

LAPORAN KERJA PRAKTEK
SISTEM OPERASI TRANSFORMATOR DISTRIBUSI
PADA JARINGAN LSTRIK
PT PLN(PERSERO) UNIT LAYANAN PELANGGAN
(ULP) SIANTAR KOTA

DISUSUN OLEH:

JUANDA SIMANJUNTAK

188120023



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
2021

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 29/11/22

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)29/11/22

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN AKHIR PELAKSANAAN KERJA PRAKTEK

SISTEM OPERASI DISTRIBUSI TRANSFORMATOR PADA JARINGAN LISTRIK

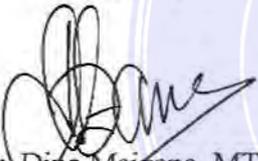
Disusun Oleh :

Nama : JUANDA SIMANJUNTAK

NPM : 188120023

Program Studi : Teknik Elektro

Dosen Pembimbing Kerja Praktek



(Dr. Ir. Dina Maizana, MT)



Dosen Pembimbing Lapangan



(Yudhi Indrawan Harefa)

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Habib Saifuddin, S.Pd, M.T.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Kerja Praktek. Penyusunan Laporan Kerja Praktek ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Jenjang Pendidikan Sarjana (S1) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Penyusunan Laporan Kerja Praktek disusun berdasarkan hasil kerja praktek di PT. PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan (ULP) Siantar Kota selama Satu Bulan.

Dalam penyusunan ini penulis membahas tentang Sistem Operasi Transformator Distribusi Pada Jaringan listrik di PT. PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan (ULP) Siantar Kota. Karena hal itu berkaitan dengan latar belakang Pendidikan kami di Universitas Medan Area yang mengambil jurusan Teknik Elektro.

Dalam proses penyusunan Laporan Kerja Praktek ini penulis banyak mengalami kendala dan hambatan berupa material dan informasi, oleh karena itu pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih sebesar besarnya kepada semua pihak yang telah membantu membimbing penulis selama melaksanakan penyusunan Laporan Kerja Praktek, yaitu kepada:

1. Keluarga yang telah memberi dukungan dan motivasi sampai selesainya kegiatan ini.
2. Ibu Dr. Ir. Dina Maizana, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Bapak Habib Satria SPd,M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
4. Ibu Dr. Ir. Dina Maizana, MT selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktek.
5. Bapak Tommy Martin L Saragih selaku Manager PT. PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan (ULP) Siantar Kota

6. Bapak Yudhi Indrawan Harefa selaku Supervisor Teknik di PT. PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan (ULP) Siantar Kota.
7. Bapak Edi Sofian selaku Koordinator Teknik di PT. PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan (ULP) Siantar Kota
8. Teman-teman kelompok Kerja Praktek yang telah berjuang bersama-sama menyelesaikan Kerja Praktek di PT. PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan (ULP) Siantar Kota
9. Pihak pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis.s

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Laporan Kerja Praktek ini mungkin masih ada kekurangan, hal ini dikarenakan terbatasnya kemampuan yang penulis miliki,oleh karena itu penulis juga menerima kritik dan saran yang bersifat membangun.

Semoga penyusunan Laporan Kerja Praktek ini dapat bermanfaat untuk semua pihak terutama bagi para pembaca dan Mahasiswa Program Studi S1 Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Pematang Siantar,30 September 2021

Penulis

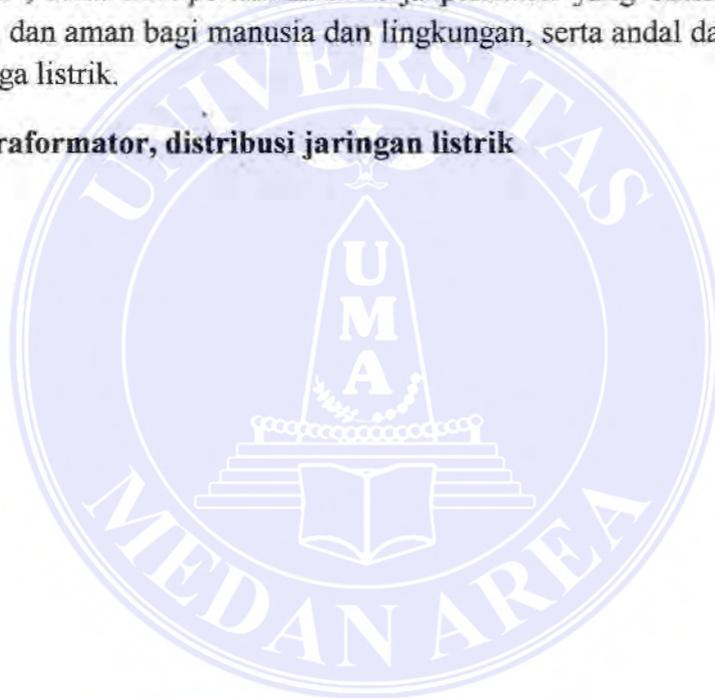


Juanda Simanjutak

ABSTRAK

Transformator distribusi merupakan salah satu komponen utama pada suatu sistem distribusi tenaga listrik. Tanpa adanya transformator distribusi, konsumen tidak dapat menggunakan energi listrik secara langsung mengingat tegangan operasi dalam sistem distribusi yaitu 20 KV atau disebut Jaringan Tegangan Menengah (JTM). Gangguan yang terjadi pada transformator distribusi akan mengakibatkan pemadaman dan terhambatnya penyaluran tenaga listrik akan terganggu. Untuk itu di perlukan pemeliharaan transformator distribusi secara rutin dan terjadwal yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan peralatan secara tiba-tiba, serta mempertahankan kerja peralatan yang optimum sesuai umur teknisnya, dan aman bagi manusia dan lingkungan, serta andal dalam sistem penyaluran tenaga listrik.

