

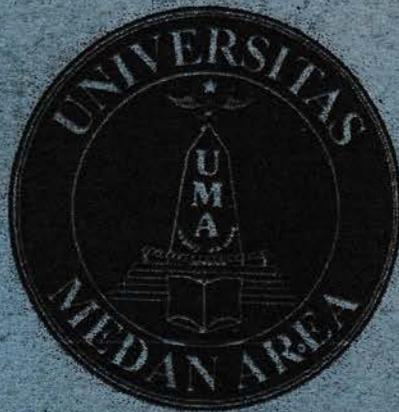
SISTEM DISTRIBUSI CABANG BINJAI

LAPORAN KERJA PRAKTEK

Di susun oleh :

Nama : Ivandar Tambunan

NIM : 09 812 0007



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

2014

SISTEM DISTRIBUSI CABANG BINJAI

LAPORAN KERJA PRAKTEK

Di susun oleh :

Nama : Ivandar Tambunan

NIM : 09 812 0007



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

2014

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN KERJA PERAKTEK**

**PEMELIHARAAN JARINGAN DISTRIBUSI
(KANTOR PLN PERSERO AREA BINJAI)**

Disusun oleh :

Ivandar Tambunan
098120007

Disetujui oleh :

Supervisor PLN Cabang Binjai



nilai 70 (B)
MP 1/04/14.

Ka.Prodi Teknik Elektro

H.Usman Harahap, ST, MT

Pembimbing

H.Usman Harahap, ST, MT

**PEROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN 2014**



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia yang dilimpahkan –Nya kepada penulis sehingga akhirnya dapat menyelesaikan penulisan laporan Kerja Praktek (KP)

Laporan KP ini dibuat berdasarkan pengalaman-pengalaman yang diperoleh penulis selama melaksanakan kegiatan KP di PT. PLN (Persero) wilayah Sumatera Utara Cab. Binjai yang berlangsung selama 1Bulan mulai dari tanggal 5 Desember 2012 sampai 5 Januari 2013.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan semangat, bimbingan dan pengarahan selama PKL dan selama penyusunan laporan KP. penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

- Dosen Pembimbing , terima kasih atas dukungan dan dorongan serta semangat yang diberikan selama ini kepada saya.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan KP ini masih jauh dari sempurna, oleh karenanya penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Dan semoga lapotan KP ini dapat berguna bagi siapapun yang membaca.

Medan Januari 2014

Ivandar Tambunan

Penulis



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
KATA PENGANTAR	I
DAFTAR ISI	III
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. LATAR BELAKANG KERJA PERAKTEK (KP)	1
B. JADWAL KEGIATAN DAN PELAKSANAAN KP	2
BAB II	3
PEMELIHARAAN JARINGAN DISTRIBUSI	
2.1. UMUM	3
2.1. PENGERTIAN PEMELIHARAAN :	3
2.2. TUJUAN PEMELIHARAAN.	3
2.3. JENIS PEMELIHARAAN	5
2.4. JADWAL PEMELIHARAAN DISTRIBUSI.	9
BAB III	19
PELAPORAN PADA PEKERJAAN PEMELIHARAAN	
3.1. FUNGSI PELAPORAN	18
3.2. KEJADIAN YANG PERLU DILAPORKAN	18
3.3. PEMELIHARAAN JTR	19
3.3.1 PEMELIHARAAN JTR (UMUM)	19
3.3.2 JADWAL PEMELIHARAAN RUTIN TAHUNAN JTR	20
4. PEMELIHARAAN INSTALASI JARINGAN DISTRIBUSI	21
4.1 PEMELIHARAAN GARDU DISTRIBUSI PASANGAN DALAM	21
4.2 PEMELIHARAAN GARDU DISTRIBUSI PASANGAN LUAR	22
5. PEMELIHARAAN INSTALASI JARINGAN DISTRIBUSI	23
5.1 PEMELIHARAAN PMT, PMB, PMS	23
5.2 PENGUJIAN TAHANAN ISOLASI PMT, PMB DAN PMS	24
5.3 PENGUJIAN TAHANAN KONTAK	25
5.4 PENGUJIAN KESEREMPAKAN	25



5.5 PENGUJIAN DENGAN TEGANGAN Uji 50 KV	26
5.6 PEMELIHARAAN ISOLATOR BUSBAR	27
5.7 PEMELIHARAAN BAGIAN MEKANIS	27
5.8PEMELIHARAAN PELEBUR (FUSE)	28
5.9 PEMELIHARAAN RELAI	28
5.10 PEMELIHARAAN ARRESTER	28
5.11PEMELIHARAAN PEMBUMIAN / PENTANAHAN	29
5.12PEMELIHARAAN TERHADAP BAGIAN KONTAK	30
6. PEMELIHARAAN JTM	31
6.1PEMELIHARAAN RUTIN TAHUNAN JTM	31
6.2PEMELIHARAAN SALURAN UDARA	33
6.3PEMELIHARAAN TIANG	33
6.4PEMELIHARAAN KAWAT PENGIKAT PADA ISOLATOR TUMPU	40
6.5PEMELIHARAAN / PENGGANTIAN KAWAT	41
6.6CARA PENGGELARAN DAN PENARIKAN KAWAT (STRINGING)	43
6.7PENEGANGAN KAWAT (SAGING)	44
6.8PEMELIHARAAN / PENGGANTIAN KABEL SALURAN UDARA	46
BAB IV	49
KESIMPULAN DAN SARAN	49
A. KESIMPULAN	49
B. SARAN	49
DAFTAR GAMBAR	
TABEL 1. JADWAL KEGIATAN	2
KKLL;L;LK;K.....	676



DAFTAR TABEL

DSFDSGFDF.....	678
KKLL;L;LK;K.....	676



BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Kerja Peraktek (KP)

Seiring dengan perkembangan teknologi, peran sumber daya manusia pun terus meningkat diberbagai bidang. Sumber daya manusia dibutuhkan untuk bekerja di berbagai sektor seperti keuangan, jasa, industri dan sektor lainnya.

Sumber daya manusia yang dapat bekerja di berbagai sektor tersebut sangat berperan penting dalam pembangunan bangsa. Kualitas sumber daya sangat penting dalam menunjang pertumbuhan ekonomi. Oleh karena sumber daya manusia harus diperhatikan dengan sebaik-baiknya agar dapat mencapai produktifitas yang optimal.

Pengolahan sumber daya manusia yang optimal dan tepat akan mendorong peningkatan produktifitas kerja. Jika hasil meningkat produktifitas perekonomian pun akan meningkat.

Langkah yang ditempuh untuk meningkatkan produktifitas perekonomian diperlukan peran serta lembaga tinggi pendidikan untuk menunjang pengembangan sumber daya manusia. Universitas Medan Area adalah salah satu lembaga tinggi pendidikan dituntut untuk mampu menghasilkan lulusan S1 yang memiliki kualitas dan keterampilan dalam bekerja.

Salah satu program yang ditetapkan Universitas Medan Area yaitu Kerja Praktik (KP). Kerja Praktik adalah salah satu sarana kegiatan yang dapat digunakan untuk membantu meningkatkan keterampilan mahasiswa dalam bekerja. Kerja Praktik dilaksanakan dengan menempatkan mahasiswa bekerja pada perusahaan untuk mempraktikkan ilmu yang telah diterima di bangku perkuliahan. Namun, selain sebagai tempat penerapan ilmu pengetahuan yang dimiliki, tujuan utama dari pelaksanaan Kerja Praktik ini adalah untuk memperkenalkan kepada mahasiswa dunia kerja yang sesungguhnya. Dengan pengalaman yang diperoleh selama melaksanakan Kerja Praktik maka diharapkan setiap mahasiswa mampu mempersiapkan diri untuk memasuki dunia kerja setelah menyelesaikan studi di Universitas Medan Area ini.



