

LAPORAN KERJA PRAKTEK
DI
PT.PLN (PERSERO) KITLUR SUMBAGUT
SEKTOR GLUGUR
GARDU INDUK NAMORAMBE

DISUSUN OLEH :

ZULFAN EFFENDI . S

09 812 0010



JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM PENDIDIKAN SARJANA EKSTENSION
UNIVERSITAS MEDAN AREA

2013

LAPORAN KERJA PRAKTEK
DI
PT.PLN (PERSERO) KITLUR SUMBAGUT
SEKTOR GLUGUR
GARDU INDUK NAMORAMBE

DISUSUN OLEH :

ZULFAN EFFENDI . S

09 812 0010



JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM PENDIDIKAN SARJANA EKSTENSION
UNIVERSITAS MEDAN AREA

2013

LEMBARAN PENGESAHAN

**LAPORAN KERJA PRAKTEK
DI PT. PLN (PERSERO) KITLUR SUMBAGUT
SEKTOR GLUGUR GARDU INDUK
NAMORAMBE**

OLEH :

ZULFAN EFFENDI . S

09 812 0010

*nilai 70 (B)
MR 1/04/14.*

TELAH DISETUJUI DAN SAHKAN

MENGETAHUI

OLEH :

Pembimbing Kerja Praktek

Ketua Jurusan Teknik elektro FT. UMA



(Ir. Yance Syarif,MT)



(Ir.H. Usman Harahap ,MT)

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

LEMBARAN PENGESAHAN

**LAPORAN KERJA PRAKTEK
DI PT. PLN (PERSERO) KITLUR SUMBAGUT
SEKTOR GLUGUR GARDU INDUK
NAMORAMBE**

OLEH :

ZULFAN EFFENDI . S
09 812 0010

Mengetahui

Manager Tragi Binjai

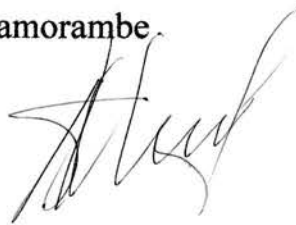


(M. TAUFIK.A)

Disetujui

Pembimbing / Ka. Gardu Induk

Namorambe



(ARLI SINURAT)

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2013

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa , karena dengan rahmat dan karunianya penulis akhirnya dapat menyelesaikan Laporan Kerja Praktek ini . Adapun Laporan Kerja Praktek ini dibuat untuk memenuhi syarat kelulusan mata kuliah Kerja Praktek pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Medan Area .

Untuk menyusun laporan ini , penulis telah melaksanakan kerja praktek selama satu bulan , mulai dari tanggal 25 Juli sampai dengan 31 Agustus 2012 di Gardu Induk Namorambe PLN Sektor Glugur Medan .

Atas terlaksananya kerja praktek dan selesainya laporan ini , penulis mengucapkan terimah kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak. Ir.H. Usman Harahap selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Medan Area
2. Bapak. Ir. Yance Syarif selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktek pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Medan Area
3. Bapak Arli Sinurat selaku Koordinator Gardu Induk Namorambe medan
4. Segenap karyawan di Gardu Induk Namorambe medan
5. Rekan – rekan mahasiswa yang telah banyak membantu penulis

Penulis menyadari laporan ini masih banyak mempunyai kekurangan , untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan .

Akhir kata penulis mengucapkan banyak terimah kasih

Medan , 12 November 2013

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1. Umum.....	1
I.2. Latar belakang.....	3
I.3. Tujuan kerja praktek.....	4
I.4. Sejarah umum perusahaan listrik Negara (PLN).....	5
I.5. Sejarah singkat PT PLN (persero) kitlur sumbagut sector glugur medan.....	6
I.6. Sejarah singkat Gardu Induk Namorambe.....	6
I.7. Struktur organisasi PT PLN (persero) kitlur sumbagut sector glugur GI Namorambe.....	7
BAB II GARDU INDUK	
II.1. Umum.....	10
II.2. Peralatan dan fasilitas Gardu Induk.....	11
II.3. Fungsi dan peralatan GI.....	12
II.3.1. Transformator daya.....	12
II.3.2. Lightning arrester (LA).....	16

II.3.3. Transformator tegangan (PT).....	18
II.3.4. Saklar pemisah (PMS).....	23
II.3.5. Transformator arus (CT).....	25
II.3.6. Circuit breaker (PMT).....	32
II.3.7. Busbar.....	34
II.3.8. Baterai.....	36
II.3.9. Panel control.....	38
II.3.9.1. Panel instrument.....	38
II.3.9.2. Panel operasi.....	40
II.3.9.3. Panel pemakaian sendiri.....	47
II.3.9.4. Power line carier (PLC).....	49
 BAB III RELE PROTEKSI	
III.1. Umum.....	50
III.2. Klasifikasi rele proteksi.....	50
III.2.1. Fungsi rele proteksi.....	53
III.2.2. Persyaratan rele proteksi.....	53
III.3. Rele yang digunakan di Gardu Induk Namorambe.....	55
 BAB IV PEMELIHARAAN	
IV.1. Pemeliharaan transformator.....	62
IV.2. Pemeliharaan busbar.....	65

IV.3. Pemeliharaan panel board.....	65
IV.4. Pemeliharaan peralatan proteksi.....	66
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
V.1. Kesimpulan.....	67
V.2. Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA.....	70

DAFTAR GAMBAR

1.1.	Gambar struktur organisasi PT PLN (Persero) UPT. Medan P3BS Tragi Binjai.....	6
1.2.	Gambar diagram satu garis Gardu Induk Namorambe.....	7
2.1.	Gambar Trafo daya 60 MVA di GI Namorambe.....	13
2.2.	Gambar Trafo daya 60 MVA GI Namorambe.....	14
2.3.	Gambar Lightning Arrester GI Namorambe.....	14
2.4.	Gambar Arrester tipe valve.....	15
2.5.	Gambar hubungan transformator tegangan biasa	17
2.6.	Gambar hubungan transformator tegangan dengan dua buah belitan sekunder.....	17
2.7.	Gambar hubungan open delta atau hubungan V	18
2.8.	Gambar Hubungan fasah tanah	18
2.9.	Gambar Tansformator tegangan (PT)	19
2.10.	Gambar Pemisah (Disconnecting switch) GI Namorambe.....	21
2.11.	Gambar Transformator arus tipe tangki	23
2.12.	Gambar Hubungan transformator arus biasa	24
2.13.	Gambar Hubungan transformator arus dengan dua buah lilitan sekunder.....	25
2.14.	Gambar Hubungan transformator arus dengan dua buah lilitan primer dan sekunder.....	26
2.15.	Gambar transformator arus (CT) GI Namorambe	26
2.16.	Gambar Pemutus tenaga dengan gas SF6 pada GI Namorambe.....	29
2.17.	Gambar Baterai pada GI Namorambe	33
2.18.	Gambar Panel control diruang control 150 KV	36
2.19.	Gambar Panel control diruang control 20 KV	36
2.20.	Gambar Panel control 20 KV	42
2.21.	Gambar Power line current (PLC) di GI Namorambe	44
3.1.	Gambar Relay bucholz	50

3.2.	Gambar Relay differensial	51
3.3.	Gambar Relay arus lebih	52
3.4.	Gambar Diagram vector relay arus lebih	53
3.5.	Gambar Relay tangki tanah	53
3.6.	Gambar Relay hubung tanah	54
3.7.	Gambar Relay thermis	55

DAFTAR TABEL

2.1.	Tabel Data peralatan NGR TD 1 (UNINDO)	12
2.2.	Tabel Data peralatan ABB TD 2 GI Namorambe	13
2.3.	Tabel Data peralatan Lightning Arrester (LA)	16
2.4.	Tabel Data peralatan Potensial Transformer (PT)	19
2.5.	Tabel Data peralatan PMS GI Namorambe	22
2.6.	Tabel Data peralatan Transformator Arus (CT)	26
2.7.	Tabel Data peralatan PMT 150 KV GI Namorambe	29
2.8.	Tabel Data peralatan PMT 20 KV GI Namorambe	33
2.9.	Tabel Data peralatan Baterai 110 KV GI Namorambe	34
2.10.	Tabel Data peralatan Panel Instrumen 150 KV GI Namorambe	34
2.11.	Tabel Data peralatan KWH meter ruang control 20 KV	35
2.12.	Tabel Data peralatan Panel Operasi GI Namorambe	37
2.13.	Tabel Data peralatan Panel pemakaian sendiri GI Namorambe	42

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Umum

Sarana penyediaan listrik dilandaskan suatu penemuan dalam suatu pengembangan dari konversi energi mekanis menjadi energi listrik. Fenomena listrik ini telah memasuki segi kehidupan manusia dan dapat dianggap wajar bila manusia modern mengetahui prinsip – prinsip tenaga listrik.

Energi listrik merupakan salah satu bentuk energi yang mempunyai banyak kelebihan – kelebihan dari energi yang lain, yaitu antara lain :

- Dapat disalurkan dengan kecepatan sangat tinggi
- Dapat dikonversikan ke dalam bentuk energi lain dengan sangat efisien dan mudah .

Oleh karena itu energy listrik sampai saat ini banyak memegang peranan yang sangat dominan dalam memenuhi kebutuhan energi listrik untuk rumah tangga, usaha, industri serta kegiatan sosial seperti rumah sakit, rumah ibadah, dan lainnya, dalam peranannya mendorong kegiatan ekonomi, sebagai penunjang kemajuan pembangunan bangsa dan negara.

Pemakaian energi listrik dari tahun ke tahun di Indonesia khususnya di Sumatera Utara terus meningkat, sesuai dengan perkembangan beban dengan bertambahnya konsumen listrik untuk perusahaan besar maupun kecil. Kesemuannya itu tidak terlepas dari peranan Gardu Induk sebagai subsistem dari sistem kelistrikan.

Peralatan – peralatan pada Gardu Induk dioperasikan sebagai bagian dari penyaluran listrik, maka segala sesuatu yang terjadi pada peralatan secara konvensional akibatnya berpengaruh terhadap kehandalan sistem kontinuitas pelayanan kepada konsumen (pemakai) tenaga listrik .

I.2. Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta era globalisasi yang sedang gencar dilakukan oleh bangsa – bangsa di dunia dengan merubah aspek– aspek kehidupan dunia. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi bangsa – bangsa di dunia telah bertukar informasi di dalam waktu yang relatif singkat, hal ini mengakibatkan manusia tidak mengenal batas negara, bangsa, sosial dan budaya.

Seiring dengan perkembangan zaman dan kemajuan teknologi, terutama didalam memasuki abad ke-21 ini, maka tuntutan – tuntutan akan sumber manusia yang berkualitas semakin meningkat. Tidak dapat dipungkiri bahwa perkembangan teknologi sangat mempengaruhi perekonomian bangsa dan juga dunia usaha yang ada pada saat ini .

Untuk mengimbangi tingkat perkembangan teknologi yang semakin hari semakin pesat itu, dibutuhkan sumber daya manusia yang tidak saja memiliki kemampuan/kecakapan yang baik tetapi juga yang memiliki karakter atau kepribadian yang baik, disiplin yang sangat tinggi dan intelektual yang baik.

Ilmu pengetahuan dan teknologi telah mendorong negara – negara di dunia menuju ke arah negara industri. Banyaknya industri yang bermunculan menuntut manusia untuk dapat menguasai ilmu pengetahuan dan teknologi terutama dalam bidang industri.

Universitas Medan Areaa Jurusan Teknik Elektro, sebagai salah satu fakultas yang mengelola di bidang disiplin ilmu, mempersiapkan sarjana - sarjana elektro yang siap memasyarakatkan atau menerapkan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) untuk menyongsong era pembangunan sekarang ini terutama dalam sektor yang berhubungan dengan bidang elektro dan elektronika.

Sudah sewajarnya Jurusan Teknik Elektro, Universitas Mean Area menyiapkan sarjana – sarjana elektro yang berorientasi kepada kebutuhan masyarakat . Pelaksanaan kerja praktek di luar kampus ini guna menambah wawasan pengetahuan dan keterampilan bagi mahasiswa sebagai calon teknisi di

bidang kelistrikan, yang diperoleh selama melakukan kerja praktek di lapangan, adapun program kerja praktek ini diharapkan agar mahasiswa dapat membandingkan teori – teori yang diperoleh selama perkuliahan dalam bentuk cara kerja, cara pengoperasian , dan cara pemeliharaan alat – alat listrik.

