

**LAPORAN KERJA PRAKTEK
STUDY PEMELIHARAAN GARDU DISTRIBUSI
(PT.PLN (Persero) WIL-SU AREA RANTAUPRAPAT RAYON AEK KOTA BATU)**

DISUSUN

**O
L
E
H**

**MUKHLIS SUHADA
13.812.0024**



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

MEDAN

**LAPORAN KERJA PRAKTEK
STUDY PEMELIHARAAN GARDU DISTRIBUSI
(PT.PLN (Persero) WIL-SU AREA RANTAUPRAPAT RAYON AEK KOTA BATU)**

DISUSUN

**O
L
E
H**

**MUKHLIS SUHADA
13.812.0024**



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

LAPORAN KERJA PRAKTEK
STUDY PEMELIHARAAN GARDU DISTRIBUSI
(PT.PLN (Persero) WIL-SU AREA RANTAUPRAPAT RAYON AEK KOTA BATU)

DISUSUN OLEH :
MUKHLIS SUHADA
13.812.0024

Disetujui Oleh :

Pembimbing Kerja Praktek



(Ir. H. Usman Harahap)

Ketua Jurusan Teknik Elektro



(Ir. H. Usman Harahap)

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2013

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2013
LAPORAN KERJA PRAKTEK
STUDY PEMELIHARAAN GARDU DISTRIBUSI
(PT.PLN (Persero) WIL-SU AREA RANTAU PRAPAT RAYON AEK KOTA BATU)**

**DISUSUN OLEH :
MUKHLIS SUHADA
13.812.0024**

Disetujui Oleh :

Koordinator Kerja Praktek



(Rahmat Hidayat Harahap)

plt.Supervisor Teknik



(Rahmat Hidayat Harahap)

Diketahui Oleh :

Manajer Rayon Aek Kota Batu



(SYAHRIL LUBIS)

ABSTRAK

Kerja Praktek dilaksanakan di PT.PLN (Persero) Wilayah Sumatera Utara Area Rantauprapat Rayon Aek Kota Batu, perusahaan BUMN yang bergerak di bidang kelistrikan, mulai tanggal 27 Oktober 1945.

Kerja praktek yang dilakukan adalah penelitian tentang Pemeliharaan (Har) Gardu Distribusi dan SOP (Standing Operation Procedure)/prosedur tetap cara bekerja.

Selama pengamatan dalam penelitian tentang pemeliharaan dan SOP Har Gardu Distribusi sudah dapat diketahui fungsi dari Har Gardu dan juga SOP Har Gardu Distribusi.

Kata kunci : Pemeliharaan Gardu Distribusi dan SOP

KATA PENGHANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan hidayat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan kerja praktek yang merupakan salah satu syarat akademis untuk dapat menyusun tugas akhir untuk memperoleh gelar sarjana Teknik pada Universitas Medan Area. Sebagai tugas kerja praktek, penulis mengambil materi tentang “ **Pemeliharaan Gardu Distribusi** “ di perusahaan PT.PLN (Persero) Wil-SU Area Rantauprapat Rayon Aek Kota Batu.

Selama penulis melakukan kerja praktek hingga selesai tulisan ini, penulis telah banyak memperoleh bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis tidak lupa menyampaikan terima kasih kepada :

1. Ibu Ir.Hj. Haniza, MT, selaku Dekan FT-UMA
2. Bapak Ir.H. Usman, selaku Kajur Teknik Elektro FT-UMA
3. Bapak Ir.H. Usman, selaku dosen pembimbing
4. Bapak Syahril Lubis, selaku Manajer Rayon PT.PLN (Persero) Rayon Aek Kota Batu
5. Bapak Rahmat H. Hrp, selaku plt.SpV. Teknik PT PLN (Persero) Rayon Aek Kota Batu
6. Bapak/Ibu dosen dan pegawai jurusan Teknik Elektro FT-UMA

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang sifat nya membangun dari pembaca sangat penulis harapkan. Akhirnya penulis meyampaikan semoga laporan ini berguna bagi kita semua.

Penulis

MUKHLIS SUHADA

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK	i
KATA PENGHANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Metode Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II. DASAR TEORI	4
2.1 Teori Pemeliharaan Gardu Distribusi.....	4
BAB III. PEMELIHARAAN GARDU DSTRIBUSI	7
3.1 Jenis Jenis Pekerjaan Pemeliharaan Gardu Distribusi.....	7
BAB IV. SOP PEMELIHARAAN GARDU DISTRIBUSI	23
BAB V. PENUTUP	29
5.1 Kesimpulan dan Saran.....	29
BAB VI. LAMPIRAN	30
6.1 Foto pekerjaan	30
DAFTAR PUSTAKA	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Gambar Lightning Arrester.....	8
Gambar 3.2	Fuse Cut Out.....	8
Gambar 3.3	Konstruksi Trafo Distribusi.....	10
Gambar 3.4	Gambar Alat Uji Minyak Trafo.....	12
Gambar 3.5	Trafo distribusi pada gardu portal.....	13
Gambar 3.6	Box atau PHB (Papan Hubung Bagi) Tegangan rendah.....	14
Gambar 3.7	Busbar NH/NT Fuse.....	15
Gambar 3.8	NH/NT Fuse.....	15
Gambar 3.9	Holder NT.Fuse.....	17
Gambar 3.10	Eart Tester (Alat Ukur Pentanahan).....	19
Gambar 3.11	Diagram pengukuran Pentanahan.....	19
Gambar 3.12	Gambar Vektor beban Trafo.....	20
Gambar 3.13	Gambar Rencana penyisipan Trafo.....	22
Gambar 3.14	Contoh pekarangan Gardu yang bersih.....	22

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dengan meningkatnya tuntutan perkembangan zaman yang modern dan sifat konsumtif masyarakat yang tinggi terhadap Listrik, sehingga penggunaan Energi Listrik tiap tahunnya meningkat pesat, namun tidak begitu yang terjadi dengan kondisi pembangkit ataupun alat-alat Listrik lainnya yang mendukung penyaluran Listrik dari pembangkit hingga ke konsumen.

Permintaan Konsumen akan Listrik semakin tinggi di zaman seperti ini, kemajuan ekonomi, kualitas kehidupan serta dunia usaha sangat tergantung terhadap suplai listrik yang berasal dari PT. PLN(Persero). Untuk itu PT. PLN(Persero) “ingin menjadi sebagai Perusahaan Kelas Dunia yang bertumbuh kembang unggul dan terpercaya dengan tumpuan pada potensi insani”, sesuai dengan visi PLN.

Orientasi pada kepuasan pelanggan, menjadikan tenaga listrik sebagai media untuk meningkatkan kualitas kehidupan masyarakat serta menjadi pendorong kegiatan ekonomi yang berwawasan lingkungan merupakan misi dan prinsip kerja PLN.