Oleh karenanya, untuk menambah pengetahuan penulis mengenai dunia kerja yang sesungguhnya maka penulis memilih untuk melaksanakan praktek kerja lapangan di PT. PLN (Persero)Area Cabang Binjai.

B. JADWAL KEGIATAN DAN PELAKSANAAN KP.

Tabel 1. Jadwal Kegiatan Dan Pelaksana KP

No	Kegiatan	Desember				Januari	
1	Persiapan	■					
2	Pelaksanaan PKL		■	■	■		
3	Penyusunan laporan PKL					■	■



BAB II

PEMELIHARAAN JARINGAN DISTRIBUSI

2.1. UMUM

Pengertian Pemeliharaan :

Dari tahun ke tahun bidang pemeliharaan jaringan distribusi diperkirakan menempati kedudukan yang cukup tinggi, baik dilihat dari fungsinya maupun dilihat dari anggaran biaya yang diperlukan.

Keadaan ini dapat terjadi karena system distribusi terus semakin padat dan berkembang.

Pada hakekatnya pemeliharaan merupakan suatu pekerjaan yang dimaksudkan untuk mendapatkan jaminan bahwa suatu system/peralatan akan berfungsi secara optimal, umur teknisnya meningkat dan aman baik bagi personil maupun bagi masyarakat umum.

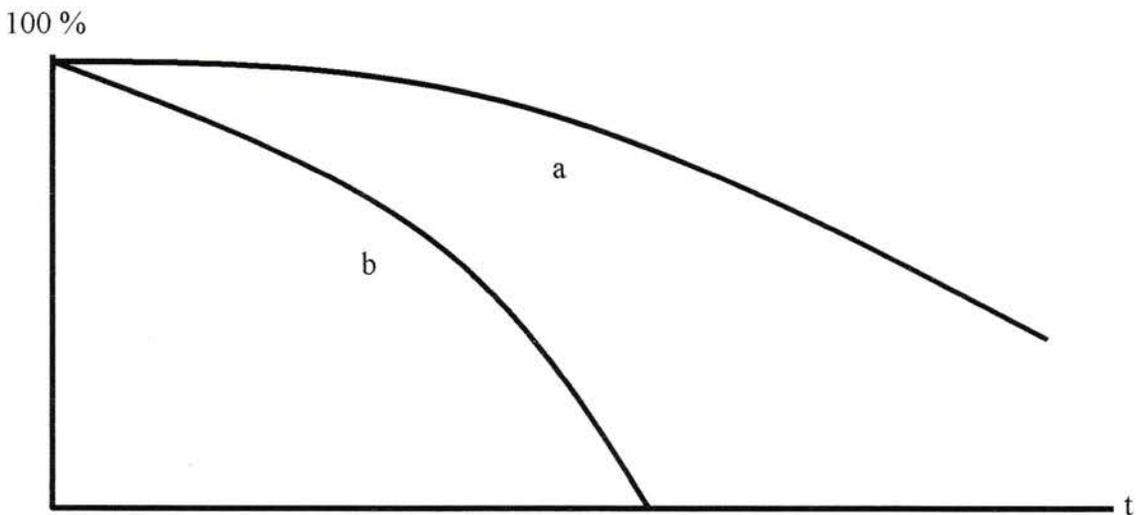
2.1.1. Tujuan Pemeliharaan.

Dengan dasar Surat Edaran Direksi PT.PLN (Persero) Nomor : 040.E/152/DIR/1999 maksud diadakannya kegiatan pemeliharaan jaringan distribusi, tujuan utama dari pelaksanaan pemeliharaan distribusi adalah untuk :

- a. Menjaga agar peralatan/komponen dapat dioperasikan secara optimal berdasarkan spesifikasinya sehingga sesuai dengan umur ekonomisnya.
- b. Menjamin bahwa jaringan tetap berfungsi dengan baik untuk menyalurkan energi listrik dari pusat listrik sampai ke sisi pelanggan.
- c. Menjamin bahwa energi listrik yang diterima pelanggan selalu berada dalam tingkat keandalan dan mutu yang baik.

- e. Untuk mendapatkan efektivitas yang maksimum dengan memperkecil waktu tak jalan peralatan sehingga ongkos operasi yang menyertai diperkecil.
- f. Menjaga kondisi peralatan atau sistem dengan baik, sehingga kualitas produksi atau kualitas kerja dapat dipertahankan.
- g. Mempertahankan nilai atau harga diri peralatan atau system, dengan mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan.
- h. Untuk menjamin keselamatan bagi karyawan yang sedang bekerja dan seluruh peralatan dari kemungkinan adanya bahaya akibat kerusakan dan kegagalan suatu alat.
- i. Untuk mempertahankan seluruh peralatan dengan efisiensi yang maximum.
- j. Dan tujuan akhirnya yaitu untuk mendapatkan suatu kombinasi yang ekonomis antar berbagai factor biaya dengan hasil kerja yang optimum.

Dilihat dari tujuan diatas, maka pemeliharaan pencegahan tidaklah dapat diabaikan, bahkan merupakan hal yang penting untuk dilakukan (lihat kurva dibawah).



Gambar Grafik kemampuan dan umur peralatan

a : pemeliharaan secara benar.

b : tanpa dipelihara.



Gambar 2.1. Grafik kemampuan dan umur peralatan

a : pemeliharaan secara benar.

b : tanpa dipelihara.

2.1.2. Jenis Pemeliharaan.

Oleh karena luas dan kompleknya keadaan jaringan distribusi dan tidak sedikitnya system jaringan dan peralatan distribusi yang perlu dipelihara, pemeliharaan jaringan distribusi dapat dikelompokan dalam tiga macam pemeliharaan yaitu :

- Pemeliharaan rutin (preventif maintenance).
- Pemeliharaan korektif (korektif maintenance).
- Pemeliharaan darurat (emergency maintenance).

a. Pemeliharaan Rutin(PreventifMaintenance).

Pemeliharaan rutin adalah pemeliharaan untuk mencegah terjadinya kerusakan peralatan tiba-tiba dan mempertahankan unjuk kerja jaringan agar selalu beroperasi dengan keadaan dan efisiensi yang tinggi.

Kegiatan pokok pemeliharaan rutin ini ditentukan berdasarkan periode/waktu pemeliharaan: triwulan, semesteran atau tahunan.

Berdasarkan tingkat kegiatannya pemeliharaan preventif dapat dibedakan atas : pemeriksaan rutin dan pemeriksaan sistematis.

Pemeliharaan Rutin.

Pemeliharaan rutin sistematis.

Kegiatan pemeliharaan rutin meliputi kegiatan :

- Pemeriksaan / inspeksi rutin
- Pemeliharaan rutin
- Pemeriksaan prediktif
- Perbaikan / penggantian peralatan



- Perubahan / penyempurnaan jaringan

Pemeriksaan rutin.

Pemeriksaan rutin adalah pekerjaan pemeriksaan jaringan secara visual (inspeksi) untuk kemudian diikuti dengan pelaksanaan pekerjaan-pekerjaan pemeliharaan sesuai dengan saran-saran (rekomendasi) dari hasil inspeksi, antara lain penggantian, pembersihan, peneraan dan pengetesan .

Hasil pekerjaan diharapkan dari pekerjaan pemeriksaan rutin ini adalah dapat ditemukannya kelainan-kelainan atau hal-hal yang dikawatirkan bisa menyebabkan terjadinya gangguan sebelum periode pemeliharaan rutin berikutnya terselenggara.

Suatu system jaringan dapat dinyatakan sudah mengalami pemeliharaan rutin, system jaringan sudah diperiksa secara visual dan saran-saran sudah dilaksanakan, kecuali saran pekerjaan yang bersifat perubahan/rehabilitasi jaringan.

Pemeriksaan rutin sistematis.