Kata Kunci: Traformator, distribusi jaringan listrik



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	2
ABSTRAK	4
BAB I	7
PENDAHULUAN	7
1.1 Latar Belakang dan obyektif	7
1.2 Ruang lingkup	8
1.2.1 Sejarah Ringkas	8
1.2.2 Visi PT.PLN (Persero) ULP Siantar Kota	9
1.2.3 Misi PT.PLN (Persero) ULP Siantar Kota	9
1.2.4 Motto PT.PLN (Persero) ULP Siantar Kota	9
1.2.5 Lokasi Perusahaan	9
1.2.6 Struktur Organisasi PT.PLN (Persero) ULP Siantar Kota	9
1.2.7 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Kerja Praktek	10
1.3 Metodologi	10
BAB II	11
STUDI KASUS	11
2.1 Sistem Tenaga Listrik	11
2.1.1 Sistem Penyaluran Tenaga Listrik	12
2.2 Sistem Jaringan Distribusi	13
2.2.1 Distribusi Tenaga listrik Gardu Induk 150/20 KV	13
2.2.2 Gardu Hubung (Switch substation)	14
2.2.3 Gardu Distribusi	14
2.2.4 Lightning arrester	14
2.2.5 Pin Isolator	15
2.3 Konsep Dasar Keandalan Sistem Distribusi	16
2.4 Komponen-komponen Transformator	17
2.4.1 Inti besi	17
2.4.2 Kumparan transformator	17
2.4.3 Kumparan tertier	17

2.4.4 Minyak transformator.....	18
2.4.5 Bushing.....	18
2.4.6 Tangki dan konservator.....	18
2.4.7 Peralatan Bantu transformator.....	19
2.5 Pengertian Relay Differensial.....	19
2.5.1 Prinsip kerja relay transformator.....	20
2.6 Gangguan.....	20
BAB III.....	27
PENGUMPULAN DATA.....	27
3.1 Waktu dan lokasi.....	27
3.2 Data Lapangan.....	27
3.3 Survey Lapangan.....	27
3.4 Pelaksanaan penggantian trafo distribusi 250 KVA.....	27
3.5 Pemeliharaan Transformator distribusi.....	28
3.6 Gangguan-gangguan yang Ditemui di Lapangan.....	29
BAB IV.....	31
ANALISA.....	31
4.1 Data Hasil Penggantian Transformator Distribusi dan Pemeliharaan Gardu Distribusi.....	31
BAB V.....	33
KESIMPULAN DAN SARAN.....	33
5.1 Kesimpulan.....	33
5.2 Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA.....	34
DAFTAR GAMBAR.....	35

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan obyektif

Sistem keterandalan pada jaringan distribusi sangat besar peranannya untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik pada setiap konsumen. Oleh karena perannya yang sangat penting bagi konsumen maka penyaluran listrik PT. PLN tidak boleh terputus selama 24 jam. Hal ini akan mengakibatkan kerugian yang sangat besar bagi konsumen. Bagian dari sistem tenaga listrik yang paling dekat dengan pelanggan adalah sistem distribusi. Sistem distribusi merupakan hal yang banyak mengalami gangguan. Jumlah gangguan dalam sistem distribusi relatif banyak dibandingkan dengan jumlah gangguan pada bagian sistem yang lain seperti pada unit pembangkit, saluran transmisi dan transformator gardu induk.

Sistem distribusi tenaga listrik merupakan suatu sistem penyalur energi listrik dari pusat pembangkit tenaga listrik (power station) pada tingkat tegangan yang diperlukan. Pada umumnya terdiri dari beberapa bagian yaitu: gardu induk, jaringan distribusi primer, jaringan distribusi sekunder, populasi penduduk yang semakin tahun semakin bertambah mengakibatkan kebutuhan akan energi listrik juga semakin bertambah.

1.2 Ruang lingkup

1.2.1 Sejarah Ringkas

Sejarah ketenagalistrikan di Indonesia dimulai pada akhir abad ke-19 ketika beberapa perusahaan Belanda mendirikan pembangkit tenaga listrik untuk keperluan sendiri. Pengusahaan tenaga listrik tersebut berkembang menjadi untuk kepentingan umum, diawali dengan perusahaan swasta Belanda yaitu NV NIGM yang memperluas usahanya dari hanya di bidang gas ke bidang tenaga listrik. Selama perang Dunia II berlangsung perusahaan-perusahaan listrik tersebut dikuasai oleh Jepang dan setelah kemerdekaan Indonesia, tanggal 17 Agustus 1945, perusahaan-perusahaan listrik tersebut direbut oleh pemuda-pemuda Indonesia pada bulan September 1945 dan diserahkan kepada Pemerintah Republik Indonesia.

Pada tanggal 27 Oktober 1945, Presiden Soekarno Hatta membentuk Jawatan Listrik dan Gas, dengan kapasitas pembangkit tenaga listrik saat itu sebesar 157,5 MW. Tanggal 1 Januari 1961, Jawatan Listrik dan Gas diubah menjadi BPU-PLN (Badan Pimpinan Umum Perusahaan Listrik Negara) yang bergerak di bidang listrik dan gas. Tanggal 1 Januari 1961, BPU-PLN dibubarkan dan dibentuk 2 perusahaan Negara yaitu Perusahaan Listrik Negara (PLN) yang mengelola tenaga listrik dan Perusahaan Gas Negara (PGN) yang mengelola gas. Saat itu kapasitas pembangkit tenaga listrik PLN sebesar 300 MW.

Tanggal 1 Januari 1972, Pemerintah Indonesia menetapkan status Perusahaan Listrik Negara sebagai Perusahaan Umum Listrik Negara (PLN). Tahun 1940 melalui peraturan Pemerintah No.17, PLN ditetapkan sebagai pemegang kuasa usaha ketenagalistrikan. Tahun 1992, pemerintah memberikan kesempatan kepada sektor swasta bergerak dalam bisnis penyediaan tenaga listrik. Pada bulan Juli 1994 status PLN dialihkan dari Perusahaan Umum menjadi Perusahaan perseroan (Persero). Perubahan status perusahaan tersebut ternyata membawa dampak sangat kuat bagi perkembangan perusahaan listrik di Indonesia dalam menggapai

orientasi dan obsesinya. Selain itu dalam rangka memaksimalkan peran perusahaan itu berbagai upaya telah dilakukan perusahaan ini, baik secara internal maupun secara eksterna.

1.2.2 Visi PT.PLN (Persero) ULP Siantar Kota

Diakui sebagai Perusahaan Kelas Dunia yang bertumbuh kembang Unggul dan terpercaya dengan bertumpu pada potensi insani.

