

LAPORAN KERJA PRAKTEK
PEMELIHARAAN TRAFU PADA SALURAN DISTRIBUSI PT.
PLN (PERSERO) ULP MEDAN SELATAN

DISUSUN OLEH :

MARIATO STEPHEN

168120020



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

2020

LAPORAN KERJA PRAKTEK
PEMELIHARAAN TRAFU PADA SALURAN DISTRIBUSI PT.
PLN (PERSERO) ULP MEDAN SELATAN

DISUSUN OLEH :

MARIATO STEPHEN

168120020



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

2020

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN KERJA PRAKTEK
PEMELIHARAAN TRAFU PADA SALURAN DISTRIBUSI
PT. PLN (PERSERO) ULP MEDAN SELATAN

DISUSUN OLEH :

NAMA : MARIATO STEPHEN

NPM : 168120020

PRODI : TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS : TEKNIK

Dosen Pembimbing

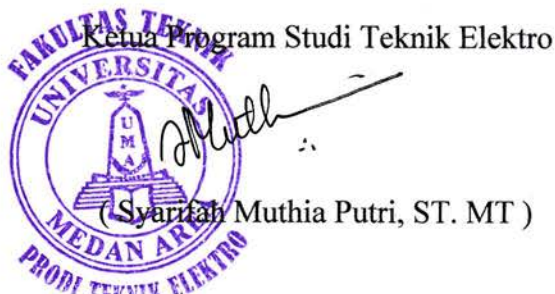
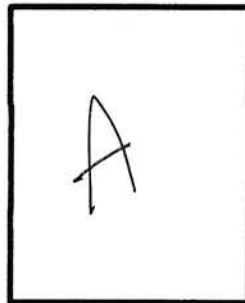


(Syarifah Muthia Putri, ST. MT)

Pembimbing Lapangan



(Suyetno)



KATA PENGANTAR

Puji Syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang senantiasa melindungi serta melimpahkan rahmatNya kepada kita, sehingga saya dapat melaksanakan dan menyelesaikan Kerja Praktek (KP) serta dapat menyelesaikan Laporan Kerja Praktek dengan lancar tanpa adanya halangan yang berarti.

Laporan ini disusun berdasarkan kegiatan yang dilakukan pada saat melaksanakan Kerja Praktek di PT. PLN (PERSERO) ULP MEDAN SELATAN yang beralamat di Jln. Sakti Lubis No.20/26,Sitirejo II, Kec.Medan Amplas, Kota Medan, Sumatera Utara, 20155.Yang dimulai pada tanggal 12 Oktober 2020 s/d 12 November 2020.

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

Pada kesempatan kali ini juga saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala bantuan yang telah diberikan kepada saya dalam menyusun dan menyelesaikan Laporan Kerja Praktek ini, terutama kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa, serta Orang tua yang telah memberikan dukungan moril/spiritual kepada saya.
2. Ibu Dr. Grace Yuswita Harahap, ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Ibu Syarifah Muthia Putri, ST, MT, selaku ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Medan Area, sekaligus dosen pembimbing Kerja Praktek jurusan Teknik Elektro Universitas Medan Area.

4. Kepada Ibu Manager PLN Medan Selatan
5. Bapak Dion Pardede sebagai Supervisor Teknik, dan rekan-rekan Supervisor ULP Medan Selatan.
6. Bapak Suyetno dan rekan-rekan yang telah membantu dan memberikan banyak ilmu kepada saya.

Saya tidaklah sempurna maka, apabila ada nantinya terdapat kekeliruan dalam penulisan Laporan Kerja Praktek ini saya mengharapkan kritik dan sarannya. Akhir kata Saya mengucapkan terima kasih dan semoga Laporan ini dapat memberikan banyak manfaat bagi kita semua.

Medan, November 2020

Mariato Stephen

ABSTRAK

Trafo Distribusi adalah merupakan suatu komponen yang sangat penting dalam penyaluran tenaga listrik dari gardu distribusi ke konsumen. Kerusakan pada Trafo Distribusi menyebabkan kontinuitas pelayanan terhadap konsumen akan terganggu (terjadi pemutusan aliran listrik atau pemadaman). Pemadaman merupakan suatu kerugian yang menyebabkan biaya-biaya pembangkitan akan meningkat tergantung harga KWH yang tidak terjual. Pada laporan ini, akan dibahas pemeliharaan trafo distribusi, sehingga diperlukan upaya optimalisasi pemeliharaan Transformator yang ditempuh melalui metode pemeliharaan berdasarkan kondisi.