I.3. Tujuan Kerja Praktek

Penulisan laporan ini di buat setelah melaksanakan Kerja Praktek, adapun tujuan kerja praktek ini adalah :

1. Secara teoritis bertujuan untuk membandingkan teori – teori dalam perkuliahan dengan praktek nyata di lapangan.
2. Secara praktis bertujuan untuk melihat bentuk sebenarnya dari peralatan - peralatan listrik serta cara pengoperasiannya.
3. Secara akademis bertujuan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program sarjana S1 Universitas Medan Area.
4. Juga mempelajari pengetahuan – pengetahuan yang ada hubungannya dengan kelistrikan yang mencakup perlengkapan – perlengkapan pembangkit, penyalur daya yang umumnya terdapat pada transmisi dan Gardu Induk, trafo – trafo dan lain sebagainya.

I.4. Sejarah Umum Perusahaan Listrik Negara (PLN)

Perusahaan Listrik Negara (PLN) sudah berdiri sejak masa penjajahan Belanda, memberikan izin pada pihak swasta untuk menggunakan tenaga listrik. Pihak swasta yang mendapat izin pada waktu itu adalah :

- NV. NIGEM, yang mengusahakan pembangkit tenaga listrik di kota Medan, Jakarta, Cirebon, Manado, dan sebagainya .
- NV. NIGEM , yang mengusahakan pembangkit tenaga listrik di kota Sibolga, Bukit Tinggi dan sebagainya.

- NV. EMBP, yang mengusahakan pembangkit tenaga listrik di kota Balikpapan.
- NV. EMA, yang mengusahakan pembangkit tenaga listrik di kota Ambon.
- NV. GEBEO, yang mengusahakan pembangkit tenaga listrik di kota Bandung.

Namun akibat adanya konfrontasi antara Belanda dengan Jepang yang dimenangkan oleh Jepang, maka pada akhirnya pihak Belanda menyerahkan kedaulatannya kepada Jepang. Pada zaman Jepang Perusahaan Tenaga Listrik milik swasta ataupun milik pemerintahan Belanda dikuasai oleh Jepang dan dinamakan Denky Jogy Kasha.

Setelah kekuasaan Jepang berakhir, maka berakhir pula usaha tenaga listrik milik Jepang. Karena itu para pegawai eks perusahaan tersebut menggantikannya dengan nama perusahaan Listrik dan Gas pada tanggal 28 September 1945. Perusahaan Listrik Negara yang bertugas diantaranya menyelesaikan atau menyelenggarakan pekerjaan, menguasai dan mengurus perusahaan Negara dalam bidang listrik dan gas.

Kemudian berdasarkan Surat Keputusan Menteri Pekerjaan Umum dan Tenaga Kerja No. Ment. 16/1/20 tanggal 26 Maret 1961, maka pengumuman perusahaan listrik untuk 14 daerah di eksploitasi yang terdiri dari eksploitasi I – XIV menggunakan perusahaan listrik untuk diluar pulau Jawa termasuk didalamnya PLN eksploitasi umum I Sumatera Utara dan Aceh.

I.5. Sejarah Singkat PT PLN (persero) Kitlur Sumbagut Sektor Glugur Medan

Perusahaan Listrik Negara Kitlur Sumbagut Sektor Glugur merupakan suatu perusahaan jasa yang melayani kebutuhan masyarakat dalam menyediakan energy listrik. PLN Kitlur Sumbagut Sektor Glugur terbentuk akibat gabungan dengan beberapa perusahaan listrik swasta milik pemerintahan Belanda yang dinasionalisasikan sejak tahun 1945, serta berhasil diselesaikan pada tahun 1958.

Semakin berkembangnya dan luasnya pengusahaan tenaga listrik di daerah Sumatera Utara, oleh Menteri Pekerjaan Umum dan Tenaga Kerja PLN Eksploitasi I dipecah menjadi PLN Eksploitasi XIII, mengusahakan tenaga listrik di daerah Aceh dan Eksploitasi mengusahakan di Sumatera Utara. Berdasarkan peraturan menteri no. 13/PK/1975 sebelum daerah eksploitasi dirubah menjadi PT PLN (persero) Kitlur Sumbagut Sektor Glugur, PLN pada umumnya menggunakan PLTD dan tahun 1982 di Sumatera Utara menggunakan PLTG.

I.6. Sejarah Singkat Gardu Induk Namorambe

Gardu Induk Namorambe adalah merupakan salah satu unit kerja dari Kitlur Sumbagut Sektor Glugur, dimana Gardu Induk Namorambe mendapat supply tegangan dari Gardu Induk Paya Geli dan Gardu Induk Titi kuning melalui Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 KV.

Untuk memenuhi daya listrik yang semakin meningkat dan memudahkan pelayanan terhadap masyarakat dalam pemakaian tenaga listrik serta mengurangi rugi – rugi daya, maka dibangunlah gardu induk diatas area tanah yang luasnya ±1,8 Ha, yang berlokasi di pasar III Namorambe Km. 14 Deli Tua.

Pembangunan Gardu Induk ini dimulai pada tahun 1995 dan mulai beroperasi pada tanggal 30 April 1996, dengan daerah pelayanannya :

- a. Feeder I : Untuk melayani PDAM Tirtanadi arah selatan dari Gardu Induk Namorambe
- b. Feeder II : Untuk melayani konsumen di seluruh kawasan Namorambe dan bekukul Pancur Batu arah selatan dari Gardu Induk Namorambe .
- c. Feeder III : Untuk melayani konsumen ke seluruh Namorambe dan asrama Haji, serta Johor Indah arah utara dari Gardu Induk Namorambe .
- d. Feeder IV : Untuk melayani konsumen ke Namorambe belum beroperasi.

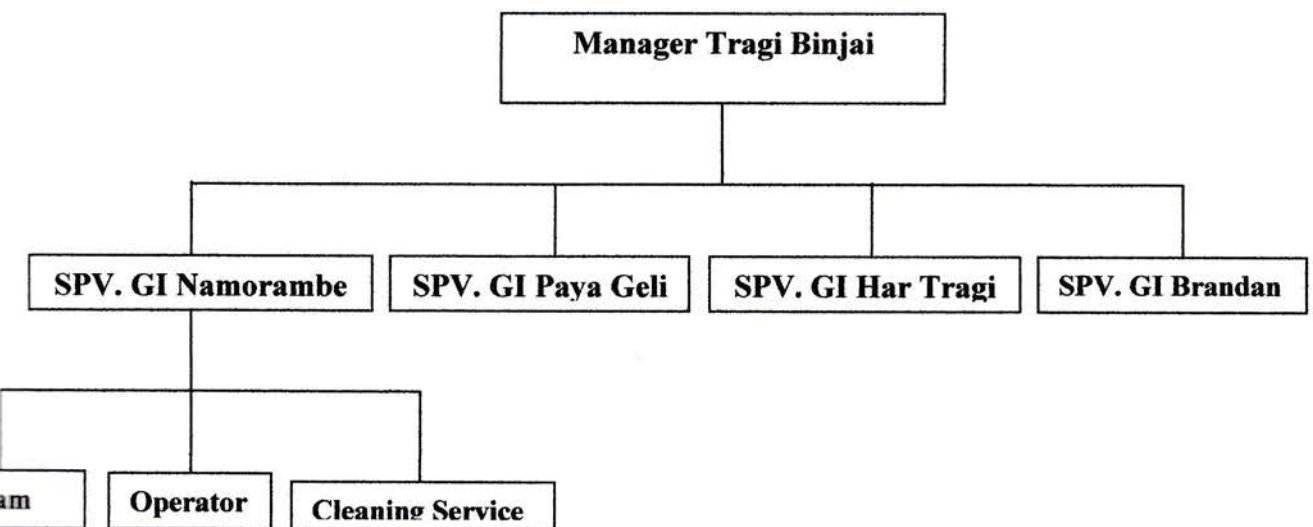
Karena semakin meningkatnya kebutuhan konsumen / masyarakat akan daya listrik maka pada tahun 2003 dibangun trafo daya 60 MVA.

I.7. Struktur Organisasi PT PLN (persero) Kitlur Sumbagut Sektor Glugur GI Namorambe

Kepala PT PLN (persero) Sektor Glugur membawahi Kepala Transmisi dan Gardu Induk (Tragi). Glugur salah satu tragi yang ada pada sistem Sumut yang dikepalai oleh kepala Transmisi dan Gardu Induk Glugur dan selanjutnya membawahi koordinator gardu induk Namorambe. Jadi struktur organisasi yang dimiliki adalah sistem line . Koordinator bertanggung jawab kepada Ka. Tragi Glugur dan kepala Tragi bertanggung jawab kepada Manager PT PLN (persero) Kitlur Sumbagut Sektor Glugur dan kemudian bertanggung jawab Kepada General Manager PT PLN (persero) Kitlur Sumbagut, seperti pada gambar 1.1.

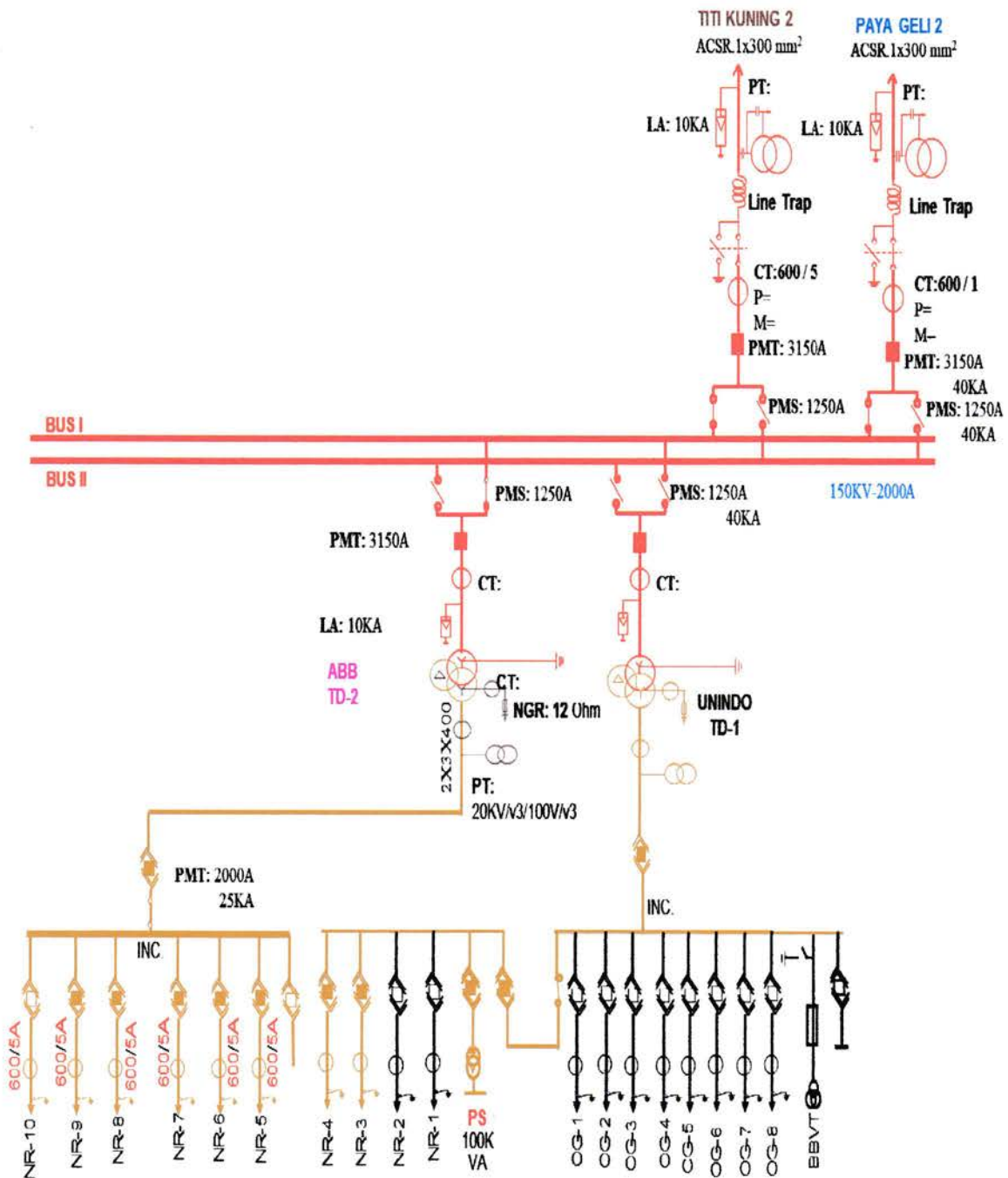
STRUKTUR ORGANISASI PT.PLN (PERSERO)

UPT MEDAN P3BS TRAGI BINJAI



Gambar 1.1 Struktur Organisasi PT.PLN (Persero) UPT. Medan P3BS

Tragi Binjai



Gambar 1.2. Diagram Satu Garis Gardu Induk Namorambe

BAB II

GARDU INDUK

II.1. Umum

Gardu Induk (GI) adalah merupakan sarana untuk mendistribusikan aliran daya dari pusat pembangkit ke pusat beban. Gardu Induk Namorambe adalah merupakan salah satu Gardu Induk yang terletak di sudut kota medan. Jadi kebutuhan listrik di sekitar sudut kota medan, Deli Tua dan Namorambe di suplai oleh feeder – feeder dari Gardu Induk Namorambe dengan tegangan 20 KV ,sedangkan untuk tegangan 150 KV dihubungkan dari Gardu Induk Titi kuning dan Paya Geli melalui saluran transmisi 150 KV.