Pemeliharaan gardu distribusi tentunya yang terjadi pada Rayon Aek Kota Batu sudah sangat baik dan efisien namun masih ada sedikit kendala, terutama dalam pertimbangan atau analisa pemeliharaan serta penyediaan material yang tidak memadai. Pemeliharaan trafo tidak terlalu sulit namun material trafo sangat besar biayanya jika terjadi kerusakan terhadap trafo sehingga dirasa sangat tidak sesuai dengan prinsip efisiensi jika selalu terjadi kerusakan terhadap trafo.

Untuk itu perlu dilakukan pemeliharaan rutin terhadap Trafo, yang berguna mempertahankan kondisi dan meyakinkan bahwa Trafo dapat berfungsi sebagaimana mestinya sehingga dapat dicegah terjadinya gangguan yang menyebabkan kerusakan, yang pada akhirnya dapat sesuai dengan VISI & MISI PLN.

Transformator adalah suatu alat listrik yang digunakan untuk mentransformasikan daya atau energi listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau sebaliknya, melalui suatu gandengan magnet dan berdasarkan prinsip induksi-elektromagnet.

Transformator digunakan secara luas, baik dalam bidang tenaga listrik maupun elektronika. Penggunaan transformator dalam sistem tenaga memungkinkan terpilihnya tegangan yang sesuai, dan ekonomis untuk setiap keperluan misalnya kebutuhan akan tegangan tinggi dalam pengiriman daya listrik jarak jauh.

1.2 Rumusan Masalah

Dari kondisi latar belakang masalah tersebut, maka dapat diambil rumusan masalah bahwa, pemeliharaan Trafo Distribusi pada Rayon Aek Kota Batu harus ditingkatkan lagi agar lebih efisien, karena:

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

1.3 Tujuan

Kerja Praktek yang dilakukan di PT.PLN (Persero) Rayon Aek Kota Batu dari tanggal 02 September 2013 sampai dengan 02 Oktober 2013 ini bertujuan :

1. Mempelajari tentang Pemeliharaan (Har) Gardu Distribusi.
2. Membuat atau merencanakan SOP (Standing Operation Procedure)/prosedur tetap cara bekerja.

Adapun hal ini dibuat sebagai pembuktian bahwa ternyata pemeliharaan Gardu distribusi itu sangat lah penting bagi pelayanan kelistrikan pelanggan PLN.

1.4 Batasan Masalah

Untuk mendapatkan laporan hasil observasi yang objektif, maka batasan masalah yang diambil adalah :

1. Mempelajari kegunaan pemeliharaan Gardu distribusi.
2. Membuat atau merencanakan dan menjalankan SOP pemeliharaan Gardu distribusi guna K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja)
3. Penelitian merupakan praktek Kerja lapangan di PT.PLN (Persero) Rayon Aek Kota Batu adalah real/ nyata sumbernya.

1.5 Metode Penelitian

Adapun metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Studi Keperpustakaan (Library Researsh)
Studi kepustakaan yaitu mengumpulkan bahan-bahan referensi dari berbagai sumber ilmiah seperti buku, jurnal, paper, makalah maupun situs internet yang berhubungan dengan penelitian pemeliharaan gardu distribusi.
2. Observasi
Observasi merupakan teknik pengumpulan data dengan cara mengadakan pengamatan langsung terhadap objek yang akan diteliti serta pencatatan secara cermat dan sistematis.
3. Analisis dan simulasi
Dengan cara pengenalan secara langsung bertanya langsung pada sumber, dan analisis sesuai dengan data book.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian ini adalah :

BAB I Pendahuluan : Berisi tentang latar belakang, rumusan permasalahan, batasan permasalahan, tujuan dan sistematika penulisan.

BAB II Teori Pengenalan pemeliharaan gardu distribusi.

BAB III Studi tentang Pemeliharaan Gardu distribusi.

BAB IV Studi tentang SOP Pemeliharaan Gardu distribusi.

BAB V Penutup berupa kesimpulan dari analisis yang telah dilakukan.

BAB VI Lampiran berupa foto dokumentasi real/nyata hasil studi.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 TEORI PEMELIHARAAN GARDU DISTRIBUSI

Pemeliharaan gardu distribusi adalah kegiatan yang meliputi rangkaian tahapan kerja mulai dari perencanaan, pelaksanaan hingga pengendalian dan evaluasi pekerjaan pada sistem gardu distribusi. Tujuan diadakannya pemeliharaan gardu distribusi adalah agar peralatan/peralatan yang ada di gardu dalam kondisi :

- a. Aman (SAFE) bagi manusia dan lingkungan.
- b. Handal (RELIABLE)
- c. Kesiapan (AVAILABILITY) tinggi
- d. Unjuk Kerja (PERFORMANCE) baik
- e. Umur (LIFE TIME) sesuai desain
- f. Waktu pemeliharaan (DOWN TIME) efektif
- g. Biaya pemeliharaan (COST) ekonomis

Macam macam pemeliharaan gardu distribusi adalah :

1. Pemeliharaan Terencana

Pemeliharaan terencana atau sering disebut juga dengan pemeliharaan preventif adalah pemeliharaan untuk mencegah terjadinya kerusakan peralatan yang lebih parah dan untuk mempertahankan umur peralatan gardu distribusi agar tetap beroperasi dengan kehandalan dan efisien yang tinggi. Kegiatan pokok pemeliharaan preventif ditentukan berdasarkan periode/waktu dan kondisi peralatan.

Tolak ukur keberhasilan pemeliharaan preventif adalah keberhasilan menekan angka gangguan SAIDI/SAIFI atau jumlah pemeliharaan tidak terencana (Korektif).

Lingkup kegiatan pemeliharaan preventif antara lain :

- Pemeriksaan visual
- Pemeriksaan pengukuran
- Perbaikan /penggantian peralatan

– Perubahan/penyempurnaan jaringan

2. Pemeliharaan tidak direncanakan

Pemeliharaan tidak terencana atau sering disebut juga dengan pemeliharaan korektif adalah pemeliharaan yang dilakukan untuk memperbaiki kerusakan peralatan setelah terjadi gangguan di gardu distribusi.

3. Pemeliharaan Khusus/darurat

Pemeliharaan khusus/darurat adalah pemeliharaan yang dilakukan untuk memperbaiki kerusakan peralatan akibat force majeure seperti bencana alam, kebakaran, huru-hara dan lain-lain.