Kata Kunci : Drop Tegangan, Efisiensi, Gangguan Trafo, Pemeliharaan, Trafo Distribusi

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	II
KATA PENGANTAR.....	III
ABSTRAK.....	V
DAFTAR ISI.....	VI
DAFTAR GAMBAR.....	VIII
BAB I.....	9
PENDAHULUAN.....	9
1.1 Latar Belakang.....	9
1.2 Ruang Lingkup.....	10
1.2.1 Sejarah Umum PLN.....	10
1.2.2 Visi PT. PLN (Persero) ULP Medan Selatan.....	11
1.2.3 Misi PT. PLN (Persero) ULP Medan Selatan.....	11
1.2.4 Motto PT. PLN (Persero) ULP Medan.....	12
1.2.5 Struktur Organisasi PT. PLN (Persero) ULP Medan Selatan.....	12
1.2.6 Uraian Tugas di PT. PLN (Persero) ULP Medan Selatan.....	13
1.2.7 Produk dan Layanan.....	15
1.3 Metodologi.....	16
1.4 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Kerja Praktek.....	16
BAB II.....	17
STUDI KASUS.....	17
2.1 Manajemen Pemeliharaan Trafo Distribusi.....	17
2.2 Pengertian dan Tujuan Pemeliharaan.....	17
BAB III.....	19
PENGUMPULAN DATA.....	19
3.1 Bentuk-bentuk Pemeliharaan.....	19
3.2 Tegangan Transformator Distribusi (Trafo).....	20
3.3 Efisiensi Transformator.....	21
3.4 Penyebab gangguan pada Transformator (Trafo).....	23
3.5 Kerugian Pada Transformator (Trafo).....	25

BAB IV	27
ANALISA	27
4.1 Pemeliharaan Transformator Distribusi	27
4.2 Kegiatan yang dilaksanakan Selama Kerja Praktek.....	27
BAB V	29
KESIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Kesimpulan	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
DOKUMENTASI :	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : Struktur Organisasi PT. PLN (Persero) ULP Medan Selatan 12

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transformator (Trafo) distribusi merupakan salah satu komponen utama pada suatu sistem pendistribusian tenaga listrik ke pelanggan. Tanpa adanya Trafo distribusi, pelanggan tidak dapat menggunakan energi listrik secara langsung mengingat tegangan operasi dalam sistem distribusi adalah sebesar 20 KV atau disebut jaringan tegangan menengah. Trafo distribusi memerlukan pemeliharaan dan perbaikan baik secara berkala maupun tiba-tiba mendadak akibat berbagai gangguan dan kerusakan. Penyebab gangguan dan kerusakan pada trafo antara lain, tegangan lebih akibat petir, overload dan beban tidak seimbang, loss contact pada terminal bushing, isolator pecah dan kegagalan isolasi minyak trafo, gangguan-gangguan ini menyebabkan kerusakan pada trafo distribusi dan terhentinya penyaluran aliran listrik kepada konsumen.

Agar trafo distribusi tidak mengalami gangguan atau kerusakan, harus diadakan pemeliharaan berkala pada trafo distribusi dengan cara pemeriksaan dan mengganti peralatan atau komponen. Pemeliharaan trafo distribusi yang berupa monitoring dilakukan setiap minggu dan bulan, sedangkan pemeliharaan trafo berupa pemeriksaan, pengukuran dan pengujian akan dilakukan.

Melalui kerja Praktek ini mahasiswa diharapkan dapat memperoleh pengalaman kerja, dapat menambah wawasan kerja, dapat memperoleh soft skill dalam dunia kerja dan mampu mengaplikasikan materi-materi selama perkuliahan dalam proses dilapangan setiap tahun.

1.2 Ruang Lingkup

1.2.1 Sejarah Umum PLN

Sejarah kelistrikan di Sumatera Utara bukanlah lagi baru. Listrik mulai terdapat di Wilayah Indonesia pada tahun 1883 di daerah Batavia (Jakarta), maka 30 tahun kemudian (1913) listrik mulai ada di medan. Sentralnya dibangun di tanah pertapakan kantor cabang PLN Cabang Medan yang sekarang di Jl. Listrik No. 12 Medan, dibangun oleh NV NIGEM/OGEM perusahaan swasta di belanda, kemudian menyusul pembangunan kelistrikan di Tanjung Pura dan Pangkalan Branda (1924), Tebing Tinggi (1927), Sibolga (NV ANIWM) Berastagi dan Tarutung (1929), Tanjung Balai tahun 1931 (milik Gameenta Kotapraja), Labuhan Bilik (1936) dan Tanjung tiram (1937).

Masa penjajahan Jepang, Jepang hanya mengambil alih pengelolaan Perusahaan Listrik milik swasta Belanda tanpa mengadakan penambahan mesin dan perluasan jaringan. Daerah kerjanya dibagi menjadi Perusahaan Listrik Sumatera Utara, Perusahaan Listrik Jawa dan seterusnya sesuai struktur organisasi pemerintahan tentara Jepang waktu itu.