Pada prinsipnya Gardu Induk adalah suatu instalasi yang terdiri dari peralatan – peralatan listrik yang berfungsi sebagai :

1. Transformasi tenaga listrik tegangan tinggi ke tegangan menengah.
2. Pengukuran, pengawasan operasi serta pengaturan pengaman dari sistem tenaga listrik.
3. Pengaturan daya ke Gardu Induk lain melalui tegangan tinggi dan Gardu distribusi melalui feeder tegangan menengah.

Menurut fungsi dan peranannya, Gardu Induk (GI) Namorambe adalah Gardu Induk (GI) listrik yang mendapatkan daya dari saluran transmisi tegangan 150 KV pada sisi primer transformator dan kemudian diturunkan menjadi 20 KV di sekunder transformator lalu disalurkan ke konsumen.

II.2. Peralatan Dan Fasilitas Gardu Induk

Perlengkapan dan fasilitas suatu Gardu Induk adalah :

1. Trafo daya
2. Peralatan tegangan tinggi sisi primer , antara lain :
 - Lightning Arrester (LA)
 - Potensial Transformator (PT)
 - Sakelar Pemisah (PMS)
 - Current Transformator (CT)
 - Circuit Breaker (PMT)
3. Peralatan tegangan menengah sisi sekunder sama dengan peralatan tegangan tinggi sisi primer.
4. Peralatan kontrol digunakan untuk mengontrol aktivitas Gardu Induk dari suatu tempat (control room), terdiri dari :
 - Panel Kontrol
 - Panel Rele
 - Meter – meter pengukuran
 - PLC (Power Line Carrier) dan radio
 - Baterai dan charger
5. Peralatan lain seperti resistor pentanahan yang berfungsi untuk memperbaiki keandalan penyaluran tenaga listrik.

II.3. Fungsi dan Peralatan GI

II.3.1. Transformator Daya

Transformator (trafo) adalah suatu alat listrik yang berfungsi untuk menyalurkan daya listrik dari tegangan rendah ke tegangan tinggi dan sebaliknya dari tegangan tinggi ke tegangan rendah berdasarkan prinsip induksi magnet.

Pemakaian pada sistem tenaga dapat dibagi :

- a. Transformator penaik tegangan (step up) atau disebut tranformator daya, untuk menaikkan tegangan pembangkit menjadi tegangan transmisi.
- b. Tranformator penurun tegangan (step down) atau disebut tranformator distribusi, untuk menurunkan tegangan transmisi menjadi tegangan distribusi.
- c. Tranformator instrument, untuk pengukuran dan proteksi yang terdiri dari tranformator tegangan dan tranformator arus, dipakai untuk menurunkan tegangan dan arus .

Dalam pengoperasiannya tranformator daya, netralnya perlu ditanahkan untuk sistem pengamannya, karena bila terjadi gangguan fasa ketanah maka trafo dapat diproteksi. Bagian – bagian dari transformator adalah :

1. Bagian Utama

- Inti besi, yang berfungsi untuk jalan fluksi yang ditimbulkan oleh arus listrik yang mengalir pada kumparan.
- Kumparan transformator, yang terdiri dari beberapa lilitan tembaga yang berisolasi.
- Bushing, merupakan hubungan antara kumparan transformator ke jaringan.
- Tangkir Konservator, akibat perubahan suhu dari minyak trafo, maka minyak akan memuai, untuk menampung pemuaian ini tangki dilengkapi dengan konservator

- Minyak Transformator, yang berfungsi sebagai bahan isolasi dan pendingin pada transformator.

2. Peralatan Bantu

- Pendingin, yang berfungsi untuk mempercepat proses perpindahan panas yang dihasilkan kumparan ke udara.
- Tap Changer, digunakan sebagai alat pengubah pembagian belitan (pengubah tap) yang dipakai sehingga diperoleh tegangan output trafo yang diinginkan.
- Indikator, pada saat trafo bekerja perlu diawasi, pengawasan biasanya melalui indikator atau alat – alat ukur.
- Pernafasan, berfungsi tempat keluar masuknya udara akibat perubahan suhu trafo .

3. Peralatan Proteksi

- Peralatan proteksi yang digunakan adalah rele bucholz, rele pengaman tegangan lebih, rele differensial, rele arus lebih, rele hubung tanah (GFR) dan rele thermis.

Transformator Daya yang ada di Gardu Induk Namorambe yaitu :

Tabel : 2.1 Data peralatan NGR TD 1 (UNINDO)

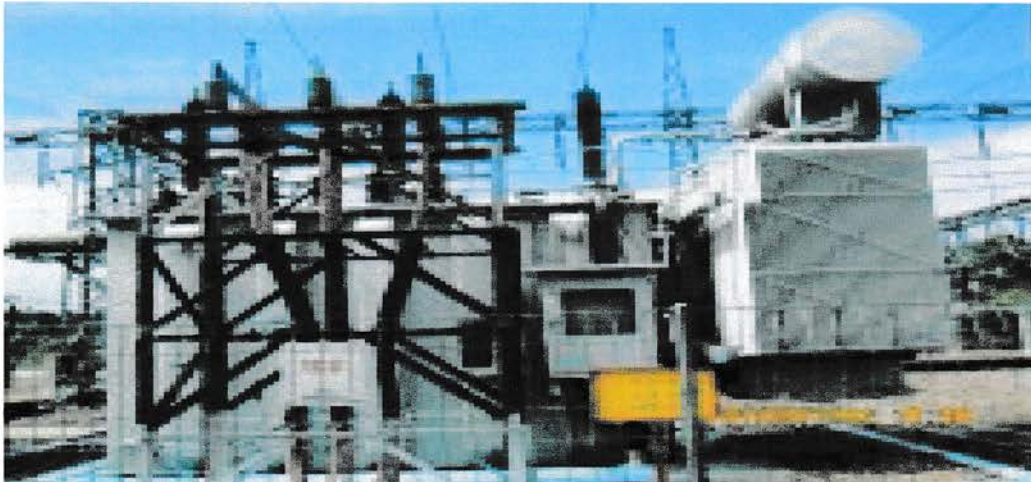
NO	DATA PERALATAN	GI NAMORAMBE
		TD.1
1	Merek	DIRENC
2	Type	P818-2/N1X100-20-A304 (J4-125)
3	Number of phase	Single Phase
4	Max temperature rise (°c)	760 °c
5	Resistance (ohms.at 25°c)	12 ohm ± 10 %
6	Rated current	1000 A
7	Rared Frequency	50 Hz
8	Rated time	10 sec
9	Max Systim Voltage	24 kv
10	Bil Rating	125 kg
11	Current transformers (24 kv) :	
12	Ct	24 kv.1000-2000/5A Class x
13	Ct	24 kv.1000/5A.5P10.30VA
14	Weight (kg)	1120 kg



Gambar 2.1 : Trafo Daya 60 MVA di GI Namoranbe

Tabel : 2.2 Data peralatan ABB TD 2 GI Namorambe

NO	DATA PERALATAN	GI.NAMORAMBE
		TD.2
1	Merk	ABB
2	Daya	60 MVA
3	No.Seri	502023
4	Sistem pendingin	ONAN & ONAF
5	Temp.Rise minyak	50 ^o C
6	Temp.Rise kumparan	55 ^o C
7	Standart	IEC 60076
8	Buatan	Swedia
9	Vektor Group	YNyn0+d
10	Impedansi Tap Min	13.05%
11	Impedansi Tap Middle	12.31%
12	Impedansi Tap Max	12.07%
13	Berat Tanki	22.550 kg
14	Berat Minyak	22.600 kg
15	Jumlah Tap OLTC	18
16	Tahanan NGR	12 Ω / +/- 10%
17	Ratio CT sisi 150 KV	300 / 5
18	Ratio CT sisi 20 KV	2000 / 5
19	Ratio CT NGR	
20	Asal Trafo	
21	Mulai Operasi	2003
22	Status	Operasi



Gambar 2.2 Trafo Daya 60 MVA GI Namorambe

II.3.2 Lightning Arrester (LA)

Lightning arrester merupakan suatu alat yang berfungsi untuk mengamankan peralatan listrik terhadap tegangan lebih yang diakibatkan oleh sambaran petir atau tegangan transien yang tinggi dari suatu penyambungan atau pemutusan, dengan jalan mengalirkan arus denyut ke tanah serta membatasi arus ikutan sehingga rangkaian kembali seperti keadaan semula tanpa mengganggu sistem.

Bentuk arrester pada umumnya dapat dilihat seperti pada gambar 2.3 berikut ini



Gambar 2.3 Lightning Arrester GI Namorambe

Bagian – bagian dari Lightning arrester :

1. Elektroda
2. Sela percikan
3. Tahanan katub (valve Resistor)

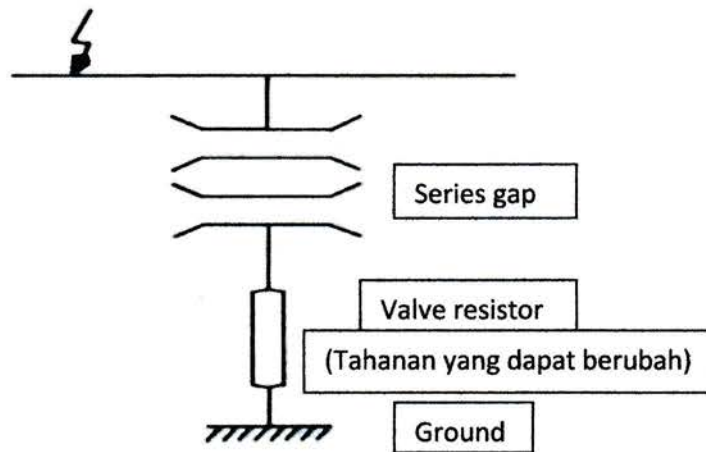
Tipe arrester yang dipakai dalam sistem arus bolak balik dapat dibagi menjadi :

1. Arrester Tipe Expulsion

Arrester tipe expulsion terdiri dari tabung isolasi yang mempunyai elektroda disetiap ujung dan lubang discharge pada ujung bawah. Panjang tabung sedemikian rupa sehingga spark over terjadi pada gap antara dua elektroda pada tabung.

2. Arrester Tipe Valve Arrester

Valve arrester terdiri dari dua elemen yaitu series gap dan valve elemen. Valve elemen merupakan sebuah tahanan yang tidak linier. Tahanan ini mempunyai sifat khusus yaitu besar tahanan berubah bila besar arus berubah dan proses perubahan ini berlangsung dengan cepat. Bila sebuah surja sampai pada kawat transmisi dan dilewatkan pada series gap, tahanan valve elemen berubah terus dengan cepat, sehingga tegangan turun dibatasi meskipun arusnya besar.



Gambar 2.4 : Aresster tipe valve

Tabel : 2.3 Data peralatan Lightning Arrester (LA)

NO	DATA PERALATAN	LIFTINING ARRESTER (LA)
1	Merek	TRIDELTA
2	Type	SB 150/20.4 – 1
3	Standard IEC	60099 – 4
4	Produk Code	1477.6 - 3511.10
5	Continuous Operating Voltage	123 KV
6	Rated Voltage	150 kv
7	Rated Frequency	48 - 62 Hz
8	Nominal discharger Current	20 Ka
9	Line discharger class	4
10	Pressure relief rated current	63 Ka
11	Arr No	91417
12	Year	2011
Made in Germany		

II.3.3. Transformator Tegangan (PT)

Transformator tegangan adalah transformator yang berfungsi untuk menurunkan tegangan tinggi / menengah menjadi tegangan rendah untuk besaran ukur yang sesuai dengan alat – alat ukur dan alat – alat pengaman.

Klasifikasi transformator tegangan juga dibedakan menurut tipe konstruksi dan pemasangannya.