Didalam melakukan pemeliharaan gardu distribusi perlu ada jadwal pekerjaan agar pekerjaan lebih terarah. Berikut adalah jadwal pemeliharaan gardu distribusi :

Pemeliharaan Bulanan

Pemeliharaan bulanan dilaksanakan dalam keadaan beroperasi. Pekerjaan berupa pemeriksaan visual. Pemeriksaan visual diantaranya adalah melihat kondisi tinggi permukaan minyak trafo, rak trafo, kondisi PHB TR (Papan Hubung Bagi Tegangan Rendah). Setelah pemeriksaan visual dilanjutkan pemeriksaan pengukuran beban trafo dan tegangan trafo.

Pemeliharaan Tahunan

Pemeliharaan tahunan dilaksanakan dalam keadaan tidak bertegangan, pekerjaan berupa pemeriksaan-pemeriksaan seperti pada pemeliharaan bulanan, ditambah dengan pemeriksaan dan perawatan terhadap lightning arrester, sadapan trafo (Tap), pentanahan, pengencangan baut baut trafo dan PHB TR, tempat kedudukan trafo (rak trafo), serta menguji sample minyak trafo.

Tahapan dalam melakukan pemeliharaan gardu distribusi :

- ⇒ Inspeksi secara visual dan pengukuran
- ⇒ Mengisi cek list inspeksi
- ⇒ Membuat saran saran

- ⇒ Menyusun rencana kerja pemeliharaan berdasarkan saran saran tersebut
- ⇒ Membuat RAB (Rencana Anggaran Biaya)
- ⇒ Menyusun SOP pemeliharaan
- ⇒ Pelaksanaan pekerjaan
- ⇒ Membuat laporan hasil pekerjaan

BAB III

PEMELIHARAAN GARDU DISTRIBUSI

3.1. JENIS JENIS PEKERJAAN PEMELIHARAAN GARDU DISTRIBUSI

Dalam pemeliharaan gardu distribusi ada banyak pekerjaan yang akan di lakukan diantaranya adalah :

- 1. Pemeliharaan Lightning Arrester**
- 2. Pemeliharaan Fuse Cut Out**
- 3. Pemeliharaan Trafo distribusi**
- 4. Pemeliharaan Opstik kabel (incoming dan outgoing)**
- 5. Pemeliharaan Rak Trafo distribusi**
- 6. Pemeliharaan PHB TR**
- 7. Pemeliharaan pentanahan**
- 8. Pemeliharaan penyeimbangan beban trafo**
- 9. Pemeliharaan mutu tegangan**
- 10. Pemeliharaan kebersihan lingkungan sekitar gardu distribusi**

Pemeliharaan gardu distribus berupa mengganti peralatan yang sudah rusak, hampir rusak dan juga membersihkan peralatan peralatan yang masih bagus atau masih aman untuk di gunakan.

1. Pemeliharaan Lightning Arrester

Lightning Arrester berguna sebagai pengaman terhadap surja yaitu apabila ada tegangan lebih dari petir maka terlebih dahulu di amankan oleh Arrester sehingga tidak terjadi sesuatu yang rusak fatal pada trafo. Pemeliharaan Lightning Arrester dilakukan dengan cara mengganti dengan Lightning Arrester yang baru. Cara mengetahui Lightning Arrester bocor/rusak dengan cara menggunakan megger. Jika tahananannya zero (nol) maka sudah dipastikan bahwa Lightning Arrester tersebut sudah bocor/rusak.



Gambar 3.1 Lightning Arrester

2. Pemeliharaan Fuse Cut Out

Fuse Cut Out berguna sebagai pengaman yang baik oleh karena itu kita harus dapat memeliharanya dengan memasang fuse link yang Bushing trafo sesuai dengan daya yang terpasang dari trafo tersebut, sehingga apabila terjadi beban lebih akan putus, apabila tidak sesuai itulah yang dapat mengakibatkan kerusakan yang fatal bagi trafo, contoh perhitungan fuse link trafo

$$\text{Fuselink} = \frac{\text{dayatrafo}}{V_{\text{maks}} \times \sqrt{3}}$$

Apabila trafo mempunyai daya trafo 100 KVA maka fuse link yang di pakai = $\frac{100.000VA}{20000 \times \sqrt{3}} = 2,890A$ maka rating fuse link yang dipakai harus 3 A sebagai pengaman sisi TM.



Gambar 3.2 Fuse Cut Out

3. Pemeliharaan Trafo Distribusi

Dalam pemeliharaan gardu distribusi ada beberapa macam yang perlu di Dalam operasi penyaluran tenaga listrik transformator dapat dikatakan sebagai jantung dari transmisi dan distribusi. Dalam kondisi ini suatu transformator diharapkan dapat beroperasi secara maksimal (kalau bisa terus menerus tanpa berhenti). Mengingat kerja keras dari suatu transformator seperti itu maka cara pemeliharaan juga dituntut sebaik mungkin. Oleh karena itu transformator harus dipelihara dengan menggunakan sistem dan peralatan yang benar, baik dan tepat. Untuk itu regu pemeliharaan harus mengetahui bagian-bagian transformator dan bagian-bagian mana yang perlu diawasi melebihi bagian yang lainnya.

Transformator adalah suatu alat listrik yang digunakan untuk mentransformasikan daya atau energi listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau sebaliknya, melalui suatu gandengan magnet dan berdasarkan prinsip induksi-elektromagnet.

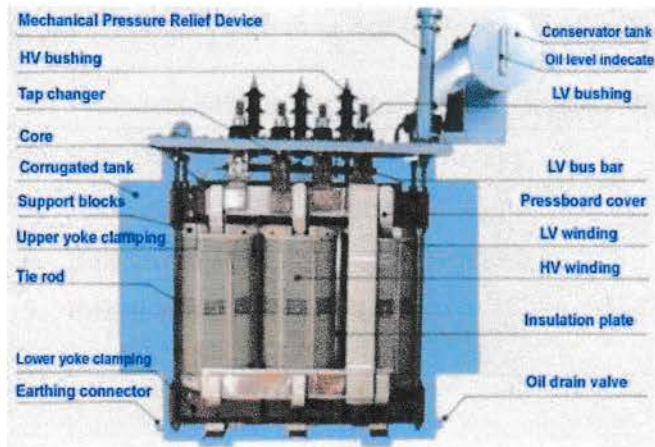
Berdasarkan tegangan operasinya dapat dibedakan menjadi transformator 500/150 kV dan 150/70 kV biasa disebut *Interbus Transformator* (IBT). Transformator 150/20 kV dan 70/20 kV disebut juga *Trafo Distribusi*. Titik netral transformator ditanahkan sesuai dengan kebutuhan untuk sistem pengamanan / proteksi, sebagai contoh transformator 150/70 kV ditanahkan secara langsung di sisi netral 150 kV dan transformator 70/20 kV ditanahkan dengan tahanan rendah atau tahanan tinggi atau langsung di sisi netral 20 kV nya.