Setelah Proklamasi Kemerdekaan Republik Indonesia pada 17 Agustus 1945, dikumandangkanlah Kesatuan Aksi Karyawan Perusahaan Listrik diseluruh penjuru tanah air untuk mengambil alih Perusahaan Listrik bekas milik swasta Belanda dari tangan Jepang. Perusahaan Listrik yang sudah diambil alih itu diserahkan kepada Pemerintah RI dalam hal ini Departemen Pekerjaan Umum. Untuk mengenang peristiwa ambil alih itu, maka dengan penetapan Pemerintah No. 1 SD/45 ditetapkan tanggal 27 Oktober sebagai hari Listrik.

Setelah aksi ambil alih itu, sejak tahun 1955 di Medan berdiri Perusahaan Listrik Negara Distribusi Cabang Sumatera Utara (Sumatera Timur dan Tapanuli) yang mula-mula dikepalai R. Sukarno (merangkap Kepala di Aceh), tahun 1959 dikepalai oleh Ahmad Syaifullah. Setelah BPU PLN berdiri dengan SK Menteri PUT No. 16/1/20 tanggal Mei 1961, maka organisasi kelistrikan dirubah. Sumatera Utara, Aceh, Sumatera Barat dan Riau menjadi PLN Eksploitasi I.

Tahun 1965, BPU PLN dibubarkan dengan Peraturan Menteri PUT No. 9/PRT/64 dan dengan Peraturan Menteri No. 1/PRT/65 ditetapkan pembagian daerah kerja PLN menjadi 15 Kesatuan Daerah Eksploitasi I. Sumatera Utara tetap menjadi Eksploitasi I, maka dengan Keputusan Direksi PLN No. Kpts 009/DIRPLN/66 TANGGAL 14 April 1966, PLN Eksploitasi I dibagi menjadi 4 cabang dan 1 sektor, yaitu Cabang Medan, Binjai, Sibolga, P Siantar (berkedudukan di Tebing Tinggi). PP No. 18 tahun 1972 mempertegas kedudukan PLN sebagai perusahaan umum Listrik Negara dalam hak, wewenang dan tanggung jawab membangkitkan, menyalurkan dan mendistribusikan tenaga listrik ke seluruh Wilayah Negara RI.

Dalam SK Menteri tersebut PLN Eksploitasi I Sumatera Utara diubah menjadi PLN Eksploitasi II Sumatera Utara. Kemudian menyusul Peraturan Menteri PUTL No. 013/PRT/75 yang merubah PLN Eksploitasi menjadi PLN Wilayah. PLN Eksploitasi II menjadi PLN Wilayah II Sumatera Utara sesuai Keputusan Menteri Pertambangan dan energi No. 4564.K/702/M.PE/1993, tanggal 17 Desember 1993 telah dibentuk Tim Pengalihan Bentuk Perusahaan Umum Listrik Negara menjadi PT PLN (Persero) Listrik Negara.

1.2.2 Visi PT. PLN (Persero) ULP Medan Selatan

Menjadi unit pelayanan terdepan yang unggul dengan mengedepankan transparansi proses bisnis dan kontinuitas mutu pasokan listrik untuk kepuasan pelanggan.

1.2.3 Misi PT. PLN (Persero) ULP Medan Selatan

1. Meningkatkan penjualan tenaga listrik.
2. Menjaga kontinuitas dan mutu pasokan energi listrik ke pelanggan.
3. Transparansi dalam pelayanan kepada pelanggan dalam rangka mendukung PLN Bersih.
4. Menjalin komunikasi dengan stake holder.

1.2.4 Motto PT. PLN (Persero) ULP Medan

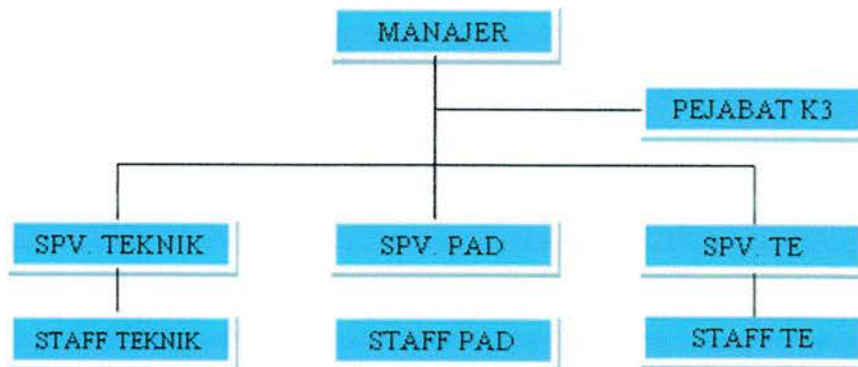
Listrik untuk kehidupan yang lebih baik (*Elektricity for a Better life*).