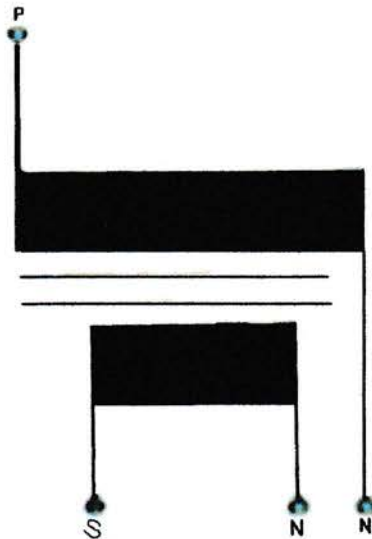
1. Menurut Tipe Kontruksinya
 - Transformator tegangan induktif (inductive voltage transformer)
 - Transformator tegangan kapasitif (capacitor voltage transformer)

2. Menurut Pemasangannya
 - Pemasangan dalam (indoor)
 - Pemasangan luar (outdoor)

Hubungan rangkaian primer dan sekunder dari transformator tegangan :

1. Hubungan transformator tegangan biasa

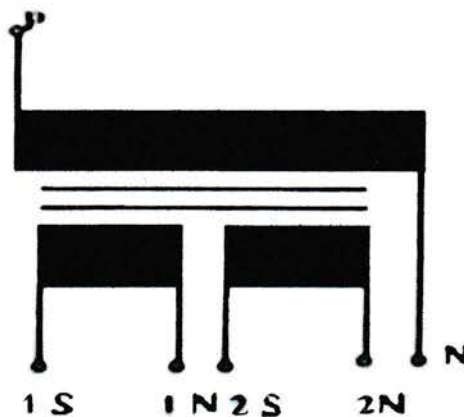
Hubungan ini terdiri dari sebuah lilitan primer dan sebuah lilitan sekunder seperti terlihat pada gambar 2.5 .



Gambar 2.5. Hubungan Transformator Tegangan Biasa

2. Hubungan Transformator Tegangan dengan Duah Buah Lilitan Sekunder

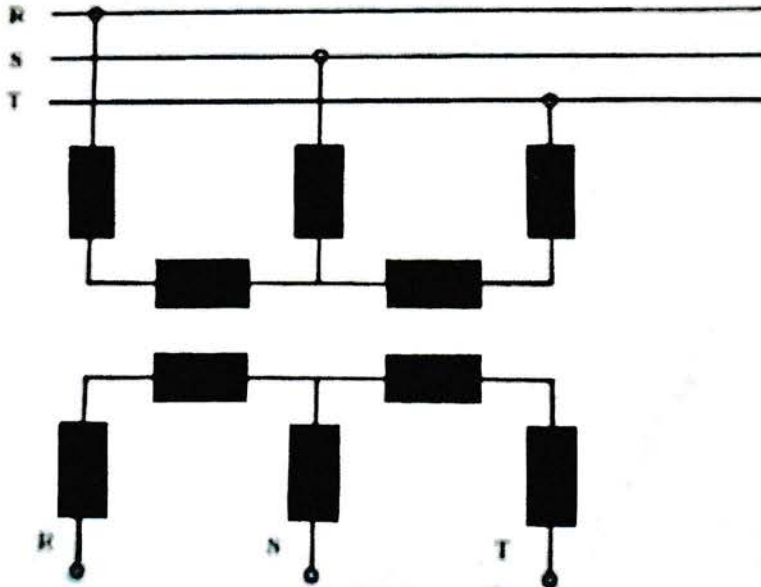
Hubungan ini terdiri dari sebuah lilitan primer dan duah buah lilitan sekunder yang masing – masing lilitan sekunder tersebut digunakan untuk alat pengaman dan alat - alat pengukuran seperti terlihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6. : Hubungan transformator tegangan dengan duah buah lilitan sekunder

3. Hubungan Open Delta atau Hubungan V

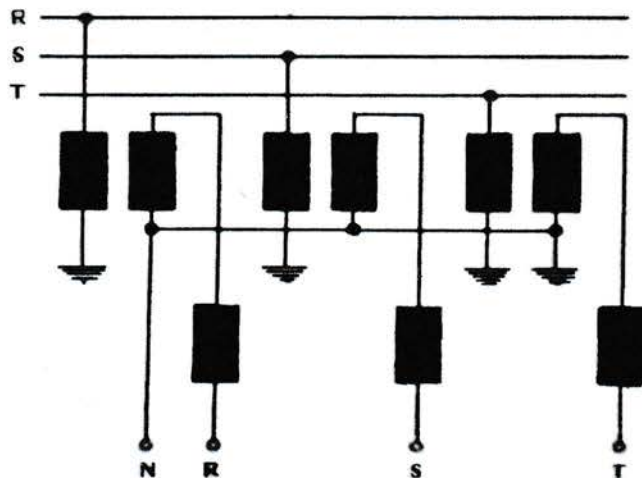
Hubungan ini digunakan untuk jaringan tegangan menengah yang terdiri dari dua buah trafo tegangan satu fasa yang dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 : Hubungan Open Delta atau Hubungan V

3. Hubungan Fasa ke Tanah

Hubungan ini digunakan pada jaringan tegangan menengah dan tegangan tinggi dengan menghubungkan ke tanah, sehingga tegangan sekundernya adalah tegangan fasa ke tanah seperti yang terlihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 : Hubungan Fasa Tanah



Gambar 2.9 : Transformator Tegangan (PT)

b. Potensial Transformer (PT)

Tabel 2.4 : Data Peralatan Transformator Tegangan (PT)

NO	DATA PERALATAN	TRANSFORMATOR TEGANGAN (PT)
1	Merk	TRENCH LIMITED CANADA
2	Type No	TEVF 161 A
3	Frequency	50 Hz
4	170/325/750 kV Rated Voltage Factor	1,5 Vn 30s

Primary $150.000 / \sqrt{3}$ kV Volts Line to Ground

Secondary Terminal	Secondary Volts	Ratio (To I)	Accuracy (IEC)	VA (Nom)
1x – 1n	$100 / \sqrt{3}$ kV	1500	Cl 3p	100
2x – 2n	$100 / \sqrt{3}$ kV	1500	cl 0,5	100

Maximum Total Burden	: 100 VA for CI 0,5
Capacitance	: 7500 pF C ₁ : 8107 pF C ₂ : 1394pF
Total Nominal	
Ttal Weight	: 261 kg
Year	: 2004
No. Seri	
Phasa R	: 048973303
Phasa S	: 048973302
Phasa T	: 048973301

II.3.4. Saklar Pemisah (PMS)

Saklar pemisah (PMS) adalah alat yang digunakan untuk menyatakan secara visual bahwa suatu peralatan listrik sudah bebas dari tegangan, karena itu pemisah tidak diperbolehkan untuk dimasukkan atau dikeluarkan pada rangkaian listrik dalam keadaan berbeban. Sesuai dengan fungsinya pemisah dapat dibagi :

1. Pemisah Tanah (PMS Line)

Pemisah tanah merupakan alat yang berfungsi untuk mengamankan peralatan dari sisa tegangan yang timbul sesudah Saluran Tegangan Tinggi (SUTT) diputuskan atau induksi tegangan dari pengantar atau lainnya. Hal ini perlu untuk keamanan bagi orang – orang yang bekerja pada peralatan instalasi.

2. 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 tanpa berbeban.

Sesuai dengan penempatan pemasangannya, pemisah dapat dibagi menjadi :

1. Pemisah penghantar, yaitu pemisah yang terpasang di sisi penghantar.
2. Pemisah rel, yaitu pemisah yang dipasang di sisi rel.
3. Pemisah kabel, yaitu pemisah yang dipasang di sisi kabel.
4. Pemisah seksi, yaitu pemisah yang terpasang pada suatu rele sehingga rel tersebut dapat terpisah menjadi dua bagian.
5. Pemisah tanah, yaitu pemisah yang terpasang pada penghantar atau untuk dihubungkan ke tanah.

Sistem gerakan pemisah terbagi menjadi beberapa tipe :

1. Pemisah Engsel, pemisah engsel ini gerakannya seperti engsel.
2. Pemisah Putar, dimana terdapat dua buah kontak diam dan dua buah kontak gerak yang dapat berputar pada sumbunya.
3. Pemisah Siku, pemisah ini mempunyai kontak diam , hanya terdapat dua buah kontak gerak yang gerakannya mempunyai sudut 90° .
4. Pemisah Luncur, dimana gerakan kontaknya adalah keatas dan kebawah.
5. Pemisah Pantograph, pemisah ini mempunyai kontak diam yang terletak pada leher dan kontak gerak yang terletak pada ujung lengan – lengan pantograph.



Gambar 2.10 : Pemisah (Disconnecting switch) pada GI Namorambe

DATA PMS DI GI NAMORAMBE

PMS 150 KV

a. PMS BUS

Tabel : 2.5 Data peralatan PMS GI Namorambe

No	PMS Bus I Phasa R,S,T		PMS Bus II phasa R,S,T	
	PMS BUS I (Phasa R)		PMS BUS II (Phasa R)	
1	Merek	: ALSTOM	Merek	: ALSTOM
2	SNO	: A 38780	SNO	: A 38781
3	Pole	: C	Pole	: C
4	In	:1250 A	In	:1250 A
5	Ith	:40 Ka	Ith	:40 Ka

II.3.5. Transformator Arus (CT)

Transformator arus (CT) mempunyai peranan yang sangat penting dalam proteksi gangguan yang terjadi pada peralatan listrik, misalnya hubung singkat dan beban lebih. Fungsi transformator arus ini adalah untuk membandingkan arus yaitu arus yang masuk pada sisi primer CT dan arus yang keluar pada sisi sekunder CT. Pada sisi sekunder CT biasanya arus diturunkan menjadi 5A yang sudah merupakan harga yang telah ditetapkan. Sedangkan pada sisi primer CT besarnya arus yang diberikan tidak tetap, tergantung keperluan pemakaian.

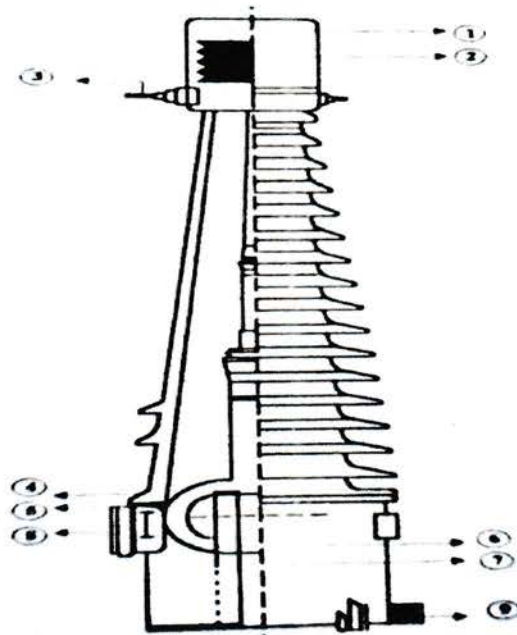
Klasifikasi transformator arus dibedakan menurut tipe konstruksi dan pemasangannya:

A. Menurut tipe konstruksinya

- Tipe cincin (ring / window tipe)
- Tipe cor-corn cast resin (mounted cast resin type)
- Tipe tangki minyak (oil tank type)
- Tipe transformator arus bushing

B. Menurut tiupe pemasangannya

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



Gambar 2.11: Transformator Arus Tipe Tangki

Keterangan Gambar 2.6 :

- 1. Bagian atas CT*
- 2. Peredam perlawanan pemuaian minyak*
- 3. Terminal utama*
- 4. Penjepit*
- 5. Inti kumparan dengan belitan berisolasi utama*
- 6. Inti dengan kumparan sekunder*
- 7. Tangki*
- 8. Tempat terminal*
- 9. Plat untuk pentanahan*

Bagian – bagian utama dan fungsi – fungsinya :

1. Kumparan

Berfungsi untuk mentransformasikam besaran – besaran ukur arus listrik dari yang tinggi / menengah ke rendah

2. Isolasi

Umumnyaterdiri dari zat cair (minyak) yang berfungsi mengisolasi bagian yang bertegangan dengan bagian yang tidak bertegangan atau mengisolasi bagian bertegangan yang berlainan fasa.

3. Porselen

Berfungsi sebagai bahan isolasi antara bagian – bagian yang bertegangan dengan badan atau antara bagian yang bertegangan yang berlainan fasa.