1.2.3 Misi PT.PLN (Persero) ULP Siantar Kota

1. Menjalankan bisnis kelistrikan dan bidang lain yang terkait, berorientasi pada kepuasan pelanggan, anggota perusahaan dan pemegang saham.
2. Menjadikan tenaga listrik sebagai media untuk meningkatkan kualitas kehidupan masyarakat.
3. Mengupayakan agar tenaga listrik menjadi pendorong kegiatan ekonomi.
4. Menjalankan kegiatan usaha yang berwawasan lingkungan.

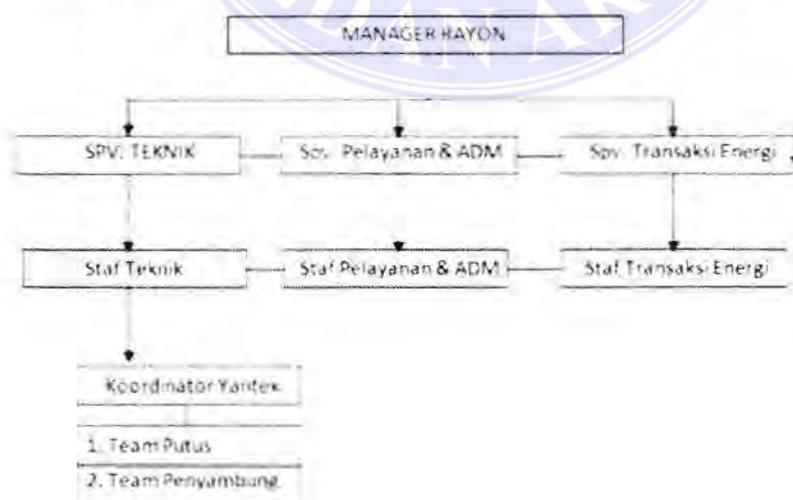
1.2.4 Motto PT.PLN (Persero) ULP Siantar Kota

“Listrik untuk kehidupan yang lebih baik”

1.2.5 Lokasi Perusahaan

Jln.Kaptan M.H Sitorus No.1,Proklamasi, Kecamatan Bar, Kota PematangSiantar, Sumatera Utara.

1.2.6 Struktur Organisasi PT.PLN (Persero) ULP Siantar Kota



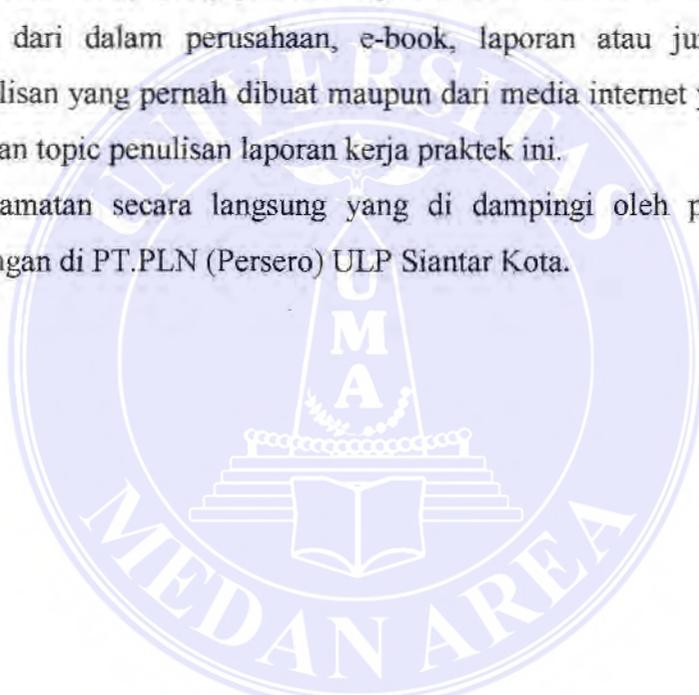
1.2.7 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Kerja Praktek

Waktu dan tempat pelaksanaan kerja praktek sebagai berikut:

- Waktu : 23 Agustus s/d September 2021
- Hari dan Jam Kerja : Senin s/d Jumat (08:00-17:00)
- Tempat : PT.PLN (Persero) Siantar Kota

1.3 Metodologi

1. Data-data study yang penulis dapatkan dari sumber tertulis lainnya baik dari dalam perusahaan, e-book, laporan atau jurnal online penulisan yang pernah dibuat maupun dari media internet yang terkait dengan topic penulisan laporan kerja praktek ini.
2. Pengamatan secara langsung yang di dampingi oleh pembimbing lapangan di PT.PLN (Persero) ULP Siantar Kota.



BAB II

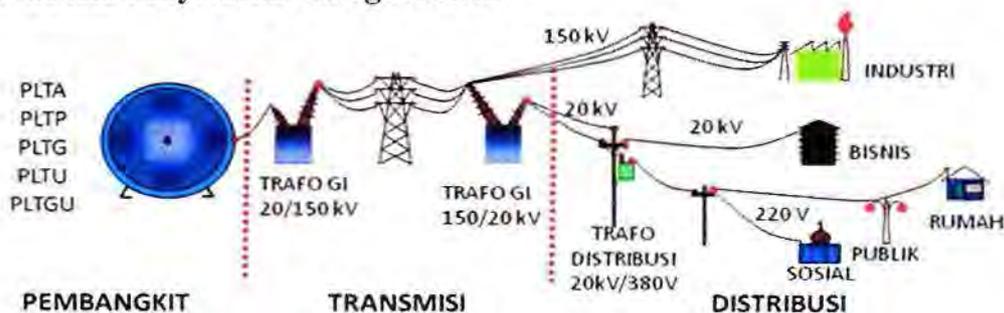
STUDI KASUS

2.1 Sistem Tenaga Listrik

Transformator tenaga adalah suatu peralatan tenaga listrik yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga listrik, dalam operasi penyaluran tenaga listrik transformator dapat dikatakan sebagai jantung dari transmisi dan distribusi. Sistem distribusi ini berguna untuk menyalurkan tenaga listrik dari sumber daya listrik besar (bulk power source) sampai ke konsumen. Jadi fungsi distribusi listrik adalah: Pembagian atau penyaluran tenaga listrik ke beberapa tempat (pelanggan). Merupakan sup sistem tenaga listrik yang langsung berhubungan dengan pelanggan, karena catu daya pada pusat-pusat beban (pelanggan) dilayani langsung melalui jaringan distribusi.