Transformator dapat dibagi menurut fungsi / pemakaian seperti:

1. Transformator Mesin (Pembangkit)
2. Transformator Gardu Induk
3. Transformator Distribusi

Transformator dapat juga dibagi menurut Kapasitas dan Tegangan seperti:

1. Transformator besar
2. Transformator sedang
3. Transformator kecil



Gambar 3.3 Konstruksi Trafo Distribusi

Konstruksi Bagian-bagian Transformator

Transformator terdiri dari :

a. Bagian Utama.

1. Inti besi
2. Kumbaran Transformator
3. Minyak Transformator
4. Bushing
5. Tangki Konservator

b. Peralatan Bantu.

1. Pendingin
2. Tap Changer
3. Alat pernapasan (Dehydrating Breather)
4. Indikator-indikator : Thermometer, permukaan minyak

c. Peralatan Proteksi.

1. Rele Bucholz
2. Pengaman tekanan lebih (Explosive Membrane) / Bursting Plate
3. Rele tekanan lebih (Sudden Pressure Relay)
4. Rele pengaman tangki

d. Peralatan Tambahan untuk Pengaman Transformator.

1. Pemadam kebakaran (transformator - transformator besar)
2. Rele Differensial (Differential Relay)
3. Rele arus lebih (Over current Relay)
4. Rele hubung tanah (Ground Fault Relay)
5. Rele thermis (Thermal Relay)
6. Arrester

Didalam Trafo terdapat minyak trafo yang berfungsi sebagai :

1. Sebagai bahan isolasi.
2. Sebagai pendingin.
3. Sebagai penghantar panas dari bagian yang panas (coil dan inti) ke dinding bak.

Sifat Dari Minyak Trafo

1. Besar jenis (spesific grafity) = $0,85 - 0,9 \text{ gr/cm}$ pada $13,5^{\circ} \text{ C}$
2. Viscilitas (kekentalan) rendah untuk memudahkan sirkulasi dari bagian yang panas ke bagian yang dingin ; $100 - 110 \text{ saybolt second}$ pada 40° C
3. Titik didih tidak kurang dari 135° C
4. Titik beku tidak lebih dari -45° C
5. Tekanan tembus minyak trafo tidak kurang dari $30 \text{ kv}/2,5 \text{ mm}$ atau 120 kv/cm
6. Coefisien volume (cv) = $0,069 \%$ per 1° C
7. Titik api (flash point) = $180^{\circ} \text{ C} - 190^{\circ} \text{ C}$
8. Titik nyala (burning point) = 205° C
9. Kelembaban terhadap uap air (moisture) = nihil

Pemeriksaan minyak trafo bertujuan apakah volume minyak pada trafo tersebut telah berkurang dari batas tertentu sehingga membuat trafo itu tidak berjalan dengan baik, dan juga melihat kadar minyak di dalam trafo tersebut, apakah sudah terjadi kebocoran sehingga telah tercampur dengan air dan juga telah bercampur dengan material lain seperti contoh : serbuk besi, fiber ataupun karat yang terjadi karena adanya kebocoran sehingga uap air dapat masuk kedalam trafo tersebut. Karena kebocoran udara pada trafo dapat mengakibatkan minyak

beroksidasi sehingga dapat menimbulkan pencemaran berakibat bak trafo berkarat.

Adapun akibat terjadi pengotoran minyak adalah :

- 1) Pengotoran fisis
(tercampurnya minyak dengan air, fiber, pernis) disebabkan getaran dimana trafo dipasang
- 2) Pengotoran kimiawi
Disebabkan oleh oksidasi, jika trafo dibebani overload dalam waktu yang lama sehingga timbul reaksi antara hidrokarbon dengan udara
- 3) Adanya gas metana, asetelin



Gambar 3.4 Alat Tes minyak trafo

4. Pemeliharaan Opstik kabel (incoming dan outgoing)

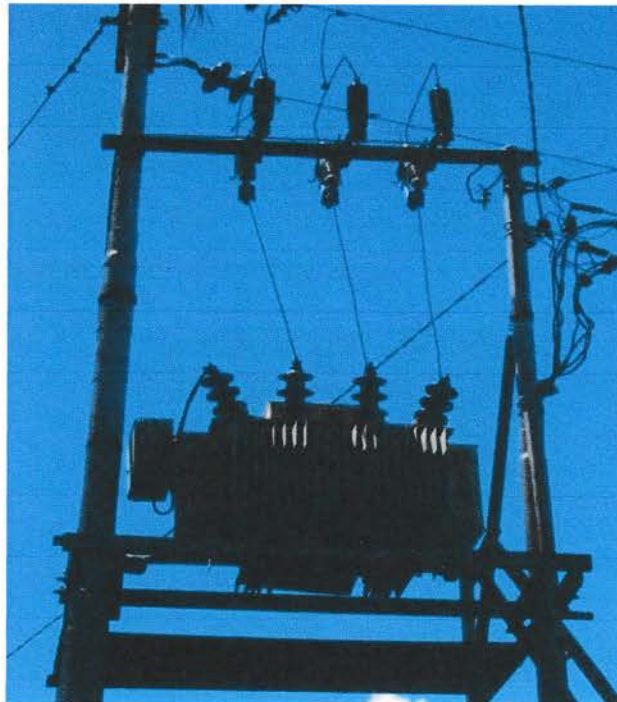
Opstik kabel adalah penampang yang digunakan untuk menghantarkan tegangan dari trafo ke PHB TR (kabel incoming) dan menghantarkan tegangan dari PHB TR ke kabel JTR (kabel outgoing).

Pemeliharaan opstik kabel dengan cara melihat sepatu kabel yang ada di bushing trafo, PHB TR dan di JTR. Apabila terbakar maka harus di pelihara dengan cara menggantinya dengan sepatu kabel yang baru. Selain itu pemeliharaan juga dapat di

lakukan dengan cara melihat KHA (Kuat Hantar Arus) pada jenis kabel dan luas penampang yang digunakan apakah sebanding dengan kapasitas trafo yang di gunakan.

5. Pemeliharaan Rak Trafo

Rak trafo adalah tempat trafo tersebut ditempatkan , biasanya terdapat pada gardu portal, akan tetapi pada gardu cantol dan gardu beton tidak dapat rak trafo, rak trafo ini wajib dipelihara karena sangatlah penting peranannya karena apabila dudukan trafo tersebut saja tidak sesuai dapat mengakibatkan kinerja trafo tersebut kurang maksimal. Pemeliharaan rak trafo dapat dilakukan dengan cara meluruskan posisi rak trafo menjadi lurus dan datar. Jika posisi rak trafo sudah datar dan lurus, pemeliharaan dapat dilakukan dengan cara mengunci baut-baut rak yang longgar.