4. Dehydrating breather

Suatu alat pernafasan transformator yang berfungsi untuk menyerap udara lembab yang timbul dalam ruang trafo, sehingga akan mencegah rusaknya minyak (isolasi trafo)

5. Terminal

Tempat penghubung dari sisi primer atau sekunder ke bagian – bagian peralatan listrik yang memerlukannya.

Hubungan dari transformator arus :

1. Hubungan ini terjadi dari sebuah lilitan primer dan sebuah lilitan sekunder (gambar 2.12)



Gambar 2.12 : Hubungan Transformator Arus Biasa

2. Hubungan Transformator Arus dengan Dua Belitan

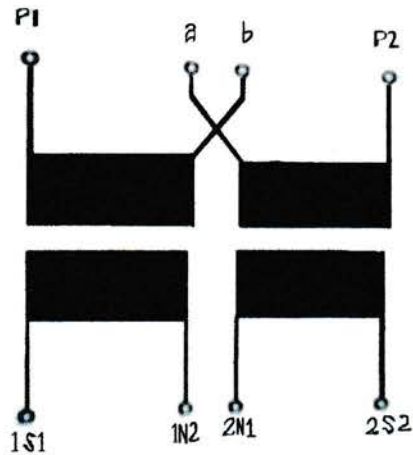
Hubungan ini terdiri dari sebuah belitan primer dan dua lilitan sekunder yang bekerja masing – masing lilitannya dengan inti ganda. Satu lilitan sekundernya untuk alat pengaman dan satu lagi untuk alat – alat ukur, seperti yang diperlihatkan pada gambar 2.13.



Gambar 2.13: Hubungan Transformator Arus dengan dua Lilitan Sekunder

3. Hubungan Transformator Arus dengan Dua Lilitan Primer dan Sekunder

Hubungan ini terdiri dari dua belitan primer yang sama dan dapat dihubungkan seri atau parallel sedangkan masing – masing lilitan sekundernya terpisah. Bila lilitan primernya dihubungkan seri (a dan b) maka akan diperoleh batas ukur yang rendah. Jika lilitan primernya dihubungkan parallel (P1 dengan a P2 dengan b) akan dapat batas ukur yang besar. Sistem ini lebih menguntungkan karena jika diadakan perluasan maka tidak perlu mengganti transformator arus lagi.



Gambar 2.13: Hubungan Transformator Arus dengan Dua Buah Lilitan Primer dan Sekunder



Gambar 2.15 : CT pada GI Namorambe

DATA CT (TRANSFORMATOR ARUS) DI GI NAMORAMBE

1. Trafo Arus 150 KV
 - a. Data CT yang terpasang

CT Phasa T (TDI)

Merek : Areva

Type : OSKF-170

P.oNo./YR: 7012846

Dt : 07-02-2011

SL No./YR : 1107F1041

REF STD IEC : 60044-1

Hsv/Nsv : 170/150kV
 Freq : 50Hz
 Bil : 325/750kV
 lth : 40/1kA/sec
 Idyn : 100kAp
 Oil Wt : 160kg
 Total Wt : 650kg

Ratio	300-150/1-1		2000-1000 /1-1A		
Core number	1	2	3	4	
Rated Primary Current(A)	300				
Rated SEC Current (A)	1	1	1	1	Rated extended primary current
Out put (VA)	-	40. 300/1	-	-	120% for Rated primary current
Accuracy class	C1-X	5P+0.5	C1- x	C1-X	
ISF / A.L.F	-	20	-	-	Insulation level = Class " A "
Ret at 75°C (ohm)	≤2 300/1	≤ 3	≤ 8 2000/1		
KPV (V)	> 125 300/1	-	> 330 2000/1		
LEXC At Vk (mA)	< 150 300/1	-	> 150 2000/1		

2. Trafo Arus 20 KV

a. Incoming dan coupler

Merek : STROMWADLER
 IGW 24 E 32
 24 / 50 / 125 KV

5A 30VA KL 5 P 20

5A 30VA KL 5 P20

5A 15 VA 0,5 Ms

2100	1000	Amps
1 S1 – 1S3	1 S1 – 1 S2	
2 S1 – 2 S3	2 S1 – 2 S2	
3 S1 – 3 S3	3 S1 – 3 S2	

Ith : 200 – 100 KA

Idgn : 120 ka

Fr : 50 Hz

VDE 0414 / IEC 185

- Made in Germany -

b. Feeder

Merk : SARI AEG
GR 24 B
641015 – 02
24 / 50 / 125 KV

Ith : 2 x 30 KA

Tdgn : 2 x 75 KA
Fr : 50 Hz

-Made in Germany -

II.3.6. CIRCUIT BREAKER (PMT)

Circuit breaker (PMT) adalah saklar yang dapat digunakan untuk menghubungkan atau memutuskan arus listrik sesuai dengan ratingnya. Pada keadaan normal tidak ada gangguan pada sistem maka pemutus tenaga bekerja seperti biasa, tetapi jika terjadi gangguan pada sistem maka pemutus tenaga bekerja secara otomatis memutuskan (mengisolasi) rangkaian yang mendapat gangguan. Kerja otomatis PMT ini diatur oleh rele proteksi.

Untuk memadamkan busur api yang timbul akibat pemutus rangkaian maka pada GI Namorambe dilengkapi dengan peralatan pemadam busur api yaitu PMT media gas SF6.

Bedasarkan media pemadaman busur api tersebut dibagi menjadi :

1. PMT dengan media minyak
2. PMT Udara Hembus (Air Blast Circuit Breaker)
3. PMT dengan Media Gas Sulfur Hexaflorida (SF6)
4. Pemutus tenaga dengan Ruang Hampa Udara (VCB)



Gambar 2.16 : Pemutus Tenaga dengan Gas SF6 pada GI Namorambe

DATA PMT DI GI NAMORAMBE

1. PMT 150 KV

Tabel 2.7 : Data Peralatan PMT 150 KV GI Namorambe

Merek	: ALSTOM
Type Designation	: GL 313 FIP
Serial Number	: 9131-10-2040394 I2
Rated Voltage	: 170 kV
Rated Lightning imp with stand voltage	: 750kV
Rated Switching imp with standd voltage	: -
Rated Frequency	: 50Hz

Rated Normal Current	: 3150A
Rated Duration of short circuit	: 3S
Rated short circuit breaking current	: 40kA
First pole to clear factor	: 1.5
Rated out of phase breaking current	: 10kA
Rated line charging breaking current	: 63A
Rated SFG gas pressure for interruption P:0.64MPa	: 0.64MPa
Rated Supply voltage of closing and opening device	: 110VDc
Rated Supply voltage of auxiliary circuit	: 110VDc
Rated supply voltage of motor	: 110VDc
Contains Fluorinated green house gases covered by the kyoto protocol	
Mass of SF6 gas	: 11,9kg
Mass	: 1221.9kg
Rated operating sequence	: 0-0.35-CO-3min-CO
year of manufacture	: 2011
Temperature class	: -30 +50+ °C
Made In Germany	

2. PMT 20 KV

Merek	: PINDAD
Type	: 3 AF 8544 – 4
No.	: VB 941434
Vth.	: 24 KV
Ik	: 25 KA
VrB	: 125 KV
Ib	: 2000A
Tk	: 3 s
F	: 50 Hz
M	: 130 Kg
Tahun Pembuatan	: 1994
Urutan Kerja	: 0 – 0.3 s – CO – 3 min – CO

Keterangan : PMT 150 dan 20 KV sebanyak 4 pasang dengan data sama

II.3.7. BUSBAR

Energi listrik yang dihasilkan generator ke suatu rel daya yang dinamakan busbar, dari sini daya tersebut di distribusikan dan disalurkan ke setiap beban melalui rel pembagi dengan kata lain busbar merupakan tempat penghubung dari pembangkit ke saluran transmisi atau beban. Di GI Namorambe menggunakan sistem rel daya ganda. Beberapa tipe busbar dalam sistem tenaga listrik adalah :

1 . Single busbar sistem (sistem busbar tunggal)

Pada sistem ini semua transformator , generator dan feeder yang ada dalam sistem pembangkit dihubungkan pada busbar rel daya tunggal. Busbar rel daya tunggal adalah sistem rel daya yang paling sederhana, karena menggunakan satu rel saja. Semua rangkaian baik saluran masuk maupun saluran keluar disambungkan melalui rel daya tersebut melalui pemutus daya dan saklar pemisah.

Keuntungan rel daya tunggal adalah :

- Bentuk sederhana
- Kebutuhan peralatan dan ruang sederhana
- Harganya murah

Kelemahan rel daya tunggal adalah :

- Pada saat pemeliharaan dan perbaikan rel daya akan mengakibatkan terjadinya pemutusan total saluran rangkaian yang terhubung pada rel daya tersebut.
- Ketika terjadi gangguan (hubung singkat) pada rel daya atau saklar pemisah, maka akan terjadi pemutusan total.

2 . Double busbar sistem (sistem rel daya ganda)

Rel daya ganda terdiri dari dua rel , tetapi yang terpakai dari satu rel daya saja, yaitu rel daya pertama sebagai rel utama dan rel daya kedua sebagai cadangan, dimana masing – masing saluran masuk dan saluran kluar dihubungkan pada kedua rel melalui daya pemutus saklar pemisah. Sistem rel daya ganda mempunyai susunan peralatan hubung sedemikian rupa sehingga diperoleh beberapa variasi operasi saklar dalam rangka pengalihan daya listrik. Pada operasi normal hanya satu rel saja yang digunakan atau kedua rel beroperasi pada saat yang terpisah. Di GI Namorambe menggunakan sistem rel daya ganda karena mempunyai beberapa keuntungan tetapi juga mempunyai beberapa kelemahan.

Keuntungan rel daya ganda adalah :

- Pada saat pemeliharaan, perbaikan atau perluasan salah satu rel tidak terjadi pemutusan pelayanan
- Mempunyai beberapa variabel operasi
- Pemulihan pelayanan makin cepat bila terjadi gangguan pada rel daya

Kelemahan rel daya ganda adalah :

- Adanya kemungkinan salah operasi
- Kebutuhan peralatan dan ruang yang banyak
- Membutuhkan biaya yang lebih banyak

3 . Rel daya ring

Instalasi rel daya ring mempunyai rel yang ujung – ujungnya bersambung sehingga membentuk ring dan kedua rangkaian dihubungkan dengan pemutus daya bagian.

Keuntungan rel daya ring adalah :

- Membutuhkan ruang yang lebih kecil dari rel daya ganda
- Memiliki keandalan yang lebih tinggi dari rel daya ganda
- Memiliki factor keamanan yang lebih baik dari rel daya tunggal

- Jika suatu bagian daya ring mengalami gangguan , maka kedua pemutus yang berdekatan akan membuka , sehingga bagian yang mengalami gangguan tersebut dapat disuplai melalui kopling bus

II.3.8. BATERAI

Baterai adalah suatu alat yang menghasilkan energi listrik dengan proses kimia. Baterai ini dapat berupa susunan beberapa sel atau hanya satu sel saja. Tiap sel dari baterai terdiri dari elektroda positif (+) dan elektroda negative (-) dan elektrolit. Jenis elektroda dan elektrolit ini tergantung dari pabrik yang memproduksi baterai tersebut. Di GI Namorambe baterai berfungsi sebagai :

1. Sumber tenaga untuk alat kontrol, pengawasan dan tanda – tanda isyarat.
2. Sumber tenaga motor – motor untuk PMT, PMS, tap charger trafo.
3. Sumber tenaga untuk penerangan darurat.
4. Sumber tenaga untuk rele proteksi



Gambar 2.17 : Baterai pada GI Namorambe

DATA BATERAI PADA GARDU INDUK NAMORAMBE

BATERAI 110V

Tabel 2.9 : Data Peralatan Baterai GI Namorambe

NO	DATA PERALATAN	BATERAI
1	Merek	VARTA
2	Type	TP 275
3	Kapasitas	275 AH
4	Vps sell	1,24 v
5	Jumlah sell	80 buah
6	Elektrolit	Alkalit

II.3.9. PANEL KOTROL

Panel control terdiri dari instrument , panel operasi dan panel pemakaian sendiri. Pada panel instrument terpasang alat – alat ukur dan idikator. Pada panel operasi terpasang saklar operasi dari PMT dan PMS serta lampu – lampu indikator , posisi saklar dan diagram rele.

II.3.9.1. Panel Instrumen

Panel ini terpasang peralatan ukur dan petunjuk gangguan, saluran operasi gardu induk diawasi pada panel ini.