1.2.5 Struktur Organisasi PT. PLN (Persero) ULP Medan Selatan

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

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

Dalam menjalankan tugas-tugasnya, PT. PLN memiliki struktur organisasi yang tertata menurut fungsi dan golongannya. Tujuan adanya struktur organisasi adalah untuk pencapaian kerja/pendelegasian dalam organisasi yang berdasarkan pada pola hubungan kerja serta lalu lintas wewenang dan tanggung jawab. Pada gambar 2.1 memperlihatkan struktur organisasi PT. PLN (Persero) ULP Medan Selatan.



Gambar 2.1 : Struktur Organisasi PT. PLN (Persero) ULP Medan Selatan (Dari dokumen Milik PLN Medan Selatan)

1.2.6 Uraian Tugas di PT. PLN (Persero) ULP Medan Selatan

Adapun uraian tugas di PT. PLN (Persero) ULP Medan Selatan adalah sebagai berikut:

A. Manajer ULP

Tugas dan tanggung jawab utama untuk setiap jabatan Manajer Rayon PT. PLN (Persero) ULP Medan Selatan adalah sebagai berikut:

- a. Memonitoring pencapaian target kinerja termasuk pencapaian penjualan tenaga listrik.
- b. Mengevaluasi pencapaian kinerja unitnya secara berkala.
- c. Memonitoring pelaksanaan program kerja peningkatan mutu dan keandalan sistem distribusi serta pengoperasian dan pemeliharaan jaringan distribusi.
- d. Mengkoordinir pelaksanaan program kerja penurunan susut distribusi.
- e. Memonitoring pelaksanaan Keselamatan Ketenaga listrikan dan keamanan Keselamatan dan Kesehatan Kerja.
- f. Memonitoring pelaksanaan pelayanan Penyambungan Baru (PB)/Perubahan Daya (PD) dan administrasi pelanggan, pelaksanaan pembacaan meter, pengelolaan rekening dan pengelolaan piutang pelanggan.
- g. Mengkoordinasikan komunikasi dan hubungan dengan pelanggan.
- h. Memonitoring pelaksanaan administrasi Sumber Daya Manusia (pegawai dan outsourcing).
- i. Mengkoordinasikan penerimaan dana receipt, penerimaan dan pengeluaran dana imprest untuk operasional.

B. Pejabat K3

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

C. SPV. Teknik

Bertanggung jawab dalam merencanakan dan melaksanakan pemeliharaan jaringan distribusi untuk meningkatkan keandalan, keamanan, mutu dan efisiensi jaringan distribusi. Rincian tugas pokok sebagai berikut:

- a. Merencanakan penyusunan Program Rencana Kerja (PRK)
- b. Melaksanakan dan mengevaluasi kegiatan pemeliharaan jaringan distribusi sesuai SOP dan anggaran yang ditetapkan.
- c. Merencanakan kebutuhan material operasi dan pemeliharaan untuk meningkatkan keandalan dan keamanan jaringan distribusi termasuk PRK.
- d. Melaksanakan koordinasi dengan rayon dan bagian terkait dalam pelaksanaan pekerjaan pemeliharaan jaringan distribusi.
- e. Menyiapkan peralatan kerja untuk operasi dan pemeliharaan jaringan distribusi.
- f. Mengawasi dan memonitor ketersediaan dan penggunaan material.

D. SPV. PAD

Bertanggung jawab atas terlaksananya kegiatan fungsi pelayanan pelanggan, administrasi pelanggan, dan pengelolaan pendapatan untuk meningkatkan kepuasan pelanggan dan pengamanan pendapatan. Rincian tugas pokok sebagai berikut :

- a. Melaksanakan dan mensupervisi fungsi pelayanan pelanggan sesuai proses bisnis.
- b. Melaksanakan kunjungan pelanggan potensial (TM/TT)
- c. Menyiapkan rencana tingkat mutu pelayanan secara periodik dan menindak lanjuti pencapaian TMP.
- d. Melaksanakan kegiatan riset pasar dan menyusun data potensi pasar (Captive Power).
- e. Mengolah peta Segmentasi Pelanggan.
- f. Memastikan proses PB/PD dan SPJBTL pelanggan potensial sesuai kewenangannya.
- g. Memonitor penerbitan SIP/SPJBTL.

- h. Memonitor mutasi data induk langganan dan memelihara arsip induk langganan.
- i. Memonitor laporan penagihan lain-lain (multi guna, P2TL, BP)
- j. Memonitor dan mensupervisi pengendalian piutang pelanggan.
- k. Memonitor proses pemutusan sementara, bongkar rampung, piutang ragu-ragu dan usulan penghapusan piutang.
- l. Memonitor proses pemutusan sementara, bongkar rampung, piutang ragu-ragu dan usulan penghapusan piutang.