Gambar 3.5 Trafo 20 kV pada gardu rak trafo portal

6. Pemeliharaan PHB TR

PHB TR sering juga disebut sebagai LVC atau Low Voltage Cubicle. LVC berfungsi untuk membagi arus arah utara dan selatan serta melindungi rangkaian

listrik.LVC sering juga disebut sebagai PHBTR (Papan Hubung Bagi Tegangan Rendah)

Bagian-bagian yang terdapat pada LVC:

- ✚ Box LVC
- ✚ Busbar
- ✚ NT Fuse
- ✚ Holder NT Fuse
- ✚ Mur, Baut
- ✚ Lampu penerangan
- ✚ Saklar
- ✚ Pentanahan

✚ **Box LVC**

Box LVC adalah kotak tempat memasang busbar, NT Fuse, kabel, mur/baut, lampu penerangan, saklar dan pentanahan. Pemeliharaan *box* dilakukan dengan melakukan pengecatan untuk mencegah korosi. Pembersihan *box* LVC dari rumput dan juga binatang.



Gbr 3.6 Box Papan Hubung Bagi / LVC

✚ **Busbar**

Busbar adalah tempat dudukan NT Fuse dan kabel. Busbar harus dipelihara untuk mencegah terjadinya korosi guna mengurangi

losses. Pemeliharaan busbar dilakukan dengan cara mengunci baut-baut pada Holder NT.Fuse dan baut-baut pada sepatu kabel.



Gbr 3.7 Busbar Sebagai tempat dudukan NT/NH fuse dan Kabel

NT/NH Fuse

NT.Fuse adalah pengaman terhadap gangguan yang bersifat permanen. Pemeliharaan NT.Fuse dilakukan dengan cara menyesuaikan rating NT.Fuse sesuai kapasitas trafo distribusi



Gbr 3.8 NT/NH Fuse

NO	KAPASITAS TRAFO	ARUS NOMINAL SEKUNDER		Dipakai NT.Fuse
		(Ampere)		
	(kVA)	Ir	Is	
1	10	21.65	21.65	25 Ampere
2	15	32.47	32.47	35 Ampere
3	16	34.63	34.63	35 Ampere
4	25	54.11	54.11	50 Ampere
5	33	71.43	71.43	80 Ampere
6	50	108.23	108.23	100 Ampere
7	66	142.86	142.86	160 Ampere
8	106	229.44	229.44	225 Ampere
9	133	287.88	287.88	300 Ampere
10	166	359.31	359.31	350 Ampere

Tabel 1. Daftar NT/NH Fuse pada JTR pada trafo 1 phasa Double Bushing

NO	KAPASITAS TRAFO (kVA)	ARUS NOMINAL SEKUNDER (ampere)			Dipakai NT.Fuse
		Ir	Is	It	
1	25	37.98	37.98	37.98	35 Ampere
2	50	75.97	75.97	75.97	80 Ampere
3	100	151.93	151.93	151.93	160 Ampere
4	160	243.09	243.09	243.09	250 Ampere
5	200	303.87	303.87	303.87	300 Ampere
6	250	379.84	379.84	379.84	400 Ampere

Tabel 2. Daftar NT/NH Fuse pada JTR pada trafo 3 phasa

Adapun Rumus mencari arus pada trafo 1 fasa double bushing pada Trafo adalah sebagai berikut :

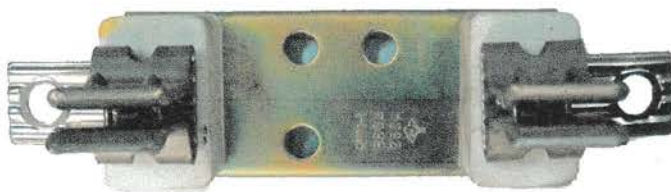
$$\begin{array}{l}
 I_{NOM}^{TM} = \frac{KVA}{20KV} \\
 I_{NOM}^{TR} = \frac{KVA}{2 \times 231 V}
 \end{array}
 \longleftrightarrow
 \begin{array}{l}
 I_{NOM}^{TM} = \frac{KVA}{20 KV} \\
 I_{NOM}^{TR} = \frac{KVA}{462 V}
 \end{array}$$

Adapun Rumus mencari arus pada trafo 3 fasa adalah sebagai berikut :

$$\begin{array}{l}
 I_{NOM}^{TM} = \frac{KVA}{\sqrt{3} \times 20KV} \\
 I_{NOM}^{TR} = \frac{KVA}{\sqrt{3} \times 380 V}
 \end{array}
 \longleftrightarrow
 \begin{array}{l}
 I_{NOM}^{TM} = \frac{KVA}{34,64KV} \\
 I_{NOM}^{TR} = \frac{KVA}{658,18V}
 \end{array}$$

✚ Holder NT.Fuse

Holder NT.Fuse adalah tempat dudukan NT.Fuse .Pemeliharaan holder NT.Fuse dilakukan dengan cara mengganti holder NT.Fuse yang terbakar atau hampir terbakar.Peletaan Vaseline (minyak pelumas) pada lidah Holder NT.Fuse adalah tindakan pemeliharaan juga guna menghindari karat pada lidah holder NT.Fuse.



Gbr 3.9 Holder NT/NH Fuse

Mur/Baut

Mur dan baut berfungsi untuk mengunci/mengencangkan rangkaian listrik dalam PHB/LVC. Pemeliharaan Mur dan Baut ini harus dijaga dari korosi dan harus dikunci dengan kencang agar tidak terjadi busur api.

Lampu Penerangan

Lampu penerangan pada LVC berguna sebagai penerangan di dalam LVC pada saat melakukan pengukuran beban trafo WBP (Waktu Beban Puncak). Pemeliharaan dapat dilakukan dengan mengganti bola lampu atau fuse lampu jika putus atau rusak.

Saklar

Saklar dalam LVC adalah sebagai pemutus dan penghubung arus listrik berbeban. Pemeliharaan Saklar pemutus dilakukan dengan cara mengencangkan baut-baut pada terminal saklar.

Pentanahan

Pentanahan pada LVC adalah berfungsi sebagai :

1. Pengaman tegangan kejut untuk manusia jika terjadi tegangan bocor.
2. Pentanahan netral guna jika terjadi putus kabel netral pada JTR maka tegangan di pelanggan tidak sampai merusak peralatan listrik akibat tegangan naik.

Pemeliharaan pentanahan pada LVC dapat berupa memperbaiki tahanan pentanahan netral harus $< 5 \Omega$.

7. Pemeliharaan Pentanahan

Tujuan pentanahan dalam sistem kelistrikan ialah untuk mengamankan sistem tenaga kelistrikan dari mulai pembangkitan sampai dengan pembebanan di

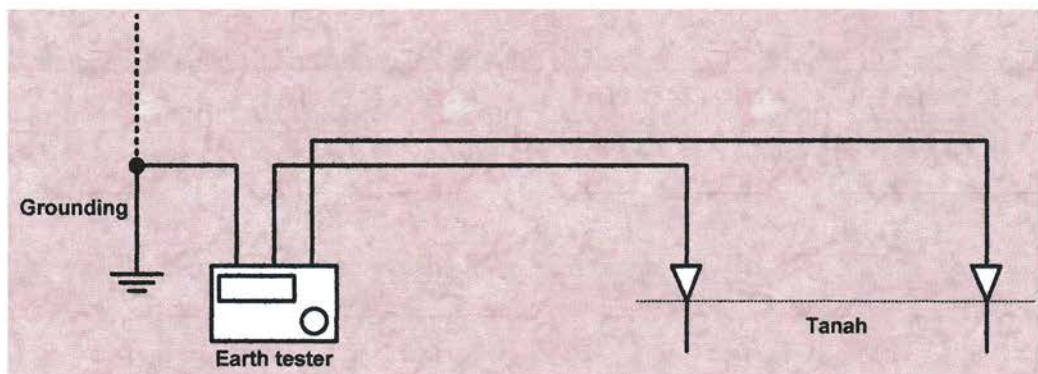
konsumen. Syarat pentanahan yang baik adalah $< 5\Omega$ dan untuk mengukur pentanahan dibutuhkan alat ukur yang bernama Eart Tester.

Tujuan melakukan pmeliharaan grounding/pentanhan adalah :

- a. Berfungsi sebagai tempat pembuangan tegangan surja/petir (Grounding Lightning Arrester)
- b. Berfungsi sebagai pengaman tegangan lebih di peralatan-peralatan listrik. Dengan cara menyatukannya dengan kawat netral .Jika terjadi putus kawat netral maka tegangan lebih tidak sampai merusak peralatan –peralatan rumah tangga (Grunding Netral)
- c. Berfungsi sebagai pengaman dari tegangan sentuh oleh manusia



Gambar 3.10 Earth Tester

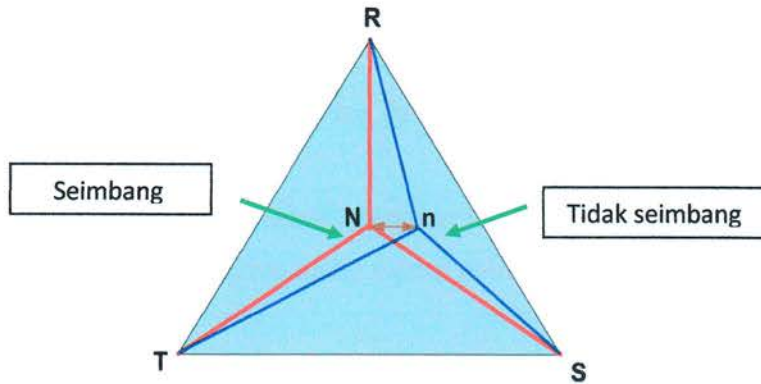


Gambar 3.11 Cara melakukan pengukuran pentanahan

8. Pemeliharaan penyeimbangan beban trafo

Pemeliharaan pemerataan beban trafo adalah pekerjaan untuk menyeimbangkan beban trafo antara fasa R, fasa S dan fasa T

Pengaruh ke tidak seimbangan adalah :



Gambar 3.12 Vektor beban trafo

Jika beban trafo seimbang maka di netral tidak ada arus, bisa kita lihat di gambar vektor di atas dimana terdapat pergeseran titik netral.

- $I_n = \sum I \cdot \cos \phi$ (I_n = Arus netral)
- $I_n = I_r \cdot \cos \phi_r + I_s \cdot \cos (\phi_s + 120^\circ) + I_t \cdot \cos (\phi_t + 240^\circ)$
- untuk mendapatkan nilai $I_n = 0$, maka arus setiap fasa harus sama ; $I_r = I_s = I_t$ dan faktor daya beban setiap fasa harus sama juga ; $\cos \phi_r = \cos \phi_s = \cos \phi_t$

Pengaruh ketidak seimbangan beban trafo ialah :

- ✚ Titik Netral bergeser
- ✚ Tegangan tidak sama
- ✚ Susut JTR Tinggi
- ✚ Tegangan pada beban yang lebih besar turun
- ✚ Panas kumparan trafo tinggi
- ✚ Susut Trafo Tinggi
- ✚ Kemampuan trafo berkurang

Maka dari itu perlu dilakukan pemeliharaan penyeimbangan beban trafo. Langkah langkah yang dilakukan untuk penyeimbangan beban trafo adalah :

- Lakukan Survey / pengukuran Arus beban Trafo dan beban setiap jurusan JTR pada LWBP dan pada WBP
- Lakukan pendataan pelanggan per Jurusan JTR
- Lakukan pendataan pelanggan pada phasa apa pelanggan tersebut tersambung, pengukuran beban terpakai serta daya tersambung (gunakan phase ditekter)
- Lakukan Evaluasi terhadap data data yang diperoleh dari hasil survey dan pengukuran
- Laksanakan pemindahan / perataan beban
- Lakukan pengukuran ulang seperti point pertama

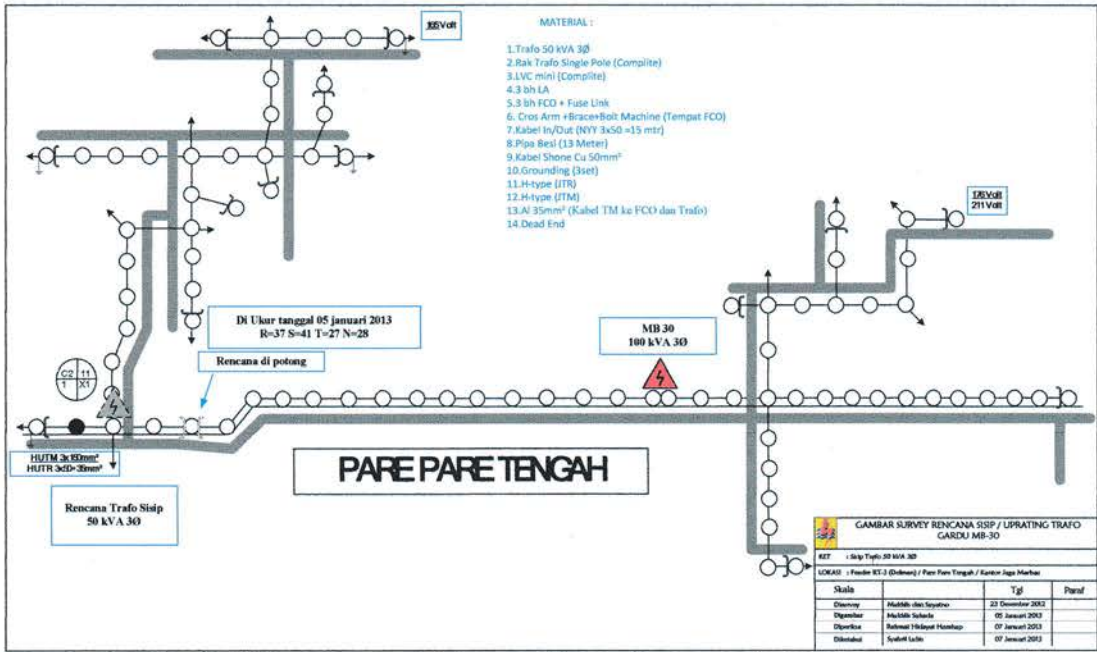
9. Pemeliharaan mutu tegangan

Pemeliharaan mutu tegangan adalah membuat tegangan yang di salurkan ke pelanggan sesuai TMP (Tingkat Mutu Pelayanan) oleh PLN. Tingkat Mutu Pelayanan PLN adalah +5% dan -10% atau 198 Volt s.d 231 Volt.

Pemeliharaan mutu tegangan di fokuskan kepada tegangan ujung pelanggan. Biasanya untuk tegangan ujung pelanggan mendapatkan tegangan di bawah standar PLN.

Adapun langkah langkah untuk memperbaiki drop tegangan adalah :

- ⇒ Menaikkan tap charging di trafo
- ⇒ Menambahkan pentanahan pada ujung tiang JTR dan di jamper ke kabel netral
- ⇒ Memperbesar penampang JTR
- ⇒ Penyisipan Trafo



Gambar 3.13 Rencana penyisipan trafo untuk memperbaiki drop tegangan

10. Pemeliharaan kebersihan lingkungan sekitar gardu distribusi

Pemeliharaan kebersihan lingkungan sekitar gardu adalah membersihkan pekarangan gardu dari rumput-rumput dan benda benda lain yang bukan dari bagian gardu distribusi. Tujuannya agar pada saat melakukan pemeliharaan gardu dapat memudahkan pekerjaan. Disamping itu pembersihan pekarangan gardu berguna agar gardu tampak bersih dan indah untuk di pandang.



Gambar 3.14 Pekarangan gardu yang bersih

BAB IV

SOP PEMELIHARAAN GARDU DISTRIBUSI

Pengertian SOP

SOP singkatan dari STANDING OPERATION PROSEDURE

SOP adalah Prosedur Tetap yang di gunakan untuk mempermudah pekerjaan dan lebih terarah

SOP Adalah Suatu Pedoman / Petunjuk tentang cara dan langkah-langkah kerja yang diperlukan untuk melaksanakan suatu pekerjaan (Pengoperasian, Pemeliharaan, Perbaikan dan sebagainya)


SOP Pemeliharaan Gardu Distribusi Terdiri dari :

1. Petugas yang terlibat
2. Peralatan kerja
3. Peralatan Ukur
4. Perlengkapan K3
5. Material Kerja
6. Prosedur Kerja

Tujuan dibuat /ditetapkannya suatu SOP adalah untuk :

1. Menjamin Keselamatan Personil
2. Menjamin Keselamatan Peralatan
3. Menjamin Keandalan Sistem

Contoh SOP Pemeliharaan Distribusi :

 <p>PT. PLN (Persero) WIL SU AREA RANTAUPRAPAT RAYON AEK KOTA BATU</p>	<p>SOP PEMELIHARAAN GARDU DISTRIBUSI</p>	<p>Mulai berlaku : 01 Januari 2013</p> <p>Sampai dengan : Sekarang</p>
<p>PETUGAS YANG TERLIBAT :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manajer Rayon • Supervisor Teknik • Piket Pengatur 20KV Area Rantauprapat • Petugas Pelaksana 		
<p>PERALATAN KERJA :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Radio komunikasi • SOP • Surat Perintah Kerja • Stik 20KV • Tool Set Komplite • Tes pen • Tali Panjat • Tangga • Tali pree • Fuse puller 		
<p>PERALATAN UKUR :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tang Ampere • Volt meter • Megger 1000V dan 5000V 		
<p>PERLENGKAPAN K3:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pakaian Dinas Lengkap • Helm kerja • Sepatu safety • Sarang tangan kaos 		

- Safety belt

MATERIAL :

- Vaseline / Pelumas
- Kain Pembersih

PEROSSEDUR KERJA :

1. Manajer Rayon membuat Perintah Kerja kepada Kordinator pelaksana /Supervisor Teknik Pemeliharaan Gardu distribusi untuk pemeliharaan Trafo Distribusi di Gardu X penyulang XX.
2. Supervisor Teknik membuat TUG 9 material sesuai dengan kebutuhan dan ditanda tangani oleh Manajer Rayon untuk pengambilan material ke gudang.
3. Siapkan angkutan, peralatan kerja dan perlengkapan K3 yang diperlukan untuk pekerjaan pemeliharaan Gardu Distribusi.
4. Setelah material, peralatan kerja dan perlengkapan K3 sudah dicek lengkap.
5. Team pemeliharaan Gardu Distribusi menuju lokasi yang dimaksud.
6. Tiba dilokasi memprediksi sifat pekerjaan dan lingkungan kerja disekitarnya.
7. Kemudian mempersiapkan material, peralatan kerja dan perlengkapan keselamatan kerja.
8. Barulah team pemeliharaan Gardu melapor ke piket pengatur 20 kV Area Rantauprapat, bahwa Team Har akan melaksanakan pemeliharaan Gardu Dist di gardu X pada penyulang XX, untuk itu mohon ijin pemadaman sesuai dengan SOP komunikasi.
9. Setelah ada ijin dari Piket pengatur 20 kV Area maka langkah kerja berikutnya adalah sbb :
 - a. Buka kunci pagar halaman gardu
 - b. Buka kunci PHB
 - c. Ukur tegangan gardu antara Phasa – Nol dan antara Phasa-Phasa serta dicatat hasilnya.
 - d. Keluarkan beban semua jurusan dengan melepas NT Fuse menggunakan Fuse puller.
 - e. Keluarkan juga PMT/Saklar pemutus.

- f. Buka ketiga Fuse Cut Out menggunakan Stik 20KV dengan memakai Sarung tangan dan sepatu tahan isolasi 20KV.
- g. Laporkan ke piket Pengatur 20 kV Area rantaupratur bahwa di gardu X penyulang XX sudah padam total pada Jam : XXX WIB.
- h. Lalu pasang tangga pada posisi pinggir tiang gardu yakinkan agar kokoh
- i. Petugas lengkap dengan memakai helm, sepatu karet, sabuk pengaman naik melalui tangga sambil membawa ujung tali pree.
- j. Pasang Safety belt dan naikan Tool set dan kain pembersih dengan menggunakan tali pree.
- k. Petugas melakukan pemeliharaan (mengecek Rak Trafo, mengunci baut baut yang kendur, membersihkan bushing, mengecek packing, mengambil sampel minyak).
- l. Setelah selesai membersihkan dan memeriksa Trafo tersebut, peralatan kerja dan material kerja di turunkan dengan tali pree
- m. Kemudian petugas turun.
- n. Kemudian memeriksa Fuse link yang ada di dalam FCO dengan menurunkan Bambu FCO ke tiga nya menggunakan Stik 20 kV.
- o. Periksa Grounding/pentanahan Lightning Arrester, Netral dan Body Trafo serta di ukur nilai pentanahannya.
- p. Lalu memeriksa / memelihara Kondisi LVC (Holder NT.Fuse, Kabel Schone, dan pemasangan NT.Fuse).
- q. Terakhir menguji sampel minyak trafo.
- r. Laporkan ke piket Pengatur 20 kV Area rantaupratur minta ijin untuk memasukkan kembali tegangan di gardu X penyulang XX.
- s. Setelah ada ijin kemudian ketiga Fuse Cut Out dimasukkan kembali dengan stik 20KV.
- t. PMT/Saklar pemutus dimasukkan kembali serta memasukkan beban semua jurusan NT.Fuse.
- u. Tes tegangan dengan tes pen dan Ukur kembali tegangan gardu antara Phasa – Nol dan antara Phasa-phaa serta dicatat hasilnya.
- v. Cek kembali tegangan terhadap pelanggan yang terdekat apakah sudah normal.
- w. Bila tegangan sudah normal dan baik.
- x. Laporkan kembali ke piket Pengatur 20 kV Area rantaupratur bahwa pekerjaan di gardu X penyulang XX sudah selesai dan tegangan sudah normal kembali pada

jam : XXX WIB.

y. Tutup pintu LVC dan di kunci kembali,bereskan material, peralatan kerja dan perlengkapan keselamatan kerja.

10. Kembali ke kantor, membuat laporan hasil pekerjaan .Bandingkan hasil ukur tegangan sebelum dan sesudah pemeliharaan trafo agar kita dapat menganalisa hasil pekerjaan.

Manajer Rayon

SYAHRIL LUBIS

Contoh SOP Komunikasi pemeliharaan distribusi :

SOP KOMUNIKASI PEMELIHARAAN TRANSFORMATOR DISTRIBUSI GARDU TIANG PORTAL

1. Pel : Area dengan Kota Batu
2. Pik : Silakan Kota Batu dengan Area
3. Pel : Kami Regu Pemeliharaan siap memelihara gardu distribusi di gardu X Penyulang XX, kami mohon ijin untuk membebaskan tegangan.
4. Pik : Silahkan dilaksanakan ditunggu informasi selanjutnya.
5. Pel : Baik pak, Jam Gardu X
Ketiga Cut Out nya sudah dikeluarkan dan tegangan sudah bebas. Dan kami siap bekerja.
6. Pik : Silahkan dilaksanakan yakinkan tegangan betul-betul bebas dan hati-hati.
7. Baik pak ditunggu informasi selanjutnya.

Petugas lapangan melaksanakan pekerjaan pemeliharaan sampai selesai

8. Pel : Area dengan Kota Batu
9. Pik : Silakan Kota Batu dengan Area
10. Pel : Untuk pemeliharaan gardu distribusi di gardu X penyulang XX sudah selesai, kami mohon ijin untuk memasukan tegangan kembali.
11. Pik : silahkan dimasukan dan periksa dulu area kerja dan personil harus betul-betul aman.
12. Pel : baik Pak, Jam gardu X penyulang XX sudah nyala kembali dalam keadaan normal.
13. Pik : baik terimakasih informasinya yakinkan kembali pelanggan terdekat bahwa tegangan betul-betul masuk.

Pel : Baik Pak dan selanjutnya kami kembali ke kantor.

Manajer Rayon

SYAHRIL LUBIS

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan dan saran

1. Kesimpulan

Sistem dan kinerja dalam pemeliharaan gardu distribusi pada Rayon Aek Kota Batu sejauh ini telah memenuhi Standard PLN dan SOP. Sebagian kecil yang berada diluar standarisasi merupakan Prinsip kemandirian yang diterapkan oleh para pegawai dan team dalam menyelesaikan masalah yang dihadapi dilapangan, serta tidak lupa juga untuk mengutamakan keselamatan serta efisiensi sebaik mungkin.

2. Saran

Suatu pekerjaan bisa dikerjakan dengan baik dan tepat jika ada kerja sama team yang baik dan solid, saling mengingatkan dan berbagi pengetahuan yang mereka dapatkan masing-masing dilapangan.

Pemeliharaan yang tepat dan rutin merupakan faktor utama untuk lebih mengefisiensikan kinerja dari sebuah trafo, serta pengadaan material yang tepat guna dapat memperlancar kerja team PLN dalam melakukan pemeliharaan sebelum terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan yaitu pemadaman, yang dikarenakan adanya gangguan terhadap Jaringan terutama Trafo Distribusi.

BAB VI

LAMPIRAN

6.1 FOTO PEKERJAAN



HAR GARDU MB-08
ALAMAT : DUSUN PANDUMAAN KEC.MARBAU



HAR GARDU KB-94
ALAMAT : TORNAULI KEC.AEK KUO



HAR GARDU KB-29 (33kVA 1Ø)
ALAMAT : PADANG NABIDANG KEC.NA.IX-X



HAR GARDU KB-15 (25kVA 3Ø)
ALAMAT : PADANG MANINJAU KEC.NA.IX-X



HAR GARDU MB-20 (100kVA 3Ø)
ALAMAT : PULO BARGOT KEC.MARBAU



HAR GARDU KB-21 (66kVA 1Ø)
ALAMAT : DESA SIDOMULYO KEC.AEK KUO



HAR GARDU MB-13 (25kVA 3Ø)
ALAMAT : DESA BULUNGIHIT KEC.MARBAU

DAFTAR PUSTAKA

- Gardu_trafo_distribusi.Pdf
- Suhadi,dkk.2008.Teknik Distribusi Tenaga Listrik. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
- http://www.TECHNO:Gardu-Tiang_Trafo/11/12/2008/.com
- PT.PLN (Persero) JASA PENDIDIKAN dan PELATIHAN udiklat Tuntungan
- Anton Suranto, Materi K2-K3 Pada Sistem Distribusi 2010
- SPLN 26 : 1980, Pedoman Penerapan Sistem Distribusi 20 kV Fasa-3; 3 Kawat Dengan Tahanan rendah dan Tahanan Tinggi
- SPLN 50; 1997, spesifikasi Trafo Distribusi
- Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2000), SNI 04-0225,2000.