kumparan pada trafo adalah kawat penghantar yang dialiri oleh arus listrik dibagian primer dan skunder yang dililitkan pada inti besi trafo. Untuk mencegah mengalirnya arus dari kumparan tersebut ke inti besi atau bagian lain dari trafo biasanya kawat kumparan tersebut dibatasi dengan isolasi padat seperti karton, pertinax dan lain-lain. Umumnya pada trafo terdapat kumparan primer dan skunder. Bila kumparan primer dihubungkan dengan tegangan/ arus bolak-balik

maka pada kumparan tersebut akan terjadi fluksi.

Fluksi ini akan menginduksikan tegangan dan bila pada rangkaian skunder dihubungkan dengan beban maka akan menghasilkan arus pada kumparan ini. Jadi kumparan sebagai alat transformasi tegangan dan arus. Jumlah lilitan pada trafo pada bagian primer dan sekunder juga menentukan apakah trafo berfungsi sebagai penaik (step up) atau penurun tegangan (step down).



Gambar II - IX : Susunan kumparan dari transformator tenaga

3. Minyak Transformator

Minyak trafo mempunyai fungsi ganda yaitu sebagai bahan isolasi dan bahan pendingin trafo. Sebagai bahan isolasi, minyak akan mengisi ruangan antara kumparan primer dan skunder sehingga tidak akan menimbulkan breakdown antara kumparan tersebut. Sebagai bahan pendingin minyak dipilih karena minyak dapat mensirkulasikan panas dengan baik. Jenis minyak trafo yang dipakai adalah ***“Sheel Dialla B”***.

4. Bushing Isobar

Hubungan antara terminal kumparan trafo ke jaringan luar melalui sebuah peralatan yang dikenal dengan nama bushing isolator yaitu sebuah konduktor yang diselubungi oleh isolator dimana isolator ini mengisolasi konduktor dengan body (badan) trafo. Bushing isolator biasanya terbuat dari bahan porselen.

5. Tangki Konservator

Tangki konservator merupakan tempat untuk menampung pemuaian minyak dari minyak yang ada di dalam transformator. Dimana minyak pada transformator dalam keadaan tertentu akan memuai oleh sebab panas akibat temperatur yang tinggi. Hasil pemuaian dari minyak ditampung didalam tangki yang bernama tangki konservator.

B. Peralatan Bantu

1. Pendingin

Pada inti besi akan timbul panas akibat rugi-rugi besi dan rugi-rugi tembaga. Bila panas tersebut mengakibatkan kenaikan suhu yang berlebihan akan merusak sistem isolasi yang terdapat pada transformator. Sehingga diperlukan sistem pendingin untuk mengurangi kenaikan suhu yang berlebihan tersebut. Media yang digunakan untuk sistem pendingin dapat berupa udara gas, minyak, air dan sebagainya. Secara alamiah pengaliran media diakibatkan karena adanya perbedaan suhu dan untuk mempercepat perpindahan panas dari media tersebut ke udara luar diperlukan perpindahan panas yang lebih luas antara media dengan cara melengkapi trafo dengan sirip-sirip (radiator) bila

diinginkan perpindahan panas yang lebih cepat lagi maka cara alamiah tersebut dapat dilengkapi dengan peralatan untuk mempercepat sirkulasi yaitu dengan pompa sirkulasi minyak, udara, dan air. Metoda tersebut dinamakan sistem pendinginan secara paksa.

2. Tap Changer (Perubah Tap)

Adalah alat perubah pendinginan transformator untuk mendapatkan tegangan operasi sekunder yang tetap (20 kV) dari tegangan primer yang berubah-ubah. Tap changer yang hanya dapat beroperasi untuk memindahkan tap trafo dalam keadaan tidak berbeban disebut *Off Load Tap Changer* dan hanya dapat dioperasikan secara manual. Tap changer yang dapat beroperasi dalam keadaan berbeban disebut *On Load Tap Changer* dan dapat dioperasikan secara otomatis.