Pada panel ini terdapat

- a. KWH meter pada ruang control 150 KV

Tabel 2.10 : Data Peralatan Panel Instrumen 150 KV GI Namorambe

NO	DATA PERALATAN	CONTROL PANEL 150 KV
1	Merek	GEC Meter
2	No.	9506292

3	Class	0,5 s
4	IEC	687
5	Type	LSA 01001231
6	Vx	115 / 230 V
7	Fr	50 / 60 Hz
8	Vn	3 x 57,73 / 100 V
9	In	3 x 1A1 / 68,75 imp / Wh
10	N	480 / 10 KWH (80 ms)
11	CT	600 / 1
12	PT	86603 / 57,73

b. KWH Meter pada ruang control 20 KV

Tabel 2.11 :Data peralatan KWH meter ruang control 20 KV

NO	DATA PERALATAN	CONTROL PANEL 20 KV
1	Merek	FUJI DHARMA
2	Jenis	FF 23 H
3	Kelas	1,0
4	Fr	50 Hz
5	Phasa	3,4 kawat
6	PT	3 x 57,7 / 100 V
7	I	5A
8	Putaran	3000 put / KWH
9	Tahun	1994
10	No. Seri	046853
11	No. Test	95 . 14214 WH

- Made in Indonesia -



Gambar 2.18 : Panel Kontrol diruang control 150 KV



Gambar 2.19 : Panel Kontrol diruang control 20 KV

II.3.9.2. PANEL OPERASI

Panel – panel ini terpasang rele – rele untuk proteksi, indicator gardu induk, transformator dan lain – lain. Bekerjanya rele dapat diidentifikasi dari bendera rele dan indicator pada panel rele.

Pada panel operasi terdapat :

1. Distance Relay (21)

Merek	: QUADRAMO	V _x	: 100 / 25 V	V	: 180 / 120
V □					
Type	: SHP 101	In	: 1 A	f	: 50 Hz
No. Seri	: 771402 F	Fr	: 50 Hz		
Made in	: UK				
Setting	: K1 = 2	K11 = 1		K31 = 4	
	K2 = 0,8	K12 = 0,2		K32 = 0,2	
	K3 = -	K13 = 0		K33 = 1	
	K4 = 3	K14 = 1		K34 = 1	
	K5 = 0,5	K15 = 1		K35 = 1	
	K6 = 0,02	K21 = 2		K36 = 0,2	
	K22 = 0,5	K37 = 0,25			

$$Z_{ph}(\Omega) = \frac{K1 + K2}{I_n}$$

$$\frac{Z - Z_n}{3Z_{L1}} = \frac{Z_n}{Z_{ph}}$$

$$R_s(\Omega) = \frac{K3}{I_n}$$

$$Z3 = (K31 + K32) K33 \times Z_{ph}$$

$$Z_3 = (K_{31} + K_{32}) K_{33} \times K_{37} \times Z_{ph}$$

$$t_2 = 320 + 160 + 20 = 500$$

$$t_{Z_2} = \sum t_2 \text{ ms}$$

$$t_2 = 460 + 320 + 40 = 1000$$

$$t_{Z_2} = \sum t_2 \text{ ms}$$

$$t_p =$$

$$t_p = \sum t_p \text{ ms}$$

$$t_d =$$

$$t_d = \sum t_d \text{ ms}$$

2 . Over Current Ground Fault Relay (50151 & 50/51G)

Type : MCGG 52HI CB 0753 C

No. : 671354 F

Vx : 48 / 125 V

In : 1A

Zph + I Made in : UK

Fr : 50 / 60 Hz Merk : MCGG

3 . Direct Relay

Merk : METi

METi 31 : METi 31 HI AB 0751 H

No. : 671 541 F

Vn (Ph) : 110/120 V

Vn : 57/70 V

In : 1A

Vx : 110/125 V

Fq : 50 Hz

Setting : LA = 45°

LB = 45°

LC = 45°

Made in : UK

4. Auto Reclosing Relay (79)

Merk : GECALSTHOM

Type : LFAA 101

Seri No. : LFAA 101 S 10002 B

Vx (1) : 110 / 125 V

Vx (2) : 110 / 125 V

5. Trip Coil Sup Relay (74)

Merk : MVAX

Type : MVAX 31 CI DF 0754 A

Vx (1) : 110 / 125 V

Vx (2) : 110 / 125 V

Rext (1) : 1,5 KΩ

Rext (2) : 4 KΩ

Rext (3) : 4 KΩ

Made in : UK

6. Synchro Check Relay (25)

Merk : MAVS

No. : 671455 F

Vx (1) : 110 / 125 V

Vn (Ph) : 110 V

7. Restrict E. Fault (G4 REF)

G4 REF 1		G4 REF 2 = 150 KV	
Merk	: MCAG	Merk	: MCAG
Type	: MCAG 14C 1 BD 0002 B 14C 1 BD 00051	Type	: MCAG
No.	: 671628 F	No.	: 671616 F
Fr	: 50 Hz	Fr	: 50 Hz
Rext	: 1 K Ω	Rext	: 1 K Ω
Setting	: Is = 0,5 A	Setting	: Is = 0,1 A
Ct	: 1000/5	Ct	: 150/5

8. Tripping Relay (86 L2)

Merk : MVAJ

Type : MVAJ 24 D1 FB 0778 C

No. : 671421 F

Vx : 110 / 125 V

9. Current Text Block X21

Merk : MMLG 01

Type : 473355 G

10. Transformator Differensial Prot. F87T2

Merk : MBCH

Type : MBCH 12D1 AD 0752 A

No. : 473324 G

Vx : 110 / 125 V

In : 5 A

Fr : 50 Hz (Rext - Ω)

Setting : $I_s = \sum x I_n$

= 0,2 + 0,1 x In

= 0,3 x In

11. Master Tripping Relay K404

Merk : MVAJ

Type : MVAJ 2D1 FB 0775 C

No. : 473378 G

Vx : 110 / 125 V

12. Protection Auxiliary Relay K4010

Merk : MVAA

Type : MVAA 21B1 BA 0751 B

No. : 473385 G

Vx : 110 / 125 V

Rext (1) : - Ω

Rext (2) : - Ω



Gambar 2.20 : Panel Kontrol 20 KV

II.3.9.3. PANEL PEMAKAIAN SENDIRI

Panel ini terpasang peralatan alat ukur, saklar – saklar rele dan lampu – lampu petunjuk gangguan dari system pemakaian sendiri.

Data Panel Pemakaian Sendiri :

Merek : UNINDO

No. : 60212

: 76 / SPLN – 50

Dibuat tahun : 1995

Daya Normal (KVA)	Primer	Sekunder
	100	100
Hubungan	D	YNS
Arus Normal	2,9	144,3
Tegangan Hubung Singkat		4%

Kenaikkan Suhu (°C)	Oil	: 60
	Winding	: 65
Tegangan Isolasi		: 125 KV
Jumlah		: 605 Kg
Oil		: 140 Kg

SWITCH DISCONNECTOR

Merek		: ABB
Type		: NAL 24 – 4
Switch		: IEC 265 n 100
V		: 24 KV
V~		: 125 KV
In		: 400 A
IMv		: 16 KA
Ic		: 45 A
Imt		: 40 KA
Temp. Class		: - 30°C

- Norway –

II.3.9.4. PLC (Power Line Carrier)

PLC adalah suatu sistem telekomunikasi yang hanya dipergunakan oleh PLN dimana saluran udara tegangan tinggi adalah sebagai sarana pembawa dari suatu carrier frekuensi tinggi. Dengan kata lain bahwa carrier frekuensi tinggi ditumpangkan pada penghantar yang bertegangan tinggi seolah – olah penghantar tersebut berfungsi sebagai antena, disamping tugasnya yang pokok untuk menstransfer daya / tenaga listrik dari suatu tempat ke tempat yang lain.

PLC merupakan salah satu propagasi pada saluran tegangan tinggi tiga fasa, dapat juga melalui konduktor dua kawat (misalnya pada saluran distribusi) pada SUTT biasanya konduktornya lebih besar. PLC bekerja pada frekuensi 50 – 500 KHz, dimana pada daerah ini cukup tinggi untuk tidak dapat terganggu terhadap frekuensi 50 Hz (frekuensi jala – jala). PLC tidak bisa dipengaruhi oleh instansi – instansi selain PLN , maka dikatakan keamanannya tinggi.



Gambar 2.21 : PLC di GI Namorambe

BAB III

RELE PROTEKSI

III.1. Umum

Rele adalah peralatan yang akan mendeteksi jika terjadi ketidak normalan pada sistem. Jika ketidak normalan terjadi, rele akan bekerja dan memberikan perintah (signal) kepada CB (circuit breaker) untuk mengisolasi gangguan yang terjadi. Sehingga daerah yang terjadi gangguan akan terpisah dari sistem.

Untuk menjalankan tugasnya itu, secara umum rele dibagi atas tiga komponen utama yaitu :

1. Elemen pendeteksi
2. Elemen pembanding
3. Elemen pengontrol

III.2. KLASIFIKASI RELE PROTEKSI

Dalam pengelompokannya rele dapat dibedakan atas :

1 . Menurut prinsip kerjanya yaitu :

- Elektromagnetik
- Moving coil
- Induction
- Elektrodinamik
- Polarized
- Thermal
- Elektronik

2 . Menurut besaran ukur :

- Rele arus
- Rele tegangan

- Rele daya
- Rele reaktansi
- Rele impedansi

3 . Menurut metode hubungan alat perasa (sensing) yaitu :

- Rele primer
- Rele sekunder

4 . Menurut dengan mana elemen control bekerja :

- Direct acting
- Indirect acting

5 . Menurut kepentingan :

- Rele utama (main relays)
- Rele cadangan (back up relays)

6 . Menurut kecepatan kerja :

- Tanpa kelambatan waktu (tanpa waktu tunda)
- Dengan kelambatan waktu (dengan waktu tunda)

7 . Berdasarkan jenis kontak :

- Normally open
- Normally close

8 . Berdasarkan gerak :

- Rele dinamis
- Rele statis

Jenis – jenis Rele secara Umum :

1 . Rele Arus Lebih

Rele arus lebih adalah rele yang akan bekerja jika terjadi kenaikan arus pada sistem yang diproteksi yang melebihi setting arus yang ditetapkan.

Kemudian aplikasi dan keandalan operasi telah menjadikan rele arus lebih menjadi rele yang paling banyak digunakan untuk proteksi hubung singkat, juga sebagai alat proteksi untuk kondisi abnormal lainnya pada sistem listrik.

Rele arus lebih bisa digunakan untuk proteksi gangguan antar fasa maupun fasa ke tanah . rele arus lebih digunakan pada :

- a. Proteksi Motor
- b. Proteksi Transformator

2 . Rele Directional

Rele Directional adalah rele yang aksinya memperhitungkan arah datangnya gangguan. Hal ini bisa dilakukan dengan memasang CT dan PT yang sesuai dengan polaritasnya. Jadi rele ini akan mendeteksi besar dan arah dari daya yang mengalir pada terminalnya.

3 . Rele Differensial

Rele differensial adalah rele yang bekerja berdasarkan perbandingan dari besar dan sudut fasa dari arus yang masuk dan meninggalkan daerah yang di proteksi. Untuk itu rele differensial dilengkapi dengan dua buah CT yang mempunyai rasio transformasi dan karakteristik yang sama dan dipasang sedemikian rupa sehingga arus yang melalui rele adalah I_1 dan I_2 .

Rele differensial digunakan pada :

1. Proteksi Generator
2. Proteksi Transformator
3. Proteksi Motor
4. Proteksi Busbar

4 . Rele Jarak (Distance Protection)

Rele ini bekerja atas dasar rasio tegangan terhadap arus atau atas dasar besarnya komponen arus listrik dalam elemen relay terhadap tegangan.

III.2.1. FUNGSI RELE PROTEKSI

Fungsi rele proteksi adalah :

- a. Untuk menghindari atau mengurangi kerusakan akibat gangguan pada peralatan yang terganggu disebabkan arus gangguan.
- b. Untuk melokalisir (mengisolir) daerah gangguan sekecil mungkin.
- c. Untuk dapat memberikan pelayanan listrik dengan keandalan yang tinggi pada konsumen

III.2.2. PERSYARATAN RELE PROTEKSI

Untuk menanggulangi dan mengantisipikasi gangguan yang terjadi di suatu sistem, rele proteksi harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- a. Selektif

Peralatan proteksi tersebut bekerja hanya mendeteksi adanya gangguan yang terjadi pada daerah pengamannya, dan member perintah untuk membuka PMT, dan memisahkan bagian dari sistem yang terganggu . Dengan demikian bagian sistem yang lain tidak terganggu dapat beroperasi dengan normal.

- b. Dapat diandalkan (Reliable)

Dalam keadaan normal, tidak ada gangguan maka rele tidak bekerja, mungkin berbulan – bulan atau bertahun – tahun, bila suatu saat ada gangguan maka rele harus bisa bekerja. Dalam hal yang harus dapat diandalkan bukan hanya relenya saja, tetapi juga komponen – komponen perangkat proteksi itu. Keandalan rele proteksi itu ditentukan mulai dari rancangan, pengerjaan, bahan yang digunakan dengan perawatannya. Oleh karena itu diperlukan perawatan yang dalam hal ini perlu adanya pengujian secara periodik.

c. Kecepatan Operasi

Waktu kerja rele cepat, semakin cepat rele bekerja, maka tidak hanya dapat memperkecil kemungkinan meluasnya gangguan. Ada kalanya demi terciptanya selektivitas dikehendaki adanya penundaan waktu (time deley). Tetapi secara keseluruhan tetap dikehendaki waktu kerja rele yang cepat. Jadi harus dapat memberikan selektivitas yang baik dengan waktu yang lebih cepat.

d. Peka (sensitive)

Gangguan yang terjadi pada system harus dapat dideteksi sejak awal kejadian gangguan dengan beban maksimum atau antara arus gangguan dengan ayunan beban.

III.3. RELE YANG DIGUNAKAN DI GARDU INDUK (GI) NAMORAMBE

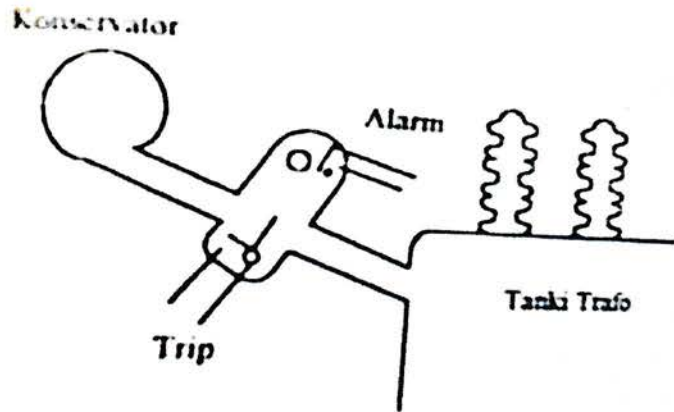
Adapun rele yang digunakan pada gardu induk Namorambe adalah :

Rele yang digunakan untuk proteksi trafo yaitu :

1 . Rele Bucholz

Rele bucholz ini berfungsi untuk mendeteksi gangguan didalam trafo yang menimbulkan gas seperti :

- a. Hubung singkat antara lilitan pada fasa itu sendiri
- b. Hubung singkat antar fasa
- c. Hubung singkat antar fasa ke inti
- d. Busur api listrik antar laminasi
- e. Loss kontak dari sambungan didalam trafo



Gambar 3.1 : Relay Bucholz

Rele ini khusus dipakai untuk pengaman trafo minyak terhadap gangguan – gangguan internal. Bila terjadi gangguan yang berasal dari kerusakan bagian didalam trafo, maka minyak trafo menjadi panas sehingga terbentuk gelembung – gelembung gas. Bila terjadi gangguan yang tidak terlalu berat, misalnya pemanasan inti trafo yang berlebihan, kerusakan bahan isolator atau hubungan kontak yang kurang sempurna. Maka gelembung – gelembung gas akan mengumpul dibagian atas rele sehingga pelampung akan turun bersama turunnya permukaan minyak yang akan menghubungkan kontak – kontak alarm. Bila terjadi gangguan berat, misalnya : hubung singkat antar fasa atau belitan, atau hubung tanah, maka volume gas meningkat secara mendadak sehingga katup surya – gas menggerakkan kontak – kontak tripping.

2. Rele Pengaman Tekanan Lebih

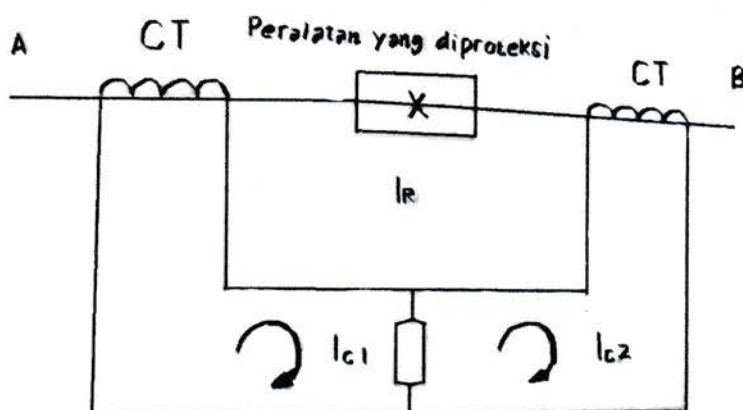
Alat ini berupa membrane terbuat dari kaca, plastic katub berpegas, yang berfungsi untuk mengamankan tangki dari pengaman lebur akibat gangguan didalam trafo. Membrane ini mempunyai kekuatan yang lebih rendah dibandingkan dengan bagian – bagian yang lain.

3. Rele Tekanan Lebih

Fungsi rele tekanan lebih sama dengan rele bucholz , bedanya hanya pada oleh tekanan gas yang tiba – tiba mentriapkan PMT .

4. Rele Differensial

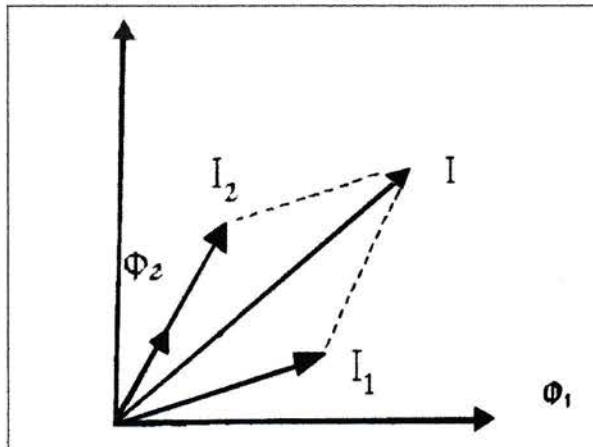
Rele ini berfungsi mengamankan trafo dari gangguan didalam trafo seperti flash over antara kumparan dengan kumparan, kumparan dengan tangki dan lain – lain. Rele akan bekerja bila ada arus liar yang melalui bagian – bagian yang semestinya terisolasi.



Gambar 3.2 : Rele Differensial

Prinsip kerja rele differensial didasarkan atas perbedaan sudut fasa dan besarnya arus keluar sistem yang diamankan. Untuk hal ini dipasang dua buah trafo arus dengan rasio yang sama pada kedua ujung sistem yang diamankan.

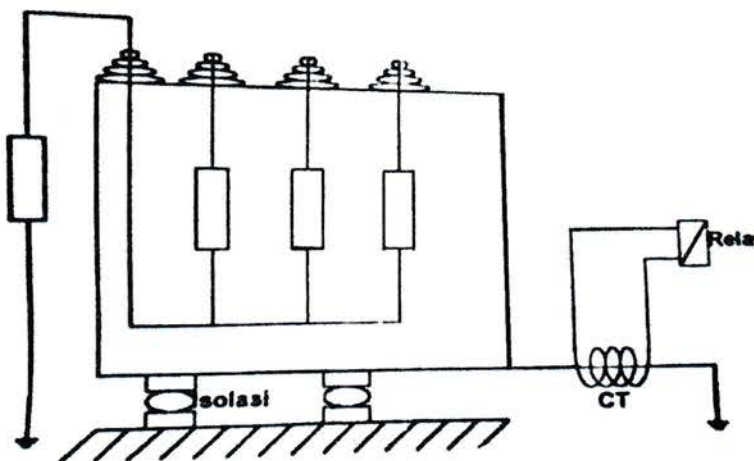
Dalam keadaan normal I_{c1} dan I_{c2} fasa dan besarnya diatur sedemikian sehingga $I_R = 0$. Gardu A mensuply Gardu B , bila terjadi gangguan antara A dan B maka $I_{c2} = 0$, yang berarti $I_R = I_{c1} \neq 0$. Arus I_R ini memberikan arus tripping pada PMT. Dalam hal supply dari Gardu A maupun Gardu B (misal dalam jaringan tertutup), bila terjadi gangguan antara A dan B maka $I_R = I_{c1} + I_{c2}$ yang mengakibatkan PMT juga bekerja.



Gambar 3.4 : Diagram Vektor Rele Arus Lebih

6. Rele Tangki Tanah

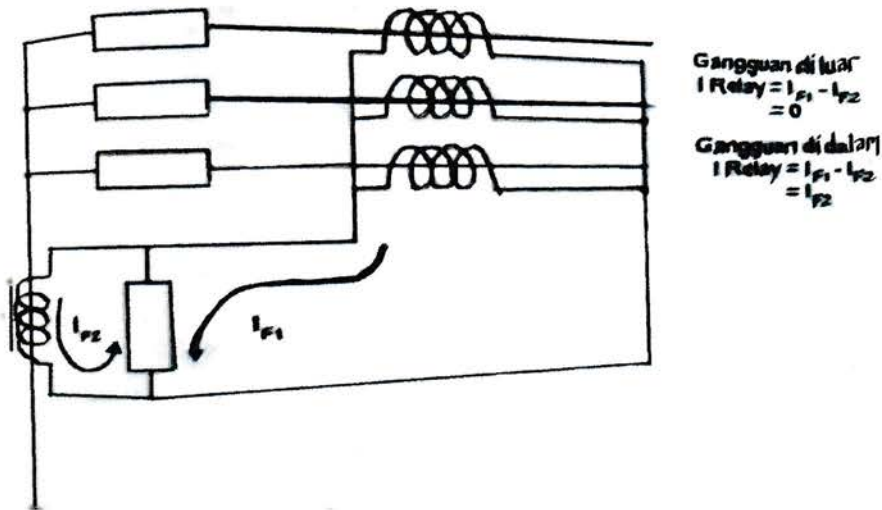
Rele ini berfungsi untuk mengamankan trafo bila ada hubung singkat antara bagian yang bertegangan dengan bagian yang tidak bertegangan. Rele ini dipasang bila trafo tersebut tidak dilengkapi dengan rele differensial.



Gambar 3.5 Rele Tangki Tanah

7. Rele Hubung Tanah

Rele ini berfungsi untuk mengamankan trafo dari arus gangguan fase tanah yang terlalu besar, biasanya rele ini mendeteksi arus tersebut dari sistem pentanahan titik bintang dari belitan – belitan trafo.



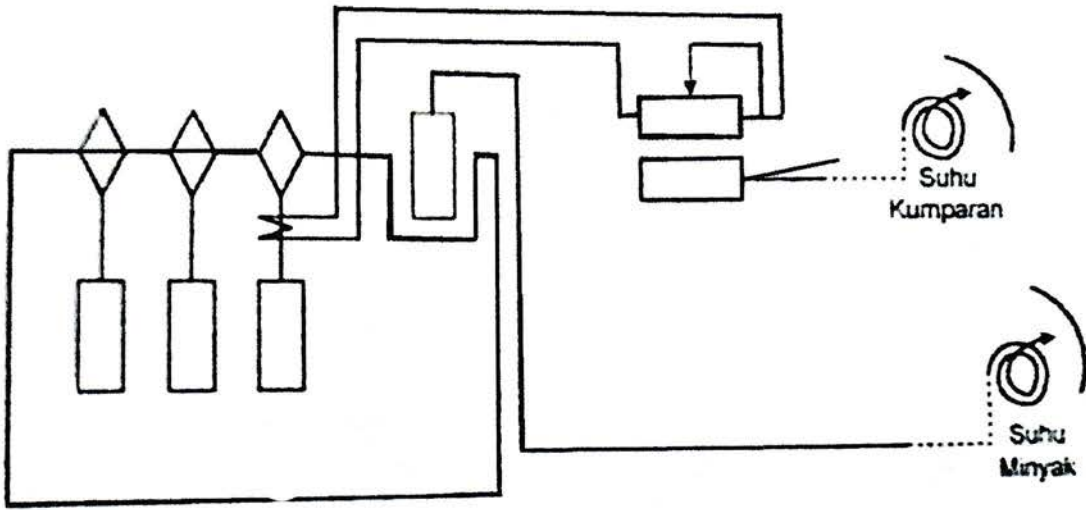
Gambar 3.6 : Relay Hubung Tanah

Konstruksi suatu rele hubung tanah merupakan kombinasi rele arus lebih dan rele daya terarah yang mempunyai kumparan arus dan kumparan tegangan. (Kumparan tegangan ini merupakan karakteristik arah dari rele).