Tenaga listrik yang dihasilkan oleh pembangkit listrik besar dengan tegangan dari 11 KV sampai 24 KV dinaikkan tegangannya oleh gardu induk dengan transformator penaik tegangan menjadi 70 KV, 154 KV, 220 KV atau 500 KV kemudian disalurkan melalui saluran transmisi. Tujuan menaikkan tegangan adalah untuk memperkecil kerugian daya listrik pada saluran transmisi, dimana dalam hal ini kerugian daya adalah sebanding dengan kuadrat arus yang mengalir. Dengan daya yang sama bila nilai tegangannya diperbesar, maka arus yang mengalir semakin kecil sehingga kerugian daya juga akan kecil. Dari saluran transmisi, tegangan diturunkan lagi menjadi 20 KV dengan transformator penurun tegangan pada gardu induk distribusi, kemudian dengan sistem tegangan tersebut penyaluran tenaga listrik dilakukan oleh saluran distribusi primer. Dari saluran distribusi primer inilah gardu-gardu distribusi mengambil tegangan untuk diturunkan tegangannya dengan trafo distribusi menjadi sistem tegangan rendah, yaitu 220 /380 Volt. Selanjutnya disalurkan oleh saluran distribusi sekunder ke konsumen-konsumen. Jadi sistem distribusi merupakan bagian yang penting dalam sistem tenaga listrik secara keseluruhan.

2.1.1 Sistem Penyaluran Tenaga Listrik



Gambar 2.1: sistem pembangkit tenaga listrik

Berdasarkan dari gambar sistem pembangkit tenaga listrik, dapat dikelompokkan dalam beberapa pembagian sebagai:

1. Daerah I : Pembangkit
2. Daerah II: Bagian penyaluran (Transmisi) bertegangan tinggi (HV, UHV, dan EHV)
3. Daerah III: Bagian distribusi primer bertegangan menengah (6,12 atau 20 KV)
4. Daerah IV: Bagian distribusi primer bertegangan rendah.

Berdasarkan pembagian tersebut,maka di ketahui bahwa sistem distribusi listrik terdapat pada daerah III dan IV, yang pada dasarnya dapat diklasifikasikan menurut beberapa cara, Dengan demikian ruang lingkup jaringan distribusi sebagai beriku:

1. SUTM, terdiri dari tiang dan peralatan kelengkapannya, konduktor dan peralatan perlengkapan serta peralatan pengaman dan pemutus.
2. SKTM, terdiri dari kabel tanah, terminasi dalam dan luar ruangan.
3. Gardu trafo, terdiri dari transformator, tiang, pondasi tiang, rangka tempat trafo, panel, pipa-pipa pelindung, arrester, kabel-kabel, pengikat transformator, peralatan pentanahan, dan lainnya.
4. SUTR dan SKTR, sama dengan perlengkapan/material pada SUTM dan SKTM, yang membedakan hanya dimensinya.

2.2. Sistem Jaringan Distribusi

Sistem distribusi tenaga listrik adalah penyaluran energi listrik dari gardu induk (GI) tenaga listrik hingga sampai pada konsumen pada tingkat tegangan yang di perlukan. Jaringan distribusi terdiri atas dua bagian :

1. Jaringan tegangan menengah/primer (JTM), yang menggunakan tiga kawat atau empat kawat untuk tiga fasa. Jaringan distribusi primer berada di antara gardu induk dan transformator distribusi.
2. Jaringan tegangan rendah (JTR) dengan tegangan 220 Volt.

2.2.1 Distribusi Tenaga listrik Gardu Induk 150/20 KV



Gambar 2.2 Distribusi Tenaga listrik gardu induk 150/20 KV

Gardu induk berisikan ujung-ujung dari saluran transmisi / sub transmisi, transformator, peralatan proteksi, control dan pangkalan saluran distribusi. Gardu induk memberikan suplai tenaga listrik ke jaringan distribusi. Tegangan suplai gardu induk adalah berupa tegangan menengah gardu induk berfungsi sebagai:

1. Mentransformasikan energi listrik dari tegangan tinggi yang satu ke tegangan lainnya, atau tegangan menengah.
2. Pengukuran, pengawasan operasi serta pengaturan dan pengamanan sistem tenaga listrik.

2.2.2 Gardu Hubung (Switch substation)

Gardu hubung merupakan gardu penghubung antara gardu induk dengan gardu trafo distribusi. Gardu ini tidak berisikan transformator, tetapi hanya perlengkapan hubung-bagi (switegear) dan biasanya rel-rel (busbars). Gardu hubung ini terdiri dari gardu hubung non-spindel yang memiliki 3 unit penyulang



Gambar 2.3 Gardu hubung

2.2.3 Gardu Distribusi

Gardu distribusi adalah gardu yang berisikan trafo distribusi dan merupakan daerah/titik pertemuan antara jaringan primer dan jaringan sekunder karena pada gardu ini tegangan menengah (TM) di ubah ke tegangan rendah (TR).



Gambar 2.4 Gardu Distribusi

2.2.4 Lightning arrester

Lingtning arrester merupakan suatu alat pelindung bagi peralatan sistem tenaga listrik terhadap surja petir (Surge). Alat pelindung terhadap gangguan surja ini berfungsi melindungi peralatan sistem tenaga listrik dengan cara membatasi surja tegangan lebih yang datang dan mengalirkannya ke tanah. Dipasang pada dekat peralatan yang dihubungkan dari fasa konduktor ke tanah. Sesuai dengan fungsinya arrester harus dapat menahan tegangan sistem pada frekuensi 50 Hz

untuk waktu yang terbatas dan harus dapat melewati surja arus ke tanah tanpa mengalami kerusakan pada arrester itu sendiri.



Gambar 2.5. Lightning arrester jenis oksida film (polimer)

2.2.5 Pin Isolator

Pin Isolator berfungsi untuk menopang kawat penghantar jaringan pada tiang-tiang listrik yang digunakan untuk memisahkan secara elektrik dua buah kawat atau lebih agar tidak terjadi kebocoran arus (leakage current) atau loncatan bunga api (flash over) sehingga mengakibatkan terjadinya kerusakan pada sistem jaringan tenaga listrik. Langkah yang perlu diambil untuk menghindari terjadinya kerusakan terhadap peralatan listrik akibat tegangan lebih dan loncatan bunga api, adalah dengan menentukan pemakaian pin isolator berdasarkan kekuatan daya isolasi (dielectrick strength) dan kekuatan mekanis (mechanis strength) bahan-bahan isolator yang dipakai. Karena sifat suatu isolator ditentukan oleh bahan yang digunakan.

Kemampuan suatu bahan untuk mengisolir atau menahan tegangan yang mengenainya tanpa menjadikan cacat atau rusak tergantung pada kekuatan dielektiknya.

Fungsi utama isolator adalah:

1. Untuk penyekat / mengisolasi penghantar dengan tanah dan antara penghantar dengan penghantar
2. Untuk memikul beban mekanis yang disebabkan oleh berat penghantar / gaya tarik penghantar.
3. Untuk menjaga agar jarak ^{antar} penghantar tetap (tidak berubah)



Gambar 2.6. Pin post Isolator

2.3 Konsep Dasar Keandalan Sistem Distribusi

Definisi klasik langsung dari keandalan adalah peluang berfungsinya suatu alat atau sistem secara memuaskan pada keadaan tertentu dan dalam periode waktu tertentu pula. Dapat juga dikatakan kemungkinan atau tingkat kepastian suatu alat atau sistem akan berfungsi secara memuaskan pada keadaan tertentu dalam periode waktu tertentu pula. Dalam pengertian ini, tidak hanya peluang dari kegagalan tetapi juga banyaknya lamanya dan frekuensinya juga penting. Kemungkinan atau tingkat kepastian sedemikian itu tidak dapat diduga dengan pasti, tetapi dapat dianalisa atas dasar logika ilmiah.

Keandalan yaitu kemampuan dari sistem pengiriman kekuatan untuk membuat tegangan listrik yang siap secara terus-menerus dan cukup dengan mutu kepuasan, untuk memenuhi kebutuhannya konsumen. Metodologi Tentang Life Time Transformator pada dasarnya perhitungan yang tepat serta management yang baik dari trafo distribusi akan meningkatkan keandalan sistem tenaga listrik sehingga kontinuitas pelayanan listrik ke konsumen terjamin. Trafo distribusi merupakan komponen yang sangat penting dalam mendistribusikan tenaga listrik ke konsumen. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi keandalan dan lama waktu pakai trafo jaringan distribusi.

2.4 Komponen-komponen Transformator

Adapun komponen-komponen transformator dan fungsinya sebagai berikut:

2.4.1 Inti besi

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 (rugi-rugi besi) yang ditimbulkan oleh arus pusar atau arus eddy (eddy current).

2.4.2 Kumparan transformator

Beberapa lilitan awal berisolasi membentuk suatu kumparan, kumparan tersebut di isolasi, baik terhadap inti besi maupun terhadap kumparan lain dengan menggunakan isolasi padat seperti karton, pertinaks dan lainnya. Pada transformator terdapat kumparan primer dan kumparan sekunder. Jika kumparan primer dihubungkan dengan tegangan/ arus bolak balik maka pada kumparan tersebut timbul fluks yang menimbulkan induksi tegangan, bila pada rangkain sekunder ditutup (rangkain beban) maka mengalir arus pada kumparan tersebut, sehingga kumparan ini berfungsi sebagai alat transformasi tegangan dan arus.

2.4.3 Kumparan tertier

Fungsi kumparan tertier diperlukan adalah untuk memperoleh tegangan tertier atau untuk kebutuhan lain. Untuk kedua keperluan tersebut, kumparan tertier selalu dihubungkan delta atau segitiga. Kumparan tertier sering digunakan juga untuk penyambungan peralatan bantu seperti kondensator synchrone, kapasitor

shunt,dan reactor shunt, namun demikian tidak semua transformator daya mempunyai kumparan tertier.

2.4.4 Minyak transformator

Sebagian besar dari transformator tenaga memiliki kumparan-kumparan yang intinya direndam dalam minyak transformator, terutama pada transformator tenaga yang berkapasitas besar, karena minyak transformator mempunyai sifat sebagai media pemindah panas (disirkulasi) dan juga berfungsi pula sebagai isolasi (memiliki daya tegangan tembus tinggi) sehingga berfungsi sebagai media pendingin dan isolasi.

Minyak transformator harus memenuhi persyaratan, yaitu:

- Kekuatan isolasi tinggi.
- Penyalur panas yang baik, berat jenis yang kecil, sehingga partikel-partikel dalam minyak dapat mengendap dengan cepat.
- Viskositas yang rendah, agar lebih mudah bersirkulasi dan memiliki kemampuan pendingin menjadi lebih baik.
- Titik nyala yang tinggi dan titik mudah menguap yang dapat menimbulkan baha
- Tidak merusak bahan isolasi padat
- Sifat kimia yang stabil.

2.4.5 Bushing

Hubungan antara kumparan transformator ke jaringan luar melalui sebuah bushing, yaitu sebuah konduktor yang diselubungi oleh isolator,yang sekaligus berfungsi sebagai penyekat antara konduktor tersebut dengan tangki transformator.

2.4.6 Tangki dan konservator

Pada transformator bagian-bagian dari transformator yang terendam minyak transformator berada atau (ditempatkan) di dalam tangki. Untuk menampung pemuaiian pada minyak transformator, pada tangki dilengkapi dengan sebuah konservator. Terdapat beberapa jenis tangki, diantaranya:

- Jenis sirip (tank corrugated) Badan tangki terbuat dari pelat baja bercanai dingin yang menjalani penekukan, pemotongan dan proses pengelasan otomatis, untuk membentuk badan tangki bersiripnya berfungsi sebagai radiator pendingin dan alat yang bernapas pada saat yang sama.
- Jenis tangki conventional beradiator, jenis tangki yang terdiri dari badan tangki dan tutup yang terbuat dari mild stell plate (plat baja bercanai panas) ditekuk dan dilas untuk dibangun sesuai dimensi yang di inginkan, sedang radiator jenis panel terbuat dari pelat baja bercanai dingin (cold rolled stell shetts). Transformator ini umumnya dilengkapi dengan konserfator dan digunakan untuk 25.000,00 kVA.
- Hermatically sealed tank with N2 euschined, tipe tangki ini sama dengan jenis conventional tetapi di atas permukaan minyak terdapat gas nitrogen untuk mencegah kontak antara minyak dengan udara luar.

2.4.7 Peralatan Bantu transformator

- a) Pendingin
- b) Tap changer(perubah perbandingan belitan transformator)
- c) Alat pernapasan karena adanya pengaruh naik turunnya beban transformator
- d) Indikator terdiri dari
 - Indikator suhu minyak
 - Indikator permukaan minyak
 - Indikator, sistem pendingin indikator kedudukan tab changer dan sebagainya.

2.5 Pengertian Relay Differensial

Relay Differensial merupakan pengaman utama pada generator, transformator dan bus-bar, sangat selektif, cepat bekerja tidak perlu berkoordinasi dengan relay lain dan tidak dapat digunakan sebagai pengaman cadangan untuk seksi atau daerah berikutnya. Relay differensial mengamankan perlatan tersebut diatas dari gangguan hubung singkat yang terjadi di dalam generator ataupun transformator, antara lain hubung singkat antara kumparan dengan kumparan atau kumparan

dengan tangki. Relay ini harus bekerja kalau terjadi gangguan di daerah pengaman, dan tidak boleh bekerja dalam keadaan normal atau gangguan di luar daerah pengaman. Ini juga merupakan unit pengaman dan mempunyai selektifitas mutlak. Penggunaan relay differensial sebagai pengaman, antara lain pada generator, transformator daya, bus bar, dan saluran transmisi. Relay differensial yang berguna untuk mengamankan belitan transformator bila terjadi suatu gangguan. Relay ini sangat selektif dan sistem kerjanya sangat cepat.

2.5.1 Prinsip kerja relay transformator

Relay differensial prinsip kerjanya berdasarkan hukum kirchoff, dimana arus yang masuk pada suatu titik, sama dengan arus yang keluar dari titik tersebut. Sebagai mana disebutkan relay differensial adalah suatu alat proteksi yang sangat cepat bekerjanya dan sangat selektif berdasarkan keseimbangan (balance) yaitu perbandingan arus yang mengalir pada kedua sisi trafo daya melalui suatu perantara yaitu trafo arus (CT). Dalam kondisi normal, arus mengalir melalui peralatan listrik yang di amankan seperti generator dan transformator.

2.6 Gangguan

Gangguan pada peralatan sudah menjadi bagian dari pengoperasian peralatan tenaga listrik. Mulai dari pembangkit, transmisi hingga pusat-pusat beban tidak pernah lepas dari berbagai macam gangguan. Bagian dari peralatan listrik yang sering mengalami gangguan adalah kawat transmisinya (kira-kira 70-80% dari seluruh gangguan).

Hal ini di sebabkan luas dan panjang kawat transmisi yang terbentang dan yang beroperasi pada kondisi udara yang berbeda-beda dimana pada umumnya yang lewat udara (diatas tanah) lebih rentan terhadap gangguan daripada yang ditaruh dalam tanah (underground).

Akibat-akibat yang timbul di gangguan :

1. Menginterupsi kontinuitas pelayanan daya pada para konsumen apabila gangguan itu sampai menyebabkan terputusnya suatu rangkaian atau menyebabkan rusaknya suatu unit pembangkit.

2. Penurunan tegangan yang cukup besar menyebabkan rendahnya kualitas tenaga listrik dan merintangi kerja normal pada peralatan konsumen.
3. Pengurangan stabilitas sistem dan menyebabkan jatuhnya generator.
4. Merusak peralatan pada daerah terjadinya gangguan itu.



2.6 Transformator

Transformator merupakan suatu alat listrik yang mengubah tegangan arus bolak balik dari satu tingkat ke tingkat yang lain melalui suatu gandengan magnet dan berdasarkan prinsip-prinsip induksi elektromagnet. Transformator terdiri atas sebuah inti, yang terbuat dari besi berlapis dan dua buah kumparan, yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder.

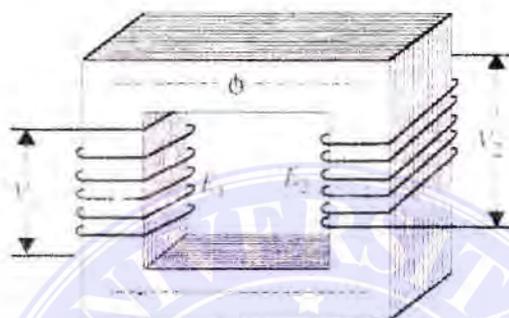
Penggunaan transformator yang sederhana dan handal memungkinkan dipilihnya tegangan yang sesuai dan ekonomis untuk tiap-tiap keperluan serta merupakan salah satu sebab penting bahwa arus bolak-balik sangat banyak dipergunakan untuk pembangkitan dan penyaluran tenaga listrik.

Prinsip kerja transformator adalah berdasarkan hukum Ampere dan hukum Faraday, yaitu: arus listrik dapat menimbulkan medan magnet dan sebaliknya medan magnet dapat menimbulkan arus listrik. Jika pada salah satu kumparan pada transformator diberi arus bolak-balik maka jumlah garis gaya magnet berubah-ubah, sehingga pada sisi primer terjadi induksi dan sisi sekunder menerima garis gaya magnet dari sisi primer yang jumlahnya berubah-ubah pula. Maka di sisi sekunder juga timbul induksi, akibatnya antara dua ujung terdapat beda tegangan.

Sistem transformator tiga fasa dibangun dengan menghubungkan tiga buah transformator satu fasa ke sistem suplai listrik tiga fasa. Ada beberapa konfigurasi rangkaian primer dan sekunder transformator tiga fasa, yaitu : hubungan bintangbintang, hubungan segitiga-segitiga, hubungan bintang-segitiga dan hubungan segitigabintang. Konfigurasi hubungan kumparan transformator tiga fasa akan mempengaruhi arus dan tegangannya. Pengaturan konfigurasi hubungan transformator tiga fasa perlu dilakukan untuk dapat menggunakan transformator tiga fasa secara tepat.

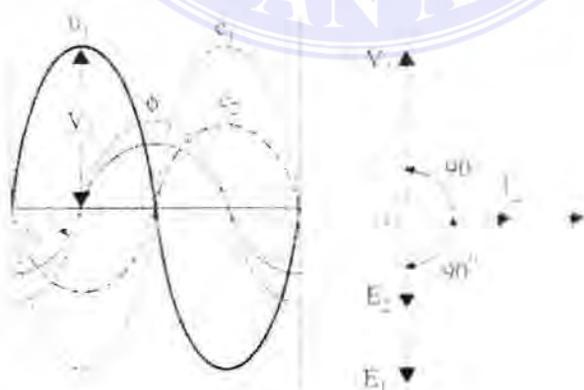
2.6.1 Prinsip Kerja Transformator

Sebuah transformator terdiri dari dua buah kumparan, yaitu satu buah kumparan primer dan satu buah kumparan sekunder. Kedua kumparan ini terletak pada sebuah inti besi yang sama agar transformator dapat bekerja. Transformator hanya dapat bekerja jika diberi sumber tegangan arus bolak balik.



Gambar 6.1. Konstruksi Transformator

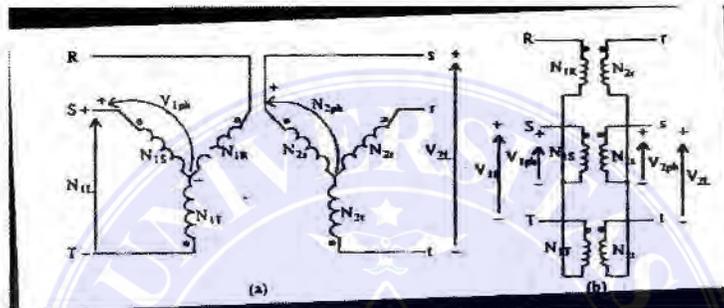
Sebuah transformator yang diberikan tegangan sinusoida (V) pada sisi primernya akan menghasilkan arus magnetisasi (I_m) pada kumparan primernya. Arus ini akan menghasilkan fluks magnetik (ϕ) pada inti besi transformator. Fluks magnetik pada inti transformator akan menghasilkan ggl lawan pada kumparan primer (E_1) dan ggl lawan pada kumparan sekunder (E_2). Bentuk gelombang tegangan, arus dan fluks pada sebuah transformator terlihat pada gambar 6.2. berikut ini :



Gambar 6.2. Bentuk gelombang tegangan, arus dan fluks pada sebuah transformator

2.6.5 Hubungan Kumbaran Transformator Tiga Fasa Y – Y

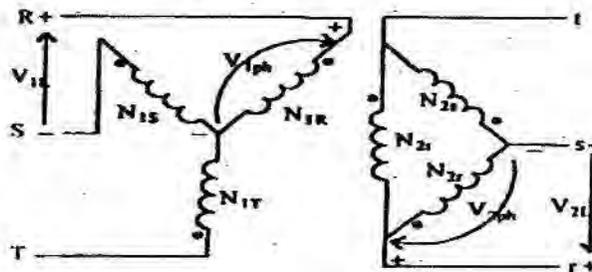
Hubungan kumbaran Y – Y dilakukan dengan menghubungkan terminal-terminal kumbaran primer transformator tiga fasa pada line R, S dan T, kemudian terminal netralnya digabungkan dan dihubungkan dengan netral pada saluran suplai daya listrik. Konfigurasi yang sama juga dilakukan pada terminal-terminal kumbaran sekunder transformator tiga fasa pada line r, s dan t, kemudian terminal netralnya digabungkan dan dihubungkan dengan netral beban.



Gambar 6.4. Konstruksi transformator tiga fasa hubungan Y – Y

2.6.6 Hubungan Kumbaran Transformator Tiga Fasa Y – Δ

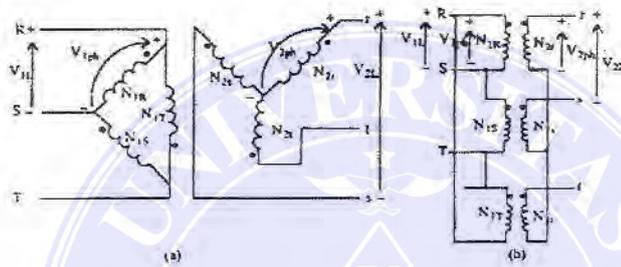
Hubungan kumbaran Y – Δ dilakukan dengan menghubungkan terminal-terminal kumbaran primer transformator tiga fasa pada line R, S dan T, kemudian terminal netralnya digabungkan dan dihubungkan dengan netral pada saluran suplai daya listrik. Akan tetapi konfigurasi yang dilakukan pada terminal-terminal kumbaran sekunder transformator tiga fasa adalah dengan menghubungkan terminal-terminal sekunder transformator antara line line rs, st dan tr tanpa menggunakan penghantar netral.



Gambar 6.5. Konstruksi transformator tiga fasa hubungan Y – Δ

2.6.7 Hubungan Kumbaran Transformator Tiga Fasa $\Delta - Y$

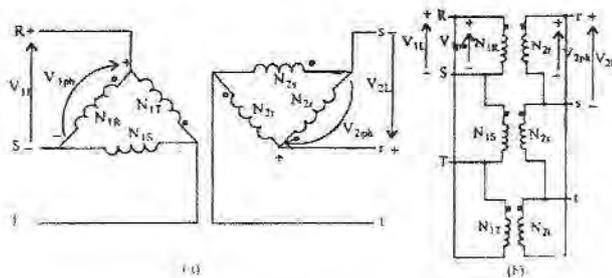
Hubungan kumbaran $\Delta - Y$ dilakukan pada terminal-terminal kumbaran primer transformator tiga fasa adalah dengan menghubungkan terminal-terminal transformator antara line RS, ST dan TR tanpa menggunakan penghantar netral. Akan tetapi konfigurasi yang dilakukan pada terminal-terminal kumbaran sekunder transformator tiga fasa adalah dengan menghubungkan terminal-terminal sekunder transformator pada line r, s dan t, kemudian terminal netralnya digabungkan dan dihubungkan dengan netral beban.



Gambar 6.6. Konstruksi transformator tiga fasa hubungan $\Delta - Y$

2.6.8 Hubungan Kumbaran Transformator Tiga Fasa $\Delta - \Delta$

Hubungan kumbaran $\Delta - \Delta$ dilakukan dengan menghubungkan terminal-terminal kumbaran primer transformator tiga fasa pada line RS, ST dan TR tanpa menggunakan penghantar netral. Konfigurasi yang sama juga dilakukan pada terminal-terminal kumbaran sekunder transformator tiga fasa pada line rs, st dan tr tanpa menggunakan penghantar netral beban.



Gambar 2.7. Konstruksi transformator tiga fasa hubungan $\Delta - \Delta$

BAB III

PENGUMPULAN DATA

3.1 Waktu dan lokasi

Proses pengumpulan data dilaksanakan pada tanggal 23 Agustus 2021 s/d 23 September 2021 dengan jam kerja Senin s/d Jumat pukul 08:00 – 05:00 Wib dan lokasi pengumpulan data dilaksanakan di PT.PLN(Persero) Unit Layanan Pelanggan Siantar Kota.

3.2 Data Lapangan

Data lapangan adalah berupa data proses penggantian Transformator distribusi dan pemeliharaan Transformator distribusi

3.3 Survey Lapangan

Proses survey lapangan adalah suatu tahapan awal untuk melaksanakan proses suatu kegiatan pelaksanaan pekerjaan proyek yang akan dilaksanakan oleh tim manajem proyek PT.PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan Siantar Kota. Dalam proses survey lapangan ini dapat mengetahui titik lokasi yang akan dilakukan pekerjaan proyek dan dapat melengkapi peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan proses pekerjaan proyek.

3.4 Pelaksanaan penggantian trafo distribusi 250 KVA

Proses pelaksanaan penggantian trafo distribusi 250 KVA ini karena disebabkan trafo yang lama sudah mengalami kerusakan dan tidak dapat beroperasi lagi sehingga mengakibatkan padamnya listrik sekitar area Pematang Siantar dan harus dilakukan proses penggantian trafo yang baru guna untuk melanjutkan kembali penyaluran listrik dengan normal untuk masyarakat Pematang Siantar.



Gambar 3.1 penggantian trafo distribusi 250 KVA

3.5 Pemeliharaan Transformator distribusi

Proses pemeliharaan trafo distribusi bertujuan untuk menjaga kondisi trafo agar dapat berjalan dengan optimal dan mengurangi gangguan-gangguan yang terjadi pada trafo distribusi dan harus rutin dilaksanakan agar mengurangi terjadinya kegagalan proteksi dan kerusakan atau terjadinya kebocoran pada packing dan bushing trafo.



Gambar 3.2 Pemeliharaan Transformator distribusi

3.6 Gangguan-gangguan yang Ditemui di Lapangan

Pada saat pemeliharaan trafo distribusi di PT.PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan Siantar Kota sering terjadi gangguan-gangguan yang ditemui di lapangan disebabkan datangnya hujan disertai angin kencang dan surja petir yang mengakibatkan gangguan pada trafo distribusi dan tumbangnya pohon yang menimpa kabel jaringan listrik

- 1) Perbaiki kabel JTR yang jatuh, di sebabkan terjadinya hujan disertai dengan angin yang kencang yang mengakibatkan tumbangnya pohon menimpa kabel JTR dan harus dilaksanakan upaya perbaikan untuk menaikkan kabel ke tiang seperti semula.



Gambar 3.3 Perbaikan kabel JTR yang di timpa pohon

- 2) Lightning Arrester (LA) flast over yang di sebabkan sambaran petir yang mengakibatkan Lightning arrester jebol karena tidak sanggup membuang arus lebih ke Bumi untuk melindungi kerusakan pada trafo distribusi dari sambaran petir untuk, sementara waktu belum di ganti dengan yang baru masih menunggu proses pemasangan dan di biarkan begitu saja.



Gambar 3.4 Lightning arrester putus akibat sambaran petir



BAB IV

ANALISA

4.1 Data Hasil Penggantian Transformator Distribusi dan Pemeliharaan Gardu Distribusi

Pada pelaksanaan kerja praktek yang berjudul “ Sistem Operasi Transformator Distribusi Pada Jaringan listrik di PT.PLN (Persero) ULP Siantar Kota” bertujuan untuk:

1. Mengetahui bagaimana cara kerja Transformator Distribusi pada jaringan listrik
2. Mengetahui bagaimana cara pemasangan Transformator Distribusi pada jaringan listrik
3. Mengetahui bagaimana cara pemeliharaan Gardu Distibusi Pada jaringan listrik

Tabel 4.1 Penggantian Tranformator Distribusi Jaringan Listrik di PT.PLN (Persero) ULP Siantar Kota

NO	Material yang di gunakan	Jumlah
1	Mobil truk PLN	1 Unit
2	Transformator 250 Kv	1 Unit
3	Groundmg	1 Buah
4	Multitester	1 Buah
5	Kabel Jumper	3 Fasa, 1 Netral

Tabel 4.2 Pemeliharaan Gardu Distribusi Jaringan Listrik di PT.PLN (Persero)
ULP Siantar Kota

Komponen yang diperiksa

No	Trafo Kecil	Trafo Sedang	Trafo Besar	Cara Pelaksanaan
1.	Trangki, radiador	Tangki, radiador	Tangki, radiador	Memeriksa apakah ada kebocoran minyak
2.	Kipas pendingin	Kipas pendingin	Kipas pendingin	Memeriksa kipas ada karat pada kipas yang membuat kipas berputar tidak stabil
3.	Terminal utama kabel	Terminal utama kabel	Terminal utama kabel	Memeriksa dari benda lain dan kotoran binatang yang mengganggu terminal kabel
4.	Bushing	Bushing	Bushing	Memeriksa ada yang kotor, pecah, retak dan kebocoran minyak
5.	Lemari control dan proteksi	Lemari control dan proteksi	Lemari control dan proteksi	Memeriksa pintu apakah sudah tertutup dengan sempurna dan membersihkan bila kotor

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- 1) Transformator Tenaga merupakan peralatan tenaga listrik yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga listrik, dalam operasi penyauran tenaga listrik transformator dapat dikatakan sebagai jantung dari jaringan transmisi dan jaringan distribusi.
- 2) Tanpa adanya transformator tenaga konsumen tidak dapat menggunakan energi secara langsung, mengingat tegangan operasi dalam sistem distribusi yaitu 20 Kv karena yang digunakan konsumen 380/220 Volt, trafo berfungsi menaikkan dan menurunkan tegangan.

5.2 Saran

Dalam proses pemeliharaan jaringan distribusi listrik di PT.PLN (Persero) ULP Siantar Kota sebaiknya di laksanakan lebih ketat dan lebih aktif lagi terutama di bagian gardu distribusi agar bisa mengurangi banyaknya gangguan-gangguan listrik yang di daerah Pematang Siantar.