3. Alat Pernapasan

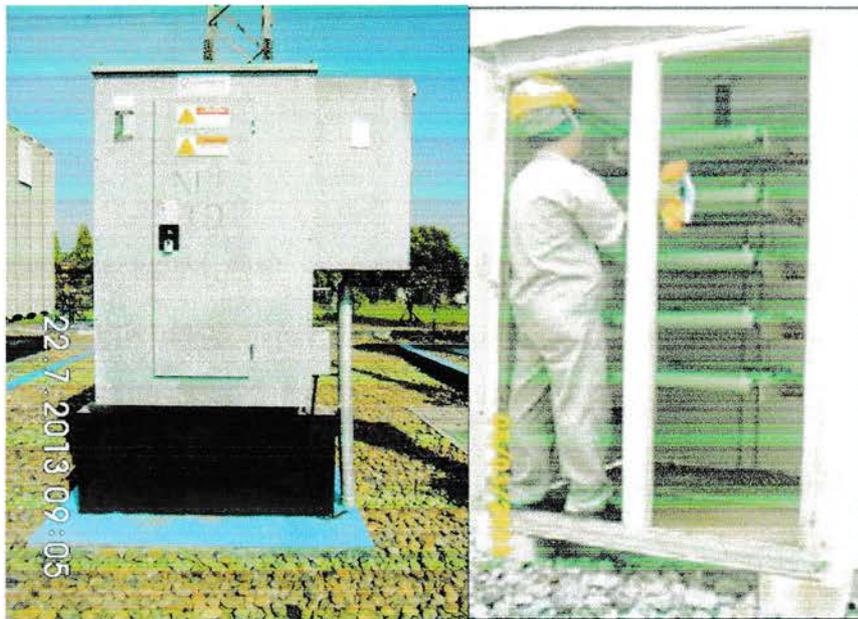
Karena pengaruh naik turunnya beban trafo maupun suhu udara luar, maka suhu minyak pun akan berubah-ubah mengikuti keadaan tersebut. Bila suhu udara tinggi, maka minyak memenuhi dan mendesak udara diatas minyak keluar dari dalam tangki, sebaliknya apabila suhu udara turun minyak menyusut maka udara luar akan masuk kedalam tangki. kedua proses ini disebut pernapasan trafo. Akibat pernapasan trafo tersebut maka perubahan minyak akan selalu bersinggungan dengan udara luar. Udara luar yang lembab akan menurunkan nilai tegangan tembus trafo, maka untuk mencegah hal tersebut pada ujung pipa penghubung udara luar dilengkapi dengan alat pernapasan berupa tabung berisi kristal zat hygroskopis.

4. Indikator

Untuk mengawasi selama trafo beroperasi maka perlu adanya indikator pada trafo sebagai berikut :

- Indikator suhu minyak
- Indikator permukaan minyak
- Indikator sistem pendingin
- Indikator kedudukan tapi

II. 9. NGR (Netral Grounding Resistor)

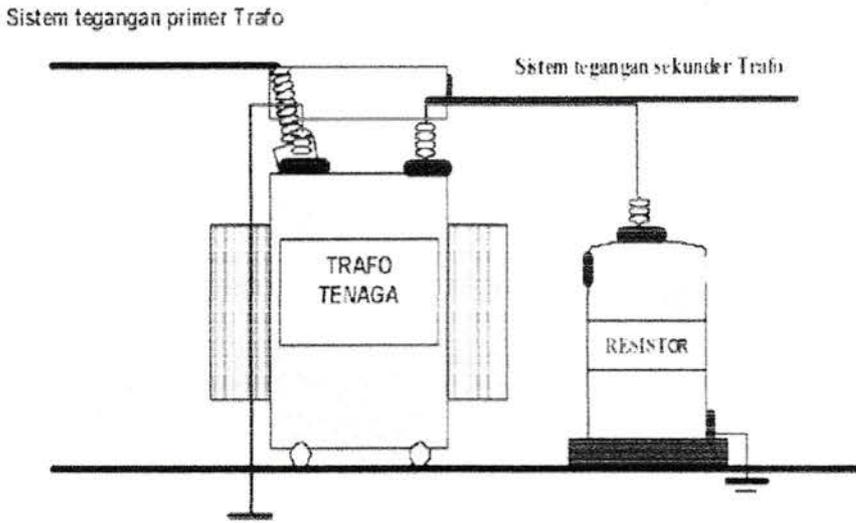


Gambar II – X : Netral Grounding Resistor

Pada saat sistem tenaga listrik masih dalam skala kecil, gangguan hubung singkat ke tanah pada instalasi tenaga listrik tidak merupakan suatu masalah yang besar. Hal ini dikarenakan bila terjadigangguan hubung singkat fasa ke tanah arus

UNIVERSITAS MEDAN AREA

gangguan masih relatif kecil (lebih kecil dari 5 Amper), sehingga busur listrik yang timbul pada kontak-kontak antara fasa yang terganggu dan tanah masih dapat padam sendiri. Tetapi dengan semakin berkembangnya sistem tenaga listrik baik dalam ukuran jarak (panjang) maupun tegangan,



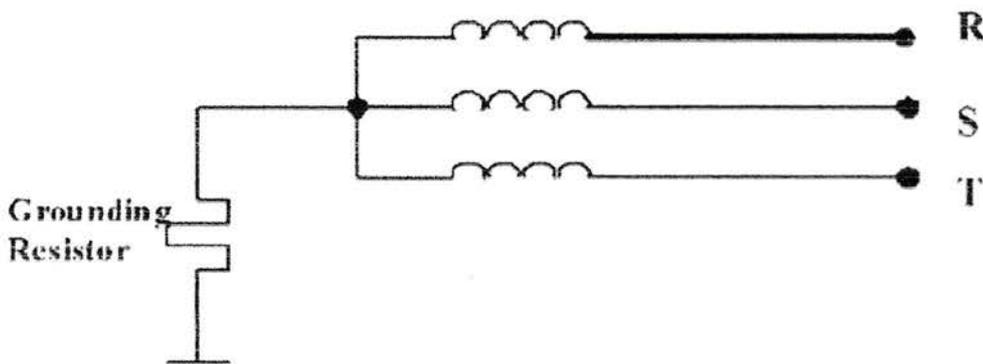
Gambar II – XI : Skema Primer dan Sekunder

bilaterjadi gangguan fasa ke tanah arus gangguan yang timbul akan besardan busur listrik tidak dapat lagi padam dengan sendirinya. Timbulnya gejala-gejala "busur listrik ke tanah (*arching ground*)" sangat berbahaya karena menimbulkan tegangan lebih transient yang dapat merusak peralatan. Apabila hal di atas dibiarkan, maka kontinuitas penyaluran tenaga listrik akan terhenti, yang berarti dapat menimbulkan kerugian yang cukup besar. Oleh karena itu, sistem-sistem tenaga listrik tidak lagi dibuat terapung (*floating*) yang lazim disebut sistem delta, tetapi titik netralnya ditanahkan melalui tahanan, reaktor dan ditanahkan langsung (*solid grounding*). Pentanahan itu umumnya dilakukan dengan menghubungkan netral transformator daya ke tanah, seperti dicontohkan

Adapun tujuan pentanahan titik netral sistem adalah sebagaiberikut:

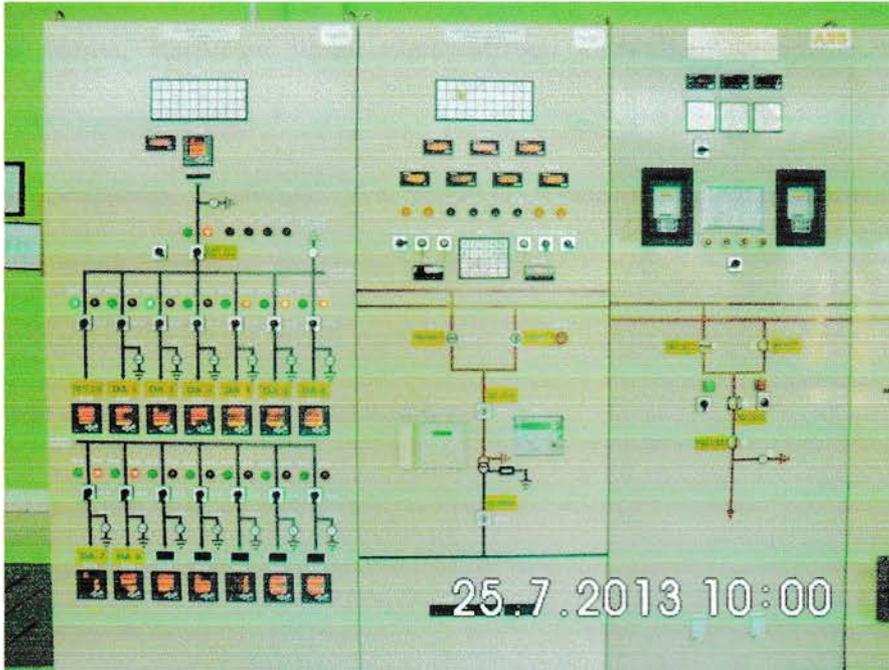
1. Menghilangkan gejala-gejala busur api pada suatu sistem.
2. Membatasi tegangan-tegangan pada fasa yang tidak terganggu (pada fasa yang sehat).
3. Meningkatkan keandalan (realibility) pelayanan dalam penyalurantenaga listrik.
4. Mengurangi/membatasi tegangan lebih transient yang disebabkanoleh penyalaan bunga api yang berulang-ulang (restrike groundfault).
5. Memudahkan dalam menentukan sistem proteksi sertamemudahkan dalam menentukan lokasi gangguan.

Pentanahan titik netral melalui tahanan (*resistance grounding*) adalah suatu sistem yang mempunyai titik netraldihubungkan dengan tanah melalui tahanan (*resistor*),



Pada umumnya nilai tahanan pentanahan lebih tinggi dari pada reaktansi sistem pada tempat di mana tahanan itu dipasang. Sebagai akibatnya besar arus gangguan fasa ke tanah pertama-tama dibatasi oleh tahanan itu sendiri. Dengan demikian pada tahanan itu akan timbul rugi daya selama terjadi gangguan fasa ke tanah. Dengan memilih harga tahanan yang tepat, arus gangguan ke tanah dapat dibatasi sehingga harganya hampir sama bila gangguan terjadi di segala tempat di dalam sistem bila tidak terdapat titik pentanahan lainnya. Dalam menentukan nilai tahanan pentanahan akan menentukan besarnya arus gangguan tanah.

II. 10. Rele Proteksi dan Panel Kontrol



Gambar II – XIII : . Rele Proteksi dan Panel Kontrol

Sistem proteksi adalah suatu system pengaman terhadap peralatan listrik, yang diakibatkan adanya gangguan teknis, gangguan alam, kesalahan operasi, dan penyebab lainnya.

Fungsi Proteksi

Fungsi Proteksi adalah Memisahkan bagian system yang terganggu sehingga system lainnya dapat terus beroperasi dengan cara sbb :

1. Mendeteksi adanya gangguan atau keadaan abnormal lainnya pada bagian system yang diamankannya (fault detection).
2. Melepaskan bagian system yang terganggu (fault clearing)
3. Memberi tahu operator adanya gangguan dan lokasinya (annunciation)

Pembagian tugas dalam system proteksi

Dalam system proteksi pembagian tugas dapat diuarikan menjadi :

- Proteksi utama, Berfungsi untuk mempertinggi keandalan, kecepatan kerja dan fleksibilitas system tenaga.
- Proteksi pengganti, Berfungsi jika proteksi utama menghadapi kerusakan atau kegagalan untuk mengatasi gangguan yang terjadi.

Proteksi tambahan, Berfungsi untuk pemakaian pada waktu tertentu sebagai pembantu proteksi utama pada daerah tertentu yang dibutuhkan

II. 11. Baterai DC 110 Volt



Gambar II – XIV : Baterai DC 110 Volt

Baterai merupakan suatu alat yang digunakan untuk menghasilkan energy listrik dengan proses reaksi kimia, baterai dapat berupa susunan sel atau satu sel saja, tiap sel baterai terdiri dari elektroda positif (anoda) dan elektroda negative (katoda) dan larutan elektrolit.

Pada gardu induk maupun pusat pembangkit listrik baterai ini berfungsi sebagai :

1. Sumber tegangan motor –motor penggerak PMT, PMS, tap charge dsb.
2. Sumber tenaga untuk alat-alat control, tanda-tanda isyarat (signal alarm).
3. Tenaga untuk peralatan telekomunikasi PLC dan SCADA.
4. Tenaga untuk penerangan darurat.
5. Tenaga untuk relay proteksi.

BAB III

KESIMPULAN DAN SARAN

111.1. KESIMPULAN

Dari hasil kerja praktek yang kami laksanakan di PT PLN Pembangkit dan Penyalur Sumatera Bagian Utara Sektor Glugur (Tragi) Sei Rotan Gardu Induk Sei Denai kami merasa cukup banyak mendapatkan manfaat karena hahaihal sebelumnya kami peroleh masih teoritis, tetapi dengan adanya praktek ini kami telah melihat secara langsung bagaimana sebenarnya penerapan teoritis dengan kenyataan yang ada di lapangan.

Sesuai dengan waktu yang diberikan kepada saya, saya memberi kesimpulan dan saran yaitu sebagai berikut:

1. Gardu Induk sangat diperlukan dalam system tenaga listrik, sebab gardu induk menerima supply energy listrik dari pusat pembangkit ataupun dari gardu induk lain untuk mengirim ke konsumen.
2. Pencatatan hasil operasi merupakan pekerjaan yang sangat penting sekali karena dari hasil pencatatan ini diperlukan untuk perencanaan pemeliharaan dan operasi sistem.

111.2. SARAN

Karena sering terjadi kesalahan dalam pembacaan alat ukur analog atau yang model lama oleh petugas operator maka disarankan agar alat ukurnya menggunakan yang model digital agar dalam pengukuran lebih efektif dan lebih efisien.

DAFTAR PURTAKA

- Arismunandar, Prof. DR, Teknik Tegangan Tinggi, Edisi ketiga, PT Pradnya Paramitha, 1994.
- Hutahuruk TS, Pengetahuan Netral Sistem Tenaga dan Pengetahuan Peralatan, Edisi kedua, Erlangga, 1991.
- Hutahuruk TS, Gelombang Berjalan dan Proteksi, Erlangga, 1989.
- PLN Wilayah II Sektor Glugur, Pengetahuan Dasar Peralatan Gardu Induk, 1989.
- PLN Pusat, Relay Proteksi dan Peralatan Pembangkit, Diktat PLN Pusat, Jakarta, 1990.
- Anonym, 2009.