Pemeliharaan sistematis adalah pekerjaan pemeliharaan yang dimaksudkan untuk menemukan kerusakan atau gejala kerusakan yang tidak ditemukan/diketahui pada saat pelaksanaan inspeksi yang kemudian disusun saran-saran untuk perbaikan.

Pekerjaan dalam kegiatan pemeriksaan rutin sistematis akan lebih luas jangkauannya dan akan lebih teliti, bisa sampai tahap bongkar pasang (over houl).

sistematis termasuk pekerjaan-pekerjaan yang sifatnya penyempurnaan/ perubahan.



Contoh pemeriksaan rutin antara lain :

- Inspeksi jaringan SUTM : Memeriksa dan melaporkan keadaan tiang, Bracket, Cross Arm, Pentanahan, Penghantar, Isolator, Cut Out, Arrester, PT-LBS / PTS dll.
- Inspeksi gardu Distribusi : Memeriksa dan melaporkan keadaan inspeksi gardu distribusi ; Sipil, Ruang gardu, kubikel, Trfao, Panel TR, Terminal, Sepatu Kabel dll.
- Inspeksi jaringan SUTR : Memeriksa dan melaporkan keadaan tiang, Hantaran, Terminal Out Door, Konektor hantaran dll
- Pemeriksaan instalasi dengan Infrared / Thermo Vision.
- Pemeriksaan Partial Discharge pada terminal indoor penyulang 20 KV di gadu induk / gardu hubung.
- Pengukuran beban pada trafo Distribusi.
- Pengukuran beban jurusan pada PHB TR gardu Distribusi.
- Pengukuran Tegangan ujung pada JTR.
- Test Trip pada PMT Penyulang 20 KV di gardu induk DI

Contoh pemeliharaan rutin antara lain :

- Pengecatan tiang pd SUTM dan SUTR.
- Pemeotongan ranting / dahan pada pohon yang dapat mengganggu SUTM.
- Pengecatan gardu sipil.
- Revisi instalasi gardu distribusi dan gardu hubung.
- Revisi Instalasi gardu induk disisi 20 KV.



b. Pemeliharaan Korektif (korektif maintenance).

Pemeliharaan korektif dapat dibedakan dalam 2 kegiatan yaitu: terencana dan tidak terencana. Kegiatan yang terencana diantaranya adalah pekerjaan perubahan /penyempurnaan yang dilakukan pada jaringan untuk memperoleh keandalan yang lebih baik (dalam batas pengertian operasi) tanpa mengubah kapasitas semula. Kegiatan yang tidak terencana misalnya mengatasi/ perbaikan kerusakan peralatan/gangguan.

Perbaikan kerusakan dalam hal ini dimaksudkan suatu usaha/pekerjaan untuk mempertahankan atau mengembalikan kondisi system atau peralatan yang mengalami gangguan/kerusakan sampai kembali pada keadaan semula dengan kepastian yang sama.

Pekerjaan-pekerjaan yang termasuk pemeliharaan korektif diantaranya adalah :

- Pekerjaan penggantian mof kabel yang rusak.
- Pekerjaan JTM yang putus.
- Penggantian bushing trafo yang pecah.
- Penggantian tiang yang patah.
- Dll.

Perubahan/ penyempurnaan dalam hal ini dimaksudkan suatu usaha/ pekerjaan untuk penyempurnaan system atau peralatan distribusi dengan cara mengganti/ merubah system peralatan dengan harapan agar daya guna dan keandalan system peralatan yang lebih tinggi dapat dicapai tanpa merubah kapasitas system peralatan semula.

Pekerjaan-pekerjaan yang termasuk perubahan/ penyempurnaan yang dimaksudkan diantaranya adalah :

- Pekerjaan rehabilitasi gardu.
- Pekerjaan rehabilitasi JTM



- Pekerjaan rehabilitasi JTR.
- c. Pemeliharaan Khusus (Emergency Maintenance).

Pemeliharaan Khusus atau disebut juga pemeliharaan darurat adalah pekerjaan pemeliharaan yang dimaksud untuk memperbaiki jaringan yang rusak yang disebabkan oleh force majeure atau bencana alam seperti gempa bumi, angin rebut, kebakaran dsb yang biasanya waktunya mendadak.

Dengan demikian sifat pekerjaan pemeliharaan untuk keadaan ini adalah sifatnya mendadak dan perlu segera dilaksanakan, dan pekerjaannya tidak direncanakan.

Contoh pemeliharaan darurat :

- Perbaikan / penggantian JTR yg rusak akibat kebakaran.
- Perbaikan / penggantian instalasi gardu yang rusak akibat banjir.
- Perbaikan / penggantian gardu dan jaringan yang rusak akibat huru-hara.

2.1.3. Jadwal Pemeliharaan Distribusi.

Salah satu usaha untuk meningkatkan mutu, daya guna, dan keandalan tenaga listrik yang telah tercantum dalam tujuan pemeliharaan adalah menyusun program pemeliharaan periodik dengan jadwal tertentu.

Menurut siklusnya kegiatan pelaksanaan pemeliharaan distribusi dapat dikelompokkan dalam empat kelompok yaitu :

- Pemeliharaan Bulanan.
- Pemeliharaan tri wulanan.
- Pemeliharaan semesteran.
- Pemeliharaan tahunan.
- Pemeliharaan 3 tahunan.



Misal, untuk pemeliharaan gardu diatur sesuai dengan jumlah gardu distribusi yang ada seperti contoh berikut.

a. Jadwal Pemeliharaan Bulanan

Jadwal ini dilaksanakan dalam keadaan beroperasi/bertegangan:

Misalnya : Trafo distribusi.

Tabel 2.1. Perawatan Bulanan Pada Terafo Distribusi

No	KOMPONEN / PERAWATAN	CARA PELAKSANAAN
1	Tinggi permukaan minyak	Periksa tinggi permukaan minyak
2	Bushing	Periksa adanya yang keretakan / pecah
3	Tangki radiator	Periksa adanya suara-suara tidak normal, karena kebocoran minyak
4	Pemadam kebakaran	Periksa alat pemadam kebakaran seperti apakah masih berfungsi baik / atau tidak
5	Pengukuran beban	Ukuran arus dan tegangan sekunder, ukur arus primer dengan tang amper meter

Pemeliharaan Tri wulanan (3 bln).

Pemeliharaan tri wulanan atau 3 bulanan adalah suatu kegiatan dilapangan yang dilaksanakan dalam tiga bulan dengan maksud untuk mengadakan pemeriksaan kondisi system.

Dengan harapan langkah-langkah yang perlu dilaksanakan perbaikan system peralatan yang terganggu dapat ditentukan lebih awal.

Bila ada keterbatasan dalam masalah data pemeliharaan, program pemeliharaan triwulan dapat dibagi untuk memelihara bagian-bagian jaringan



Bila ada keterbatasan dalam masalah data pemeliharaan, program pemeliharaan triwulan dapat dibagi untuk memelihara bagian-bagian jaringan distribusi yang rawan gangguan, diantaranya adalah saluran telanjang atau tidak berisolasi.

Dimana saluran udara semacam ini diperkirakan paling rawan terhadap gangguan external misalnya pohon-pohon, benang layang-layang dsb.

Kegiatan yang perlu dilakukan dalam program triwulanan adalah :

- Mengadakan inspeksi terhadap saluran udara harus mempunyai jarak aman yang sesuai dengan yang di ijinakan (2 m).
- Mengadakan evaluasi terhadap hasil inspeksi yang telah dilaksanakan dan segera mengadakan tindak lanjut.

b. Pemeliharaan Semesteran (6 bln).

Pemeliharaan semesteran atau enam bulanan adalah suatu kegiatan yang dilakukan dilapangan dengan maksud untuk mengetahui sendiri kemungkinan keadaan beban jaringan dan tegangan pada ujung jaringan suatu penyulang TR (tegangan rendah).