Dalam keadaan normal piringan tidak berputar, bila terjadi pembalikan arus atau pembalikan daya, maka piringan berputar sehingga menutup sirkuit arus lebih atau hubung tanah dan selanjutnya menyebabkan rele bekerja.

8. Rele Thermis

Rele ini berfungsi untuk mengamankan trafo dari kerusakan isolasi kumparan akibat adanya panas lebih yang ditimbulkan oleh arus lebih, biasanya yang dideteksi adalah kenaikan temperature.



Gambar 3.7 : Rley Thermis

BAB IV

PEMELIHARAAN

IV.1. Pemeliharaan Transformator

Pada dasarnya pemeliharaan pada transformator yang baik terdiri dari kegiatan kegiatan yang berikut berkala harus dilakukan :

- a. Memeriksa isolasi lilitan dan keadaan minyak pendingin
- b. Memeriksa alat yang dipakai seperti kipas, sistem pendingin, arrester dan pertahanan
- c. Memeriksa semua bagian transformator agar terlindungi dari kotoran, karat dan korosi
- d. Memeriksa semua peralatan pengaman dan pengukuran

Disamping hal tersebut diatas juga perlu diperhatikan hal sebagai berikut :

- a. Semua bagian transformator yang dialiri arus listrik harus bekerja dalam lingkungan yang bebas lembab
- b. Seluruh instalasi harus bersih dari kotoran, karat, dan korosi
- c. Semua bagian yang bergerak atau berputar perlu secara teratur diminyaki
- d. Semua bejana yang berisi cairan isolasi maupun cairan pendingin dijaga agar tidak bocor dan tidak terpengaruh

Frekuensi pemeriksaan dan pemeliharaan sebuah transformator pada umumnya tergantung kepada besar daya dan pentingnya transformator tersebut dalam sistem. Transformator yang demikian biasanya memerlukan pemeriksaan dan pemeliharaan yang lebih banyak daripada sebuah transformator distribusi yang pemeliharaan yang lebih banyak daripada sebuah transformator distribusi yang kecil. Diantara hal – hal yang penting untuk diperiksa secara teratur dapat disebut sebagai berikut :

1. Beban dan Tegangan

Arus yang mengalir di dalam transformator akan menentukan jumlah panas yang akan dikembangkan, oleh karena itu pencatatan arus perlu dilakukan secara teratur, kalau perlu pencatatan dapat dilakukan secara otomatis .

2. Tinggi Permukaan Cairan

Untuk mencegah transformator menjadi panas, perlu dijaga bahwa permukaan cairan pendingin atau cairan isolasi berada pada level yang seharusnya. Hal ini perlu diperiksa setiap hari dan ditambah bila ternyata terjadi kekurangan karena penguapan atau kebocoran. Kebocoran perlu diperbaiki segera untuk menghindari kerusakan yang lebih parah.

3. Suhu

Untuk sebuah transformator yang lebih besar dan terutama pada instalasi gardu induk, suhu lingkungan perlu dicatat setiap jam. Untuk transformator yang tidak terlalu besar pencatatan suhu lingkungan dapat dibatasi pada saat – saat terpanas, misalnya siang dan sore hari, suhu cairan harus dicatat setiap jam. Suhu minyak ini biasanya berada sekitar 10°C - 15°C, dibawah bagian terpanas dari transformator yaitu lilitan . Suhu lilitan ini juga perlu dicatat, hal ini penting sekali karena suhu tinggi akan menentukan proses penuaan dari isolasi lilitan. Bila suhu tertinggi dilampaui beban listrik harus diturunkan atau pendingin harus ditingkatkan, jika tercatat bahwa suhu menaik sedangkan beban tidak berubah berarti ada sesuatu yang tidak benar pada transformator dan harus dilakukan pemeriksaan seperlunya.

4. Alat Pernafasan

Bahan kimia yang dipakai sebagai alat pernafasan untuk menghilangkan kelembaban udara yang memasuki transformator perlu diperiksa setiap bulan. Bahan kimia yang sering dipakai adalah klorida kalsium dan silica gel. Semua jalur udara pada silica gel harus diperiksa dan tidak boleh buntu.

5. Tap Chagger

Kebanyakan transformator memiliki suatu pengubah tegangan yang memungkinkan mengubah rasio perbandingan dalam keadaan berbeban atau tanpa beban. Bila sebuah transformator sedang dalam pemeliharaan harus dicatat dan setelah pekerjaan dipasang kembali pada keadaan semula. Bagian mekanik dari tap changer ini yang tampak dari luar haruslah secara berkala diperiksa.

6. Pentanahan

Semua bagian dari mesin yang terbuat dari logam dan tidak dialiri arus perlu dihubungkan secara baik dengan tanah. Hubungan tanah ini perlu diperiksa dan diukur setiap bulan.

7. Peralatan Proteksi

Semua peralatan proteksi harus diperiksa secara berkala seperti arrester, pengaman arus lebih, rele bucholz dan peralatan proteksi differensial . Dalam kaitan ini perlu diperhatikan apakah semua hubungan dan kontak berada dalam keadaan baik.

IV.2. Pemeliharaan Busbar

Pada busbar terdapat beberapa hal yang mesti dijaga secara berkala kontinuitas pelayanan dapat dipertahankan, yaitu :

1. Kebersihan Busbar

Kebersihan busbar perlu dijaga, sebab dengan makin banyaknya kotoran yang menempel pada busbar dapat menyebabkan makin rendahnya tegangan breakdown, hal ini tentu saja tak diinginkan.

2. Kontruksi Busbar

Dalam hal ini yang dimaksud adalah kekokohan penempatan busbar tersebut dan kekuatan pemasangan penyokongnya. Jika pemasangan busbar ini longgar maka kemungkinan terjadinya gangguan akan semakin

besar, terutama pemasangan mur dan baut pada busbar, sebab setelah beberapa waktu tertentu baut dan mur ini sedikit longgar.

IV.3. Pemeliharaan Panel Board

Pada panel board pemeliharaan ditekankan pada dua hal yaitu :

1. Kebersihan panel board
2. Kalibrasi peralatan panel board

Kalibrasi peralatan panel board harus dilakukan secara berkala dan teratur, sebab hal ini akan menentukan ketelitian dari pembacaan dari alat – alat ukur dan proteksi yang terdapat pada panel board tersebut dan selanjutnya hal ini tentunya akan mempengaruhi sistem secara keseluruhan.

IV.4. Pemeliharaan Peralatan Proteksi

Pemeliharaan peralatan proteksi disini akan ditekankan pada pemeliharaan kepada peralatan rele . pemeliharaan peralatan listrik pada umumnya bertujuan :

1. Memungkinkan penyediaan tenaga listrik kepada para langganan dengan mutu yang baik serta keandalan yang tinggi.
2. Mempertahankan keaaan peralatan selama mungkin guna kepentingan perusahaan sendiri.

Untuk ini pekerja pemeliharaan bertugas menghindarkan terjadinya gangguan dan menghilangkan gangguan yang terjadi dalam waktu sesingkat mungkin. Karena itu perlu diadakan perbaikan sebelum kerusakan menjadi parah, agar umur peralatan makin panjang. Pengalaman pemeliharaan selama bertahun – tahun banyak memberikan petunjuk – petunjuk yang berharga dalam perencanaan peralatan, pemasangan serta pemeliharaannya dikemudian hari.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1. KESIMPULAN

Adapun beberapa kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan pengamatan dilapangan selama kerja praktek di PT. PLN (Persero) Kitlur Sumbagut Sektor Namorambe, sebagaimana telah diuraikan pada bab – bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Gardu Induk Namorambe mempunyai dua trafo daya dan satu trafo pemakaian sendiri, dimana trafo daya masing – masing mempunyai kapasitas yang sama yaitu 60 MVA dari Titi Kuning dan Paya Geli.
2. Gardu Induk merupakan suatu instalasi dari peralatan listrik yang fungsinya mentransformasikan tenaga listrik pada suatu tingkat tegangan ke tingkat tegangan lain, melakukan pengukuran, pengawasan operasi serta pengaturan pengamanan sistem tenaga listrik dan pengaturan daya ke feeder – feeder tegangan menengah.
3. Pemeliharaan system penyaluran daya listrik pada Gardu Induk Namorambe dilakukan secara berkala sesuai dengan jadwal pemeliharaannya agar peralatan – peralatannya terawat dengan baik sehingga keandalan penyaluran daya listrik ke konsumen lebih terjamin.
4. Untuk menjaga kontinuitas pelayanan listrik ke konsumen Gardu Induk harus dilengkapi dengan peralatan – peralatan proteksi yang handal dan selektif.
5. Baterai adalah suatu alat yang menghasilkan energi listrik dengan proses kimia yang berfungsi :
 - Sebagai sumber tenaga untuk alat control , pengawasan dan tanda isyarat

- Sumber tenaga motor – motor PMT, PMS dan tap charger trafo
 - Sumber tenaga untuk penerangan darurat
6. Rele adalah peralatan yang akan mendeteksi jika terjadi ketidak normalan pada sistem. Jika terjadi ketidak normalan pada peralatan maka rele akan bekerja dan memberikan perintah kepada CB untuk mengisolasi gangguan yang terjadi. Sehingga daerah yang terjadi gangguan akan terpisah dari sistem.
 7. Lightning Arrester merupakan suatu alat yang berfungsi untuk mengamankan peralatan listrik terhadap tegangan lebih yang diakibatkan oleh sambaran petir atau tegangan transient yang tinggi dari suatu penyambungan atau pemutusan, dengan jalan mengalirkan arus denyut ke tanah serta membatasi arus ikutan sehingga rangkaian kembali keadaan semula.

V.2. SARAN

1. Pelayanan dan kontinuitas penyaluran tenaga listrik pada konsumen harus lebih ditingkatkan untuk menghindari terjadinya pemadaman yang akan mengakibatkan berjurangnya penjualan daya listrik pada masyarakat, agar pendapatan dari hasil penjualan daya listrik dapat ditingkatkan.
2. Untuk meningkatkan pelayanan dan kontinuitas penyaluran tenaga listrik yang dihasilkan, peralatan pendukung sistem tenaga harus sangat diperhatikan dalam hal ini keandalan dan pemeliharaan untuk dapat beroperasinya peralatan tersebut dalam berbagai keadaan. Prinsip kerja dan pemasangan peralatan harus benar – benar diperhatikan untuk menghindari kesalahan dalam pengoperasian peralatan tersebut.
3. Dengan semakin meningkatnya beban yang terpasang dapat dilayani dengan baik tanpa adanya terjadi pemadaman pada sebagian beban pada waktubeban puncak.

4. Untuk meningkatkan efisiensi dari kapasitas sistem tenaga, penyambungan beban baru harus benar – benar diperhatikan berdasarkan kemampuan dan kapasitas dari sistem yang tersedia untuk menghindari beban lebih yang dapat membahayakan sistem.
5. Semestinya waktu yang telah ditentukan untuk kerja praktek bagi mahasiswa harus ditambahi, karena untuk memahami materi yang diberikan para petugas lapangan tak cukup 1 bulan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Arismunandar , A , B.A.Sc, Ph. D. Teknik Tegangan Tinggi , Pradnya Paraminta Jakarta 1978
2. Arismunandar , A , B.A.Sc, Ph. D. Teknik Tegangan Tinggi “Sistem Gardu Induk” .
3. M. Tita Renko and I Noskov. Protective Relaying In Electric Power Sistem . Duke / Shy Moscow .
4. PLN. Buku Petunjuk Operasi dan Pemeliharaan Peralatan Pemutus Tenaga , PUSDIKLAT 1990 .
5. PLN. Buku Petunjuk Operasi dan Pemeliharaan Transformator Tenaga , PUSDIKLAT 1990
6. PLN. Pengetahuan Dasar Peralatan Gardu Induk , Agustus 1989 .
7. Panusur S. M. Lumban Tobing , Ir. Proteksi Trnsformator “Lokakarya Rele Sistem Tenaga Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik USU” .
8. Robintua Purba , Ir. Diktat Proteksi Sistem Tenaga Listrik , Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Elektro , Universitas Darma Agung .
9. T. S. Hutahuruk , Ir. M.E.E Pengentanahan Netral Sistem Tenaga dan Pengentanahan Peralatan , Erlangga 1999 .
10. TS Madhava Rao , Power System Protection Static Relays 1979 .
11. Zuhail , Dr. Ir. Dasar Teknik Listrik dan Elektronika Daya , PT Gramedia Puspita Utama 1993 .