E. SPV. TE

Bertanggung jawab atas kegiatan pemeliharaan meter transaksi untuk akurasi pengukuran pemakaian energi listrik. Rincian tugas pokok sebagai berikut:

- a. Memonitor program pemeliharaan meter transaksi yang disebabkan oleh meter rusak, buram, macet dan tua.
- b. Memonitor pelaksanaan pemasangan dan pemeliharaan AMR.
- c. Merencanakan kebutuhan Kwh meter untuk pemeliharaan.
- d. Memonitor pelaksanaan hasil penerapan metrology secara berkala.
- e. Menyiapkan dan pendukung RKAP untuk kebutuhan pemeliharaan meter transaksi.
- f. Memonitor pekerjaan pemeliharaan dan tera ulang APP serta Meter Elektronik (ME) dan sistem AMR yang dikerjakan pihak ketiga.
- g. Melaksanakan pengujian alat ukur, pembatas dan kelengkapannya untuk material baru atau bekas andal.

1.2.7 Produk dan Layanan

Perusahaan Listrik Negara (PLN) ditetapkan sebagai Perusahaan Umum Listrik Negara dengan tugas menyediakan tenaga listrik bagi kepentingan umum. “*Listrik Pintar*”. Inilah inovasi terkini dari layanan PLN yang lebih menjanjikan Kemudahan, Kebebasan dan Kenyamanan bagi pelanggannya : *Listrik Pintar – Solusi isi ulang dari PLN !* Dengan listrik pintar, setiap pelanggan bisa

mengendalikan sendiri penggunaan listriknya sesuai kebutuhan dan kemampuannya. PT. PLN (Persero) ULP Medan Selatan memiliki prestasi atau program yang berhasil dicapai adalah penurunan tunggakan.

1.3 Metodologi

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

- a) Data-data studi kepustakaan yang penulis dapatkan dari literatur dan sumber tertulis lainnya baik dari dalam perusahaan, buku perpustakaan, laporan atau jurnal penulisan yang pernah dibuat maupun dari media internet yang terkait dengan topik penulisan laporan kerja praktek ini.
- b) Mempelajari buku SOP Pemeliharaan Transformator Distribusi yang dimiliki pihak PLN yang dapat memberikan kontribusi bagi masalah yang dapat menunjang pendapat penulis dalam penelitian ini.
- c) Pengamatan dan wawancara langsung dengan pembimbing lapangan di PT. PLN (Persero) ULP Medan Selatan.

1.4 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Kerja Praktek

Adapun waktu dan tempat pelaksanaan kerja praktek adalah sebagai berikut:

- Waktu : **12 Oktober 2020 s/d 12 November 2020**
- Hari dan Jam Kerja : **Senin s/d Jum'at (08.00 – 16.30)**
- Tempat : **PT. PLN (Persero) ULP Medan Selatan**

BAB II

STUDI KASUS

2.1 Pemeliharaan Trafo Distribusi

Di Indonesia kebutuhan tenaga listrik masyarakat pada umumnya di supply oleh PT.PLN Persero kecuali untuk daerah-daerah jauh dari jaringan PLN. Untuk menyalurkan tenaga listrik dari gardu Distribusi ke konsumen banyak digunakan Transformator Distribusi. Dari data-data yang diperoleh pada PT. PLN Persero banyak kita jumpai rating Trafo Distribusi yang tidak sesuai dengan kebutuhan beban, tegangan pada ujung konsumen turun dan pemeliharaan tidak teratur, sehingga sering terjadi pemadaman-pemadaman yang menimbulkan kerugian baik pada PT. PLN Persero maupun pada masyarakat. Untuk mengatasi masalah di atas dapat dibuat suatu program peningkatan kegiatan pemeliharaan yang terencana, serta program management-management pendataan ulang KVA Trafo yang terpasang agar benar-benar sesuai dengan kebutuhan konsumen serta penganalisaan rugi-rugi tegangan saluran Distribusi tegangan rendah.

2.2 Pengertian dan Tujuan Pemeliharaan

Manajemen Pemeliharaan Transformator merupakan cara untuk mempertahankan penyaluran tenaga Listrik kepelanggan agar tidak terganggu, sehingga pelanggan mendapatkan kepuasan, disamping itu pemeliharaan trafo dan asesorisnya sendiri bertujuan untuk mempertahankan kemampuan dan umur trafo tersebut agar perusahaan tidak mengeluarkan biaya yang sangat besar untuk pemeliharaan trafo tersebut.

Pemeriksaan/inspeksi yang seksama perlu dilakukan untuk menjamin agar transformator selalu berada dalam kondisi yang baik. Apabila diperlukan maka transformator harus dimatikan untuk melakukan pemeriksaan. Dengan pemeriksaan yang rutin dan seksama akan diketahui kondisi transformator setiap saat dan kerusakan yang akan memakan biaya besar dapat dihindari. Untuk mendapatkan umur kerja dan umur trafo tersebut yang sesuai dengan yang diharapkan, ada

beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemeriksaan dan pemeliharaan mulai dari pabrikan, penerimaan/pemindahan, pembongkaran, pemasangan sampai pengoperasian dan pembebanan.

Tujuan pemeliharaan peralatan listrik tegangan tinggi adalah untuk menjamin kontinuitas penyaluran tenaga listrik dan menjamin keandalan, antara lain :

- a. Untuk meningkatkan reliability, availability dan efficiency.
- b. Untuk memperpanjang umur peralatan.
- c. Mengurangi resiko terjadinya kegagalan atau kerusakan peralatan.
- d. Meningkatkan Safety peralatan.
- e. Mengurangi lama waktu padam akibat sering gangguan.

Faktor yang paling dominan dalam pemeliharaan peralatan listrik tegangan tinggi adalah pada sistem isolasi. Isolasi disini meliputi isolasi keras (padat) dan isolasi minyak (cair). Suatu peralatan akan sangat mahal bila isolasinya sangat bagus, dari demikian isolasi merupakan bagian yang terpenting dan sangat menentukan umur dari peralatan. Untuk itu kita harus memperhatikan / memelihara sistem isolasi sebaik mungkin, baik terhadap isolasinya maupun penyebab kerusakan isolasi.

BAB III

PENGUMPULAN DATA

3.1 Bentuk-bentuk Pemeliharaan

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

bagian yang rusak atau kurang berfungsi yang dilaksanakan dengan terencana.

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

3.2 Tegangan Transformator Distribusi (Trafo)

Di dalam transformator dapat dibuat suatu persamaan atau rumus matematik transformator sebagai berikut :

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

Rumus Transformator

Keterangan rumus transformator:

- V_p = tegangan di dalam kumparan primer.
- V_s = tegangan di dalam kumparan sekunder.
- N_p = banyaknya lilitan di dalam kumparan primer.
- N_s = banyaknya lilitan di dalam kumparan sekunder.

Tegangan pada trafo distribusi selalu dinaikkan sampai dengan 5%. Hal ini dimaksudkan agar dapat mengantisipasi terjadinya drop tegangan pada saluran dengan rincian sebagai berikut :

- a. Maksimum 3% hilang pada saluran antara pembangkit (dalam hal ini trafo distribusi) sampai dengan sambungan rumah.

- b. Maksimum 1% hilang pada saluran antara sambungan rumah sampai dengan KWh meter.
- c. Maksimum 1% hilang pada saluran KWh meter - panel pembagi - alat listrik terjauh.

Semakin besar rugi daya dalam persen, berarti semakin besar kerugian energi yang terjadi. Dilihat dari pengubahan tegangan yang dikerjakan, transformator dibagi menjadi 2 jenis yang berbeda, diantaranya yaitu :

1. Transformator Step – Up

Memiliki fungsi untuk menaikkan ataupun memperbesar tegangan bolak – balik pada suatu sumber. Trafo step – up memiliki ciri – ciri sebagai berikut ini:

- Tegangan di dalam kumparan sekunder lebih besar daripada tegangan di dalam kumparan primer ($V_s > V_p$).
- Jumlah lilitan yang ada pada kumparan sekunder lebih banyak daripada kumparan primer ($N_s > N_p$).
- Arus di dalam kumparan primer lebih besar daripada arus listrik di dalam kumparan sekunder ($I_p > I_s$).

2. Transformator Step – Down

Berfungsi untuk memperkecil atau menurunkan tegangan bolak – balik dari sebuah sumber. Trafo step – down memiliki ciri – ciri sebagai berikut ini:

- $V_p > V_s$.
- $N_p > N_s$.
- $I_p < I_s$.

3.3 Efisiensi Transformator

Efisiensi merupakan suatu nilai yang menyatakan perbandingan antara daya masukan (P_{in}) dengan daya keluaran (P_{out}). Nilai efisiensi pada transformator dirumuskan sebagai berikut :

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \text{ atau } \eta \frac{P_s}{P_p} \times 100\%$$

Gambar 3.2. Rumus Efisiensi Trafo

Keterangan:

- η = Efisiensi transformator (%)
- P_s = daya di dalam kumparan sekunder (W)
- P_p = daya di dalam kumparan primer (W)
- I_s = kuat arus di dalam kumparan sekunder (A)
- I_p = kuat arus di dalam kumparan primer (A)

Jika efisiensi suatu transformator sama dengan 100% itu artinya daya listrik di dalam kumparan primer sama dengan daya listrik di dalam kumparan sekunder.

$$P_s = P_p$$

$$V_p I_p = V_s I_s$$

$$V_p/V_s = I_s/I_p$$

Sebab rumus transformator:

$$V_p/V_s = N_p/N_s$$

Sehingga rumus transformator:

$$I_s/I_p = N_p/N_s$$

Transformator yang seperti itu disebut sebagai transformator ideal.

Jika efisiensi transformator kurang dari 100%, maka terdapat daya listrik yang hilang atau disebut sebagai rugi daya. Transformator seperti itu disebut sebagai transformator tidak ideal.

Besarnya daya yang hilang dirumuskan sebagai berikut:

$$P_h = P_{in} - P_{out} = P_p - P_s$$

Keterangan:

P_h = daya listrik yang hilang atau rugi daya (W)

3.4 Penyebab gangguan pada Transformator (Trafo)

1. Tegangan Lebih Akibat Petir

Gangguan ini terjadi akibat sambaran petir yang mengenai kawat fasa, sehingga menimbulkan gelombang berjalan yang merambat melalui kawat fasa tersebut dan menimbulkan gangguan pada trafo. Hal ini dapat terjadi karena arrester yang terpasang tidak berfungsi dengan baik, akibat kerusakan peralatan/pentanahan yang tidak ada. Pada kondisi normal, arrester akan mengalirkan arus bertegangan lebih yang muncul akibat sambaran petir ke tanah. Tetapi apabila terjadi kerusakan pada arrester, arus petir tersebut tidak akan dialirkan ke tanah oleh arrester sehingga mengalir ke trafo. Jika tegangan lebih tersebut lebih besar dari kemampuan isolasi trafo, maka tegangan lebih tersebut akan merusak lilitan trafo dan mengakibatkan hubungan singkat antar lilitan.

2. Overload dan Beban Tidak Seimbang

Overload terjadi karena beban yang terpasang pada trafo melebihi kapasitas maksimum yang dapat dipikul trafo dimana arus beban melebihi arus beban penuh (full load) dari trafo. Overload akan menyebabkan trafo menjadi panas dan kawat tidak sanggup lagi menahan beban, sehingga timbul panas yang menyebabkan naiknya suhu lilitan tersebut. Kenaikan ini menyebabkan rusaknya isolasi lilitan pada kumparan trafo.

3. Loss Contact Pada Terminal Bushing

Gangguan ini terjadi pada bushing trafo yang disebabkan terdapat kelonggaran pada hubungan kawat fasa (kabel schoen) dengan terminal bushing. Hal ini mengakibatkan tidak stabilnya aliran listrik yang diterima oleh trafo distribusi dan dapat juga menimbulkan panas yang dapat menyebabkan kerusakan belitan trafo.

4. Isolator Bocor/Bushing Pecah

Gangguan akibat isolator bocor/bushing pecah dapat disebabkan oleh :

a. Flash Over Flash

Over dapat terjadi apabila muncul tegangan lebih pada jaringan distribusi seperti pada saat terjadi sambaran petir/surja hubung. Bila besar surja tegangan yang timbul menyamai atau melebihi ketahanan impuls isolator, maka kemungkinan akan terjadi flash over pada bushing. Pada system 20 KV, ketahanan impuls isolator adalah 160 kV. Flash over menyebabkan loncatan busur api antara konduktor dengan bodi trafo sehingga mengakibatkan hubungan singkat fasa ketanah.

b. Bushing Kotor

Kotoran pada permukaan bushing dapat menyebabkan terbentuknya lapisan penghantar di permukaan bushing. Kotoran ini dapat mengakibatkan jalannya arus melalui permukaan bushing sehingga mencapai body trafo. Umumnya kotoran ini tidak menjadi penghantar sampai endapan kotoran tersebut basah karena hujan/embun.

5. Kegagalan Isolasi Minyak Trafo/Packing Bocor

Kegagalan isolasi minyak trafo dapat terjadi akibat penurunan kualitas minyak trafo sehingga kekuatan dielektrisnya menurun. Hal ini disebabkan oleh :

a. Packing bocor, sehingga air masuk dan volume minyak trafo berkurang.

- b. Karena umur minyak trafo sudah tua.

3.5 Kerugian Pada Transformator (Trafo)

Ada banyak sekali kerugian yang terdapat pada Transformator/trafo, diantaranya sebagai berikut:

1. Kerugian Kopling

Kerugian yang berlangsung sebab kopling primer – sekunder tidak sempurna, sehingga tidak seluruh fluks magnet diinduksikan primer memotong lilitan sekunder. Kerugian satu ini dapat dikurangi dengan cara menggulung lilitan secara berlapis antara primer dengan sekunder.

2. Kerugian Histeresis

Kerugian satu ini berlangsung ketika arus primer AC berbalik arah. Hal tersebut disebabkan inti transformator tidak dapat mengubah arah fluks magnetnya dengan seketika. Kerugian jenis ini dapat dikurangi dengan menggunakan material inti reluktansi rendah.

3. Kerugian Tembaga

Kerugian I dan R di dalam lilitan tembaga yang disebabkan adanya resistansi tembaga dan arus listrik yang mengalirinya.

4. Kerugian Kapasitas Liar

Kerugian ini disebabkan kapasitas liar yang terdapat di dalam lilitan – lilitan transformator. Kerugian ini dapat mempengaruhi efisiensi transformator dalam frekuensi tinggi. Kerugian dapat dikurangi dengan cara menggulung lilitan primer dengan sekunder secara semi – acak.

5. Kerugian Arus Eddy

Kerugian ini disebabkan GGL masukkan, yang memunculkan arus dalam inti magnet yang melawan perubahan fluks magnet serta membangkitkan GGL. Sebab adanya fluks magnet yang berubah berlangsung tolakan fluks magnet di dalam material inti. Kerugian dapat dikurangi jika digunakan inti berlapis – lapis.

6. Kerugian Efek Kulit

Konduktor lain yang selalu dialiri arus bolak – balik, namun arus ini cenderung mengalir dalam permukaan konduktor. Hal tersebut akan memperbesar kerugian kapasitas serta menambah resistansi relatif lilitan. Kerugian dapat dikurangi dengan menggunakan kawat Litz, yakni kawat yang terdiri atas beberapa kawat kecil yang saling terisolasi. Untuk pemakaian frekuensi radio, coba gunakan kawat geronggong atau lembaran tipis tembaga untuk ganti kawat biasa.

BAB IV

ANALISA

4.1 Pemeliharaan Transformator Distribusi

1. Pemeriksaan Nameplate Trafo

Sebelum pekerjaan pemeliharaan trafo dilaksanakan, prosedur pelaksanaan pekerjaan yang pertama dilakukan adalah mendata spesifikasi teknis dari trafo tersebut dengan mengamati (nameplate).

2. Pemeriksaan Secara Visual

Pemeriksaan fisik trafo secara visual meliputi pemeriksaan sebagai berikut:

- Pemeriksaan kondisi tangki dari kebocoran atau akibat dari benturan.
- Pemeriksaan kondisi baut-baut pengikat di bushing.
- Pemeriksaan kondisi bushing primer atau sekunder.
- Pemeriksaan valve tekanan udara.
- Pemeriksaan thermometer.
- Pemeriksaan kondisi tap charger/sadapan.

4.2 Kegiatan yang dilaksanakan Selama Kerja Praktek

Ada banyak kegiatan yang saya laksanakan selama kerja praktek dikarenakan saya mengikuti bagian pelayanan gangguan. Tetapi kebanyakan kegiatan itu lebih banyak mengajarkan instalasi tenaga listrik dari pada pemeliharaan trafo. Jadi disini saya membuat beberapa kegiatan yang saya lakukan yang sesuai dengan judul kerja praktek saya. Adapun kegiatannya sebagai berikut :

1. Pengukuran Tegangan Puncak

Pemeriksaan dan Pengukuran Tegangan Puncak dilaksanakan diwaktu ketika penggunaan listrik paling banyak. Biasanya pengukuran ini dilakukan pada malam hari antara jam 6 sore sampai dengan jam 9 malam. Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan Tang Ampere dan dicoba kemasing-masing fasa masukan dan fasa keluaran dan juga netralnya.

Lalu kemudian dilakukan pencatatan hasil dari pengukuran tersebut. Pengukuran ini dilakukan kebeberapa trafo yang memiliki kemungkinan untuk penggunaan daya yang lebih banyak.

2. Pemerataan Tegangan

Pemerataan tegangan disini dimaksudkan dengan pembagian secara merata beban dari rumah-rumah kepada kabel JTR (Jaringan Tegangan Rumah) atau bisa juga disebut dengan kabel bandul. Pemerataan ini dilakukan setelah mendapatkan hasil pengukuran tegangan puncak agar kita mengetahui daerah mana yang terlalu banyak penggunaan listriknya. Pemerataan ini dilakukan dengan teknik jumper antara kabel JTR dengan kabel TR (Tegangan Rumah). Hal ini dilakukan untuk memperpanjang umur Trafo tersebut.

3. Pergantian Busing Primer pada Trafo

Pergantian ini dilakukan ketika busing primer pada trafo mengalami kerusakan ataupun sudah mencapai masa dari penggunaan busing tersebut.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Trafo distribusi digunakan sebagai penghantar dan pengubah arus listrik untuk dapat digunakan sehari-hari.
2. Pemeliharaan kondisi Trafo sangat diperlukan agar dapat mempertahankan pendistribusian tenaga listrik kepada konsumen.

5.2 Saran

1. Baiknya ada penambahan tim yang memang khusus untuk melaksanakan pemeliharaan rutin kepada tiap-tiap kondisi keadaan trafo tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

1. <https://text-id.123dok.com/document/9ynexo91y-pengertian-dan-tujuan-pemeliharaan-jenis-jenis-pemeliharaan.html>
2. <https://distribusitenagalistrik.wordpress.com/category/pemeliharaan-transformator/>