Dimana besarnya regulasi tegangan yang diijinkan oleh PLN pada saat ini adalah + 5% untuk sisi pengirim dan – 10% untuk sisi penerima.

Perbandingan beban untuk setiap fasanya pada setiap penyulang TR tidak kurang dari 90%; 100% dan 110%.

Hal ini untuk menjaga adanya kemencengan tegangan yang terlalu besar pada saat terjadi gangguan putus nya kawat netral (Nol) di jaringan TR.

Kegiatan yang perlu dilakukan dalam pemeliharaan ini adalah :

- Melakukan pengukuran (timbang) beban.
- Melaksanakan pengukuran tegangan ujung jaringan.
- Mengadakan evaluasi hasil pengukuran dan menindak lanjuti.
- Memeriksa keadaan penghantar/kawat.



Contoh : Jadwal pemeliharaan Semesteran

Dilaksanakan dalam keadaan beroperasi, bebas tegangan:

Tabel 2.2. Jadwal Pemeliharaan Sementara

No	KOMPONEN / PERAWATAN	CARA PELAKSANAAN
1	Kawat Penghantar	<ul style="list-style-type: none">o Bebaskan kawat penghantar dari tegangano Pasang peralatan grounding pada kawat tersebuto Periksa kondisi kawato Bersihkan kawat dari benda asingo Pasang repair slope atau armogrif apabila ada kawat yang rusako Periksa andongan kawato Periksa ikatan kawat pada isolatoro Periksa klem sambungan baut bautnyao Periksa jarak aman dari penghantar sesuai aturan / ketentuan
2	Bocoran	<ul style="list-style-type: none">o Bersihkan dari debu dan kotoran yang menempel pada isolatoro Periksa apakah ada yang cacat atau pecaho Lakukan penggantian untuk isolator yang rusako Kencangkan baut baut penguatnya dsb
3	Tiang	<ul style="list-style-type: none">o Periksa posisi tiango Untuk tiang besi bila catnya rusak di cat kembalio Ganti apabila tiang mulai keroposo Pasang schoor apabila posisi tiang miring akibat tarikan kawat dan sebagainya

c. Pemeliharaan Tahunan (1 thn).

Pemeliharaan tahunan merupakan suatu kegiatan yang dilaksanakan untuk mengadakan pemeriksaan dan perbaikan system peralatan.

Kegiatan pemeliharaan tahunan biasanya dilaksanakan menurut tingkat prioritas tertentu .



Pekerjaan perbaikan system peralatan yang sifatnya dapat menunjang operasi secara langsung atau pekerjaan-pekerjaan yang dapat mengurangi adanya gangguan operasi system perlu mendapat prioritas yang lebih tinggi.

Pada prakteknya pemeliharaan tahunan dapat dilaksanakan dalam dua keadaan yaitu :

- Pemeliharaan tahunan keadaan bertegangan.
- Pemeliharaan tahunan keadaan bebas tegangan.
- Pemeliharaan Tahunan Keadaan Bertegangan.

Pekerjaan-pekerjaan yang perlu dilakukan untuk pemeliharaan tahunan keadaan bertegangan adalah mengadakan pemeriksaan secara visual (inspeksi) dengan maksud untuk menemukan hal-hal atau kelainan-kelainan yang dikawatirkan/dicurigai dapat menyebabkan gangguan pada operasi system, sebelum periode pemeliharaan tahunan berikutnya terselenggara.

Pemeliharaan semacam ini pada pelaksanaannya menggunakan chek list untuk memudahkan para petugas memeriksa dan mendata hal-hal perlu diperhatikan dan dinilai.

- Pemeliharaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB).

Pemeliharaan peralatan / perlengkapan jaringan distribusi (tr / tm) yang dilaksanakan dimana obyeknya dalam keadaan aktif bekerja atau bertegangan

Contoh :

- Pemeriksaan rutin kondisi gardu yang sedang beroperasi
- Pengukuran beban dan tegangan gardu

Ketentuan bekerja pada keadaan bertegangan



- Petugas / pelaksana pekerjaan mempunyai kompetensi yang dibutuhkan
- Memiliki surat ijin kerja dari yang berwenang
- Dalam keadaan sehat, sadar, tidak mengantuk atau tidak dalam keadaan mabuk
- Saat bekerja harus berdiri pada tempat atau mempergunakan perkakas yang berisolasi dan andal
- Menggunakan perlengkapan badan yang sesuai dan diperiksa setiap dipakai sesuai petunjuk yang berlaku
- Dilarang menyentuh perlengkapan listrik yang bertegangan dengan tangan telanjang
- Keadaan cuaca tidak mendung / hujan
- Dilarang bekerja di ruang dengan bahaya kebakaran / ledakan, lembab dan sangat panas

Ketentuan bekerja di dekat instalasi bertegangan.

Saat bekerja harus berada pada jarak minimum aman kerja

Tabel 2.3.Jarak Aman PDKB

TEGANGAN (antara fasa dan bumi) (KV)	JARAK MINIMUM AMAN KERJA (cm)
1	50
12	60
20	75
70	100
150	125
220	160
500	300



- Bila bekerja di dekat instalasi yang lebih tinggi dari pada tegangan perlengkapan yang dikerjakan, harus dipastikan bahwa perlengkapan tersebut bebas dari kebocoran isolasi atau imbas yang membahayakan dan sebaiknya dibumikan
 - Dilarang menggunakan pengukur panjang, tali logam atau tali dengan anyaman benang logam
 - Di dekat bagian bertegangan, dilarang menggunakan tangga kayu atau bambu yang diperkuat dengan batang logam yang memanjang searah dengan arus listrik
 - Jika jarak aman tidak dapat dipenuhi, petugas harus menggunakan pengaman dari bahan isolasi
- Pemeliharaan Tahunan Keadaan Bebas Tegangan.

Pekerjaan-pekerjaan pemeliharaan tahunan pada keadaan bebas tegangan adalah pekerjaan-pekerjaan yang meliputi :

- Pemeriksaan.
- Pembersihan.
- Pengetesan.
- Penggantian material Bantu : fuse link, sekring.

Adapun bagian-bagian system yang perlu dilakukan pemeliharaan tahunan secara periodik diantaranya adalah :

- JTM dan peralatanya.
- Gardu distribusi dan PHB-TR.
- JTR dan peralatanya (bila ada).
- Sambungan rumah dan APP.

Pemeliharaan Dalam Keadaan Bebas Tegangan.



Pemeliharaan peralatan / perlengkapan jaring distribusi TM / TR yang dilaksanakan dimana obyeknya dalam keadaan tanpa tegangan atau pemadaman. Hal ini bukan berarti disekitar obyek pemeliharaan benar-benar sama sekali tidak bertegangan.

Contoh :

Pada waktu pemeliharaan PHB – TR pada gardu distribusi, maka pada sisi TM FCO atau kubikel dan trafo harus dipadamkan, tetapi pada keadaan tertentu tetap dioperasikan. Dengan demikian segi keamanan terhadap tegangan sentuh harus tetap diperhatikan.

Alasan dilaksanakan pemeliharaan dalam keadaan tanpa tegangan

- Pemeliharaan dengan metoda PDKB memang belum dimungkinkan.
- Instalasi dilengkapi dengan sistem cadangan sehingga tidak mengganggu suplai tenaga listrik.
- Jaringan yg akan dipelihara secara ekonomis tdk terlalu menguntungkan dan secara sosial tidak berdampak negatif.
- SDM dan sarana yg diperlukan untuk pemeliharaan dg PDKB belum tersedia.

Keuntungan dan kerugian pemeliharaan tanpa tegangan

Keuntungannya

- Terjadinya kecelakaan terhadap sentuhan tegangan listrik dapat dihindarkan.
- Pekerjaan dimungkinkan dapat dilaksanakan dengan kondisi cuaca hujan.
- Peralatan kerja, alat bantu kerja dan peralatan K3 harganya lebih murah.
- Biaya pekerjaan pemeliharaan lebih murah.



Kerugiannya

- Akibat pemadaman berarti energi tidak tersalurkan / terjual menjadi lebih besar sebanding dengan lamanya pekerjaan.

Ketentuan bekerja pada keadaan tidak bertegangan

- Pelaksanaan pekerjaan harus mempunyai kompetensi yang dibutuhkan
- Perlengkapan listrik yang dikerjakan harus bebas dari tegangan
- Sarana pemutusan sirkit dipasang rambu peringatan
- Melaksanakan pemeriksaan tegangan untuk memastikan keadaan bebas tegangan
- Perlengkapan yang dikerjakan harus dibumikan secara baik
- Petugas untuk pembebasan tegangan harus mempunyai surat tugas dari atasan yang berwenang
- Mengunci peralatan yang mungkin dapat dimasukkan / dikeluarkan

Bagian perlengkapan yang telah dibebaskan dari tegangan dan akan dibuang sisa muatan listriknya, harus diperiksa secara teliti.

d. Pemeliharaan Tiga Tahunan.

Pemeliharaan tiga tahunan merupakan program pemeliharaan sebagai tindak lanjut dari kegiatan pemeliharaan tahunan yang telah diselenggarakan.

Kegiatan pemeliharaan tiga tahunan dilaksanakan dalam keadaan bebas tegangan dimana sifat pemeliharaanya baik teliti dan penyaluran, biasa sampai tahap bongkar pasang (over haul).

Dengan keadaan ini, pelaksanaan pemeliharaan tiga tahunan merupakan kegiatan pemeliharaan rutin yang termasuk pekerjaan pemeriksaan rutin sistematis.



BAB III

PELAPORAN PADA PEKERJAAN PEMELIHARAAN.

3.1. Fungsi Pelaporan

Setiap kegiatan dan kejadian dalam pemeliharaan jaringan harus selalu dibuatkan laporannya.

Fungsi laporan diharapkan dapat membantu manajemen dalam :

- Menilai unjuk kerja jaringan, ranting / rayon dst.
- Mengetahui kondisi jaringan / gardu.
- Menentukan tindakan untuk memperbaiki kualitas dan keandalan jaringan.
- Memperkirakan kebutuhan material dan biaya pemeliharaan.

3.2. Kejadian Yang Perlu Dilaporkan.

a. Pemadaman.

- Karena gangguan atau direncanakan.
- Jumlah pelanggan yang padam.
- Sebab pemadaman.
- Kwh yang tak tersalurkan.
- Pemakaian material untuk mengatasi gangguan.

b. Prosedur pengamanan dalam pekerjaan pada instalasi tegangan tinggi.

c. Pelaksanaan dan penyelesaian pekerjaan pemeliharaan.

d. Pengoperasian kembali.



3.3. PEMELIHARAAN JTR

3.3.1. Pemeliharaan JTR (umum).

Dengan bertambahnya pelanggan Tegangan Rendah semakin besar yang diiringi dengan beban yang semakin besar pula, maka kontinuitas pendistribusian beban ke pelanggan akan terkendala pula yang dikarenakan makin tua umur peralatan di JTR tsb.

Hal dapat menyebabkan mutu dari tegangan akan rendah dan lama-kelamaan apabila tidak dipelihara akan menyebabkan penyaluran daya ke pelanggan terganggu.

Sesuai dengan SPLN 1 tahun 1995 yaitu tegangan batas maksimum +5% dari tegangan nominal dan -10% dari tegangan nominal.

Dengan berpedoman SPLN tersebut maka mutu tegangan tersebut perlu dijaga agar kepuasan pelanggan tersebut tetap terjamin.

Untuk mempertahankan hal tersebut diperlukan pengawasan untuk penambahan pelanggan dan pemeliharaan Jaringan Tegangan Rendah perlu ditingkatkan dan penjadwalan pemeliharaan dilaksanakan secara tepat dan benar.

3.3.2. Jadwal Pemeliharaan Rutin Tahunan JTR.

Pemeliharaan JTR dilaksanakan setiap tahun tidak sama dengan JTM karena panjang dari JTR sangat pendek.

Untuk memudahkan perencanaan dan pelaksanaan pemeliharaan jaringan tegangan rendah (JTR), pembagiannya dikaitkan dengan gardu distribusi yang terkait, demikian juga dalam pelaksanaannya bersamaan dengan pemeliharaan gardu.

Contoh : Suatu gardu distribusi mempunyai 4 (empat) penyulang TR yaitu A1a s/d A1d dimana datanya terlihat pada tabel 3.

Jumlah fisik JTR yang perlu dipelihara dari satu gardu tersebut adalah sepanjang 3,7 kMs termasuk didalamnya adalah pelaksanaan pekerjaan-pekerjaan yang telah

disarankan seperti pemangkasan pohon, pengecatan tiang, perbaikan fondasi dan sebagainya.

Dalam kegiatan pemeliharaan rutin tahunan sambungan rumah, penentuan volume fisik yang harus dipelihara adalah sejumlah sambungan rumah yang ada seperti contohnya terlihat pada tabel 4 dan juga dapat terlihat hubungan antara jumlah volume fisik sambungan rumah dan biayanya.

Tabel 2.4 Jadwal Pemeliharaan Rutin Tahunan JTR

Periode SR(Bh)	TRW I	TRW II	TRW III	TRW IV	Total th Anggaran (GH)
SR1	O	-	-	-	1
SR2	O	-	-	-	1
SR3	-	O	-	-	1
SR4	-	O	-	-	1
SR5	-	-	O	-	1
SR6	-	-	O	-	1
SR7	-	-	-	O	1
SR8	-	-	-	O	1
Jumlah Vol.fisik (BH)	2	2	2	2	8
Jumlah Biaya Mat dan / jasa	SR1 + SR2 = R	SR3 + SR4 = S	SR5 + SR6 = T	SR7 + SR8 = U	R + S + T + U

O = Dilakukan pemeriksaan rutin.

X = Dilakukan pemeriksaan sistematis.

Hubungan antara jumlah, volume fisik beserta biaya pemeliharaan rutin sambungan rumah



3.4.1. Pemeliharaan Gardu Distribusi Pasangan dalam

a. Pemeliharaan sipil pada gardu beton meliputi

- Halaman gardu -----bersihkan
- Pagar -----kunci pintu pagar
- Kunci, pintu pagar -----periksa
- Pintu gardu----- periksa
- Dinding luar dan dalam-----periksa bersihkan bila perlu dicat ulang
- Lantai-----bersihkan periksa
- Dak atas -----bila kotor bersihkan
- Ventilasi -----bersihkan
- Saluran air -----bersihkan
- Talang air -----periksa dan bersihkan
- Man hole-----periksa dan bersihkan.
- Jalan masuk gardu -----bersihkan
- Tanda -tanda peringatan -----bersihkan
- Lampu penerangan didalam ---periksa dan ganti bila sudah putus
- Lampu penerangan diluar-----periksa dan ganti bila sudah putus

b. Pemeliharaan peralatan listrik pada gardu beton

- Mengganti / merawat terminating kabel dan membersihkan kontak sepatu kabel.
- Membersihkan kontak-kontak terminal pada kubikel.
- Memeriksa kerja mekanis peralatan kontak kubikel, bila perlu perbaiki
- Menguji tahanan isolasi alat kontak kubikel bila perlu perbaiki
- Menguji tahanan kontak kubikel, bila nilainya lebih dari 200 micro-ohm, perbaiki dan bila perlu ganti dengan kubikel baru



- Menguji keserempakan kubikel bila nya lebih dari 50 mili-detik, perbaiki dan bila perlu ganti dengan kubikel baru
- Merawat kontak dan peralatan mekanis pemisah tanah pada kubikel.
- Menguji tahanan pentanahan kubikel, Rak TR, Rak Rel TM, Rak Kabel dan pintu gardu bila nilainya melebihi dari 1,7 ohm perbaiki
- Merawat / memperbaiki pentanahan netral TR, bila nilainya melebihi dari 5 ohm perbaiki
- Membersihkan / memperbaiki terminal-terminal trafo Distribusi TM / TR , trafo ukur, Rele pengamandan fuse.
- Memeriksa kekencangan baut-baut ² pengikat pada bushing trafo.
- Merawat pemutus beban TR , Rel TR, Kabel-kabel jurusan dan terminalnya.
- Merawat kontak pelebur TR dan Fuse Base.
- Menguji tegangan tembus / break down minyak trafo distribusi, bila kurang dari 80 KV / cm perbaiki / ganti

3.4.2. Pemeliharaan Gardu Distribusi Pasangan Luar

a. Pemeliharaan Konstruksi Gardu Portal / Cantol

- Memebersihkan pekarangan.
- Membersihkan dan men cat tiang rangka penyangga / Cross Arm pada trafo.
- Pemeriksaan lampu penerangan, bila putus di ganti.
- Merawat pagar pengaman.
- Merawat papan peringatan / tanda peringatan.
- Merawat Rak TR.
- Merawat pipa saluran keluar kabel / Opstyg.



b. Pemeliharaan peralatan listrik pada gardu Portal / Cantol

- Memeriksa kondisi FCO
- Memeriksa kondisi Trafo
- Menguji tahanan isolasi Trafo
- Menguji tahanan isolasi PHB-TR
- Memeriksa kondisi saklar utama TR
- Memeriksa kondisi NH fuse dan dudukannya
- Memeriksa kondisi kabel penghubung trafo dengan PHB-TR dan terminalnya
- Memeriksa kondisi kabel penghubung PHB-TR ke JTR (Opstyg) dan terminal sambungannya
- Menguji tahanan pentanahan netral sistem JTR dan peralatan .

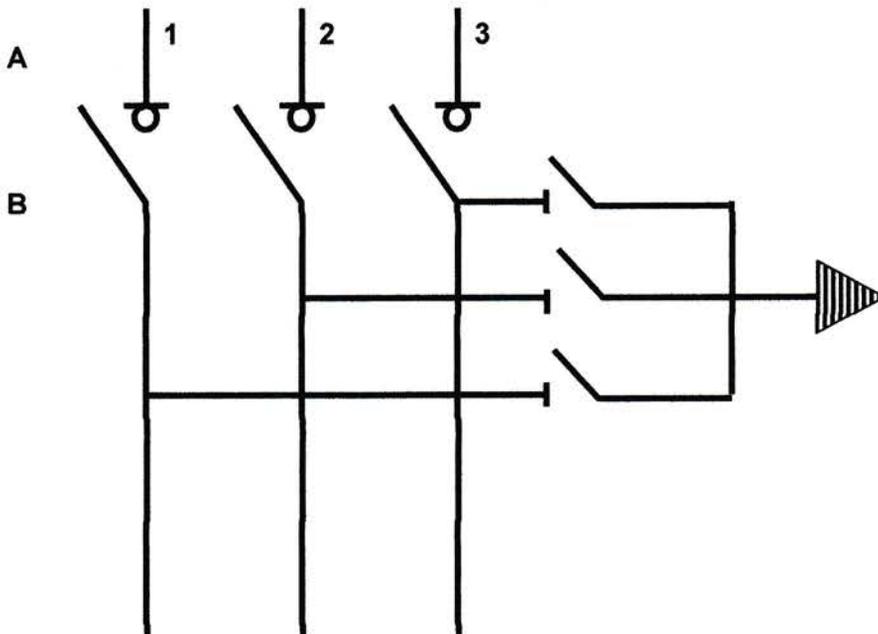
3.5. PEMELIHARAAN PERALATAN.

3.5.1. Pemeliharaan PMT, PMB, PMS

Dilakukan dalam keadaan tidak bertegangan :

- Pemeriksaan visual dan pembersihan bagian luar.
- Percobaan keluar masuk manual maupun dengan simulasi relai.
- Pemeriksaan dan perawatan media pemadaman busur api (untuk minyak dan gas).
- Pemeliharaan isolator
- Pemeriksaan dan perawatan alat-alat kontak.
- Pemeriksaan dan perawatan motor penggerak (bila ada).
- Pengujian tahanan isolasi
- Pengujian tahanan kontak (maksimal 200 micro - ohm) .
- Pengujian keserempakan alat kontak (selisih waktu maksimal 50 milli seconds)
- Pengujian tahanan pentanahan kerangka

- Pengujian tahanan kontak (maksimal 200 micro - ohm) .
- Pengujian keserempakan alat kontak (selisih waktu maksimal 50 milli seconds)
- Pengujian tahanan pentanahan kerangka
- Pengujian tegangan uji 50 KV



Gambar 3.1. Jaringan PMT, PMB, PMS

3.5.2. Pengujian tahanan isolasi PMT, PMB dan PMS

Cara pengujian :

- a. Lepaskan semua kabel atau rel penghubung
- b. Posisi kontak terbuka semua
- c. Ukur tahanan isolasi dengan menggunakan Megger 5.000 Volt atau 10.000 Volt

Tabel Pengukuran

- A1 - A2 = MΩ
- A1 - A3 = MΩ
- A2 - A2 = MΩ



- B1 - B2 = $M\Omega$
- B1 - B3 = $M\Omega$
- B2 - B3 = $M\Omega$
- B1 - BODY = $M\Omega$
- B2 - BODY = $M\Omega$
- B3 - BODY = $M\Omega$
- A1 - B1 = $M\Omega$
- A2 - B2 = $M\Omega$
- A3 - B3 = $M\Omega$

3.5.3. Pengujian tahanan kontak

Cara pengujian :

- a. Lepaskan semua kabel dan rel penghubung
- b. Posisi kontak tertutup semua
- c. Ukur tahanan kontak dengan menggunakan micro ohm meter 100 Amper

Tabel Pengukuran

- A1 - B1 = micro Ω
- A2 - B2 = micro Ω
- A3 - B3 = micro Ω

3.5.4. Pengujian Keserempakan

Cara pengujian :

- a. Lepaskan semua kabel dan rel penghubung
- b. Posisi kontak terbuka
- c. Ukur keserempakan posisi menutup
- d. Ukur kesermpakan posisi membuka

Tabel Pengujian



- Posisi menutup
 - Fasa R = mili-detik
 - Fasa S = mili-detik
 - Fasa T = mili-detik

- Posisi membuka
 - Fasa R = mili-detik
 - Fasa S = mili-detik
 - Fasa T = mili-detik

3.5.5. Pengujian Dengan Tegangan Uji 50 KV

Cara pengujian :

- a. Lepaskan semua kabel dan rel penghubung
- b. Hubungkan terminal positif alat uji pada fasa yang diuji
- c. Hubungkan kedua fasa yang tidak diuji dengan grounding
- d. Masukkan tegangan uji sebesar 50 KV selama 1 menit
- e. Lakukan hal serupa untuk kedua fasa lainnya

Tabel pengujian

- Fasa R = mA
- Fasa R = mA
- Fasa T = mA



3.5.6. Pemeliharaan Isolator Busbar

Tujuan pemeliharaan :

- a. Menghilangkan debu yang menempel
- b. Menghilangkan bekas rambatan arus listrik

Cara pemeliharaan :

- a. Bebaskan tegangan
- b. Masukkan saklar pentanahan
- c. Buka tutup dan pintu kubikel
- d. Bersihkan kotoran / debu / bekas rambatan yang menempel pada isolator dengan menggunakan kuas / kain lap
- e. Oleskan sakafen di sel;uruh permukaan isolator
- f. Pasang kembali tutup dan pintu kubikel
- g. Lepas kembali saklar pentanahan
- h. Masukkan tegangan

3.5.7. Pemeliharaan Bagian Mekanis

Tujuan pemeliharaan

- a. Agar kerja keluar-masuk PMT / PMB tidak macet
- b. Agar sistem interlock bekerja

Cara pemeliharaan

- a. Bebaskan tegangan
- b. Masukkan saklar pentanahan
- c. Buka tutup dan pintu kubikel
- d. Bersihkan kotoran / debu pada alat mekanis dengan menggunakan kuas dan was-bensin
- e. Semprotkan bagian yang karat atau macet dengan menggunakan WD 40
- f. Pasang kembali tutup dan pintu kubikel



- g. Lepas kembali saklar pentanahan
- h. Masukkan tegangan

3.5.8. Pemeliharaan Pelebur (fuse)

Cara pemeliharaan

- a. Bebaskan tegangan.
- b. Masukkan saklar pentanahan.
- c. Buka tutup dan pintu kubikel.
- d. Pemeriksaan kedudukannya.
- e. Pemeriksaan dan perawatan terminal kontaknya dan jepitnya.
- f. Pemeriksaan nilai nominal arusnya.
- g. Pemeriksaan kondisinya.
- h. Pasang kembali tutup dan pintu kubikel.
- i. Lepas kembali saklar pentanahan .
- j. Masukkan tegangan.

3.5.9. Pemeliharaan Relai

Cara pemeliharaan

- a. Pemeriksaan dan perawatan pengawatan relai yaitu antara trafo arus dan bagian perasa.
- b. Pmeriksaan dan perawatan pengawatan antara relai dan tripping coil PMT.
- c. Pemeriksaan dan perawatan pengawatan antara sumber tegangan dan tripping coil.
- d. Pemeriksaan dan pengukuran sumber tegangan untuk tripping coil
- e. Pengetesan relai untuk trip PMT



3.5.10. Pemeliharaan Arrester

Dilakukan dalam keadaan tidak bertegangan

Cara pemeliharaan ;

- a. Bebaskan tegangan jaringan
- b. Pasang grounding lokal
- c. Pemeriksana secara visual kondii arrester
- d. Pemeriksaan dan perbaikan terhadap sambungan pengawatan dan kontaknya.
- e. Uji tahanan isolasi.
- f. Pemeriksaan dan perbaikan hantaran pentanahan
- g. Pengukuran tahanan pentanahan
- h. Lepaskan grounding lokal
- i. Masukkan tegangan

3.5.11. Pemeliharaan Pembumian / Pentanahan

Cara pemeliharaan

- a. Bebaskan tegangan
- b. Pasang grounding lokal
- c. Lepaskan pengawatan pentanahann dari peralatan yang di hubungkan ke tanah
- d. Lepaskan kawat pentanahan dari elektroda pentanahan, dan bersihkan bagian atas elektrodanya
- e. Pengujian tahanan pentanahan
 - Bila nilainya masih sesuai dengan ketentuan periksa dan perbaiki sambungan-sambungan kawat pentanahan
 - Bila nilainya melebihi batas maksimalnya pasanglah elektroda baru dengan jarak dua kali panjang elektroda, dan hubungkan paralel dengan elektroda yang sudah ada atau lakukan pengaraman



- f. Pasang kembali kawat pentanahan pada elektroda dan peralatan yang dihubungkan dengan pentanahan
- g. Pasang kembali pentanahan ke peralatan yang ditanahkan
- h. Lepaskan kembali grounding lokal
- i. Masukkan tegangan

3.5.12. Pemeliharaan Terhadap Bagian Kontak.

Terutama kontak antara bushing / terminal sisi tegangan rendah dengan sepatu kabel untuk kabel penghubung trafo dan sepatu kabel untuk kabel penghubung trafo dengan rak TR bila kontakannya kurang baik bisa menimbulkan panas. hal ini disebabkan karena arus yang mengalir cukup besar.

Kontak yang kurang bagus bisa terjadi karena permukaan terminal dan sepatu kabel yang saling berhubungan tidak rata ataupun kotor karena endapan material lain sehingga menimbulkan loncatan busur listrik maupun karena tahanan kontak yang besar akan menimbulkan panas.

Selain itu masalah bahan mur-baut pengikat yang berbeda dengan terminal trafo dan sepatu kabel serta besarnya pegencangan yang tidak sesuai dengan ukurannya dapat memperburuk kondisi alat kontak tersebut.

Berikut ini tabel besarnya torsi pengencangan mur-baut yang terbuat dari tembaga.

Tabel 2.5. Besarnya Torsi Pengencangan Mur-Baut yang Terbuat dari Tembaga

DIAMETER ULIR (mm)	TORSI (Nm)
2.5	0.37
3	0.66
4	1.53
5	3
6	6.2
7	12
10	24
12	42
14	66
16	98
20	190
24	330
30	650



3.6. PEMELIHARAAN JTM

Pemeliharaan JTM merupakan salah satu hal yang terpenting, karena JTM yang tidak memakai isolasi (selubung konduktor) atau yang sering disebut SUTM, sering mengalami pemadaman yang disebabkan oleh gangguan dari luar (external).

Didalam operasi JTM bila sering terjadi pemadaman maka dapat mempengaruhi keandalan system jaringan TM atau disebut SAIDI dan SAIFI.

Untuk meningkatkan keandalan tersebut maka diperlukan pemeliharaan yang baik dan benar.

3.6.1. Pemeliharaan Rutin Tahunan JTM.

Baik dalam perencanaan maupun dalam pelaksanaannya pemeliharaan jaringan tegangan menengah (JTM), pembagian jaringannya dilakukan per penyulang, hal ini dapat menguntungkan baik dalam perencanaanya maupun dalam pelaksanaanya.

Untuk menentukan jumlah volume fisik JTM yang harus dipelihara dapat dilakukan sebagai berikut :

Apabila dalam suatu periode misalnya triwulan I dilaksanakan pemeriksaan rutin sejumlah 4 (empat) penyulang yaitu A, B, C dan D, secara menyeluruh jumlah volume fisiknya adalah 85 kMs, apabila periode berikutnya tri wulan III dilakukan pemeriksaan kembali (inspeksi) atau dilakukan pemeriksaan sistematis, jumlah volume fisiknya tidak diisikan kembali, sehingga tetap 85 kMs, karena pada tri wulan I sudah dicantumkan seluruhnya seperti terlihat pada table-2 sbb:

Tabel 2.6. Pemeriksaan kembali (inspeksi) atau dilakukan pemeriksaan sistematis

Periode Feeder	TRI- I	TRI- II	TRI- III	TRI-IV	TOTAL TAHUN ANGGARAN
A(35)	X	-	0	-	35
B(10)	0	-	0	-	10
C(15)	0	-	0	-	15



D(25)	0	-	X	-	25
K(30)	-	X	-	0	30
L(20)	-	0	-	0	20
M(10)	-	0	-	0	10
N(30)	-	0	-	X	30
Jumlah volume fisik	85	90	0	0	175
Jumlah biaya material /jasa (Rp)	A + B C + D = R	K + L M + N = S	A + B C + D = T	K + L M + N = U	R + S + T + U

0 = Dilakukan pemeriksaan rutin..

X = Dilakukan pemeriksaan sistematis.

Hubungan antara jumlah, volume fisik beserta biaya pemeliharaan rutin JTM.

Tabel 2.7. volume fisik beserta biaya pemeliharaan rutin JTM

Periode Gardu (BH)	TRI-I	TRI-II	TRI-III	TRI-IV	Total 1 tahun anggaran (BH)
A1	0	-	-	-	35
A2	-	0	-	-	10
B1	-	-	0	-	15
B2	-	-	-	0	25
B3	X	-	-	-	30
C1	-	X	-	-	20
C2	-	-	X	-	10
D1	-	-	-	X	30
Jumlah Volume, fisik (bh)	2	2	2	2	8
Jumlah biaya & atau Jasa (Rp)	A1 += R B3	A2 += S C1	B1 += T C2	B2 += U D1	R + S + T + U
Jumlah Biaya (Mat & Jasa)Rp	A1 + B3 = R	A2 + C1 = S	B1 + C2 = T	B2 + D1 = U	R + S + T + U



aya & atau Jasa (Rp)	+ = R B3	+ = S C1	+ = T C2	+ = U D1	T + U
Jumlah Biaya (Mat & Jasa)Rp	A1 + B3 = R	A2 + C1 = S	B1 + C2 = T	B2 + D1 = U	R + S + T + U

0 = Dilakukan pemeriksaan rutin.

X = Dilakukan pemeriksaan sistematis.

3.6.2. Pemeliharaan Saluran Udara.

Secara umum gangguan distribusi banyak disebabkan oleh terjadinya gangguan pada saluran udara dengan penghantar tanpa isolasi. baik gangguan yang sifatnya temporer maupun permanen.

Gangguan oleh faktor luar instalasi listriknya antara lain :

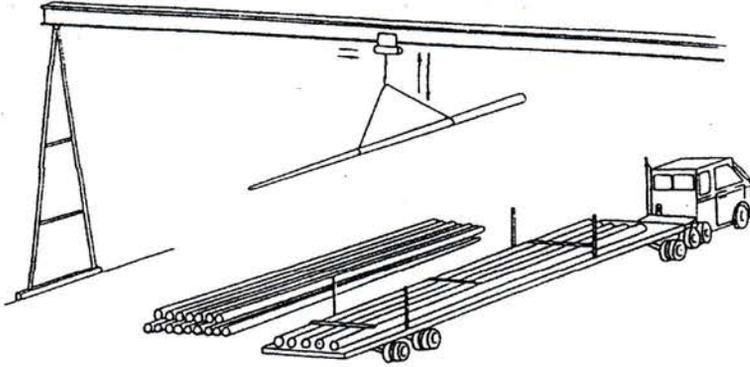
- Karena adanya pohon yang jarak amannya sudah tidak memenuhi yang dipersyaratkan, sehingga adanya angin menyebabkan hubung singkat antar penghantar.
- Gangguan petir baik sambaran langsung maupun tak langsung.

Gangguan oleh faktor instalasi listriknya atau konstruksinya antara lain :

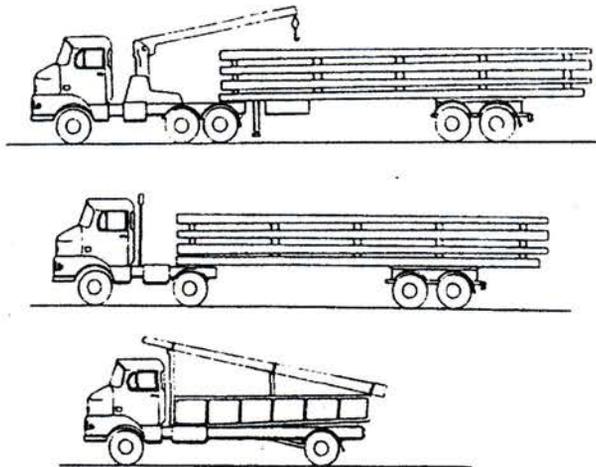
- Tiang listrik miring, bengkok atau patah.
- Isolator retak, pecah
- Klem isolator tarik lepas, rusak
- Pengikat kawat pada isolator lepas, rusak.
- Kawat putus, andongan rendah
- Travers miring
- Pole bracket lepas

- Digeser / dipindahkan

b. Cara. Pengangkatan Dan Pengangkutan Tiang

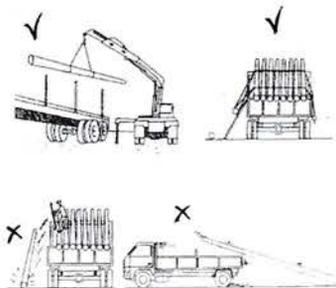


Gambar 3.2. Cara Pengangkata Tiang



Gambar 3.3. Cara Pengangkat Tiang

c. Cara Pindahan Dan Peletakan Tiang

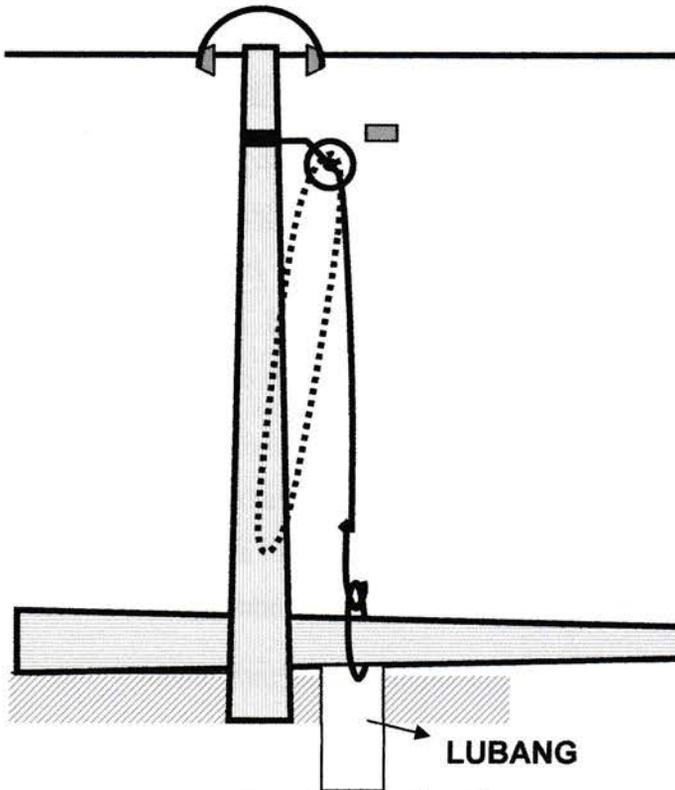


Gambar 3.4. cara pindahan dan peletakan tiang



d. Cara Penggantian Tiang.

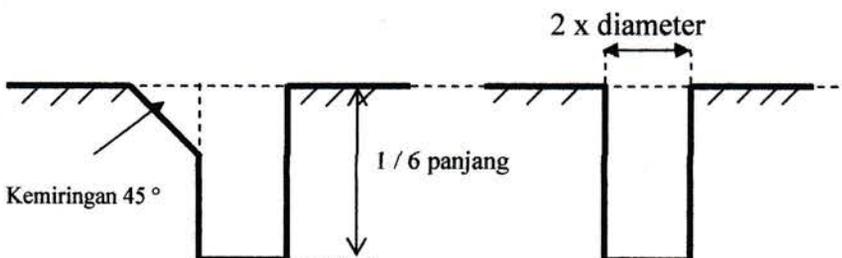
- Gunakan perkakas kerja dan peralatan K3 sesuai kebutuhan.
- Bila kondisi di tempat kerja aman, listrik jangan dipadamkan.
- Kerjakan dulu penggalian lubang tiang sebelum pemadaman 1/ 6 dari panjang tiang
- Bila kondisi tiang yang lama masih kuat dapat digunakan sebagai tempat roll / pully untuk mengangkat tiang
- Ikat tiang pada titik beratnya
- Angkat tiang dengan menggunakan pully
- Bila posisi bagian bawah tiang sudah menggantung di atas lubang galian, masukkan tiang kedalam lubang tersebut
- Kuatkan posisi tiang pada keadaan tegak lurus, gunakan batu-batu kecil dan tanah untuk menguatkannya serta dipadatkan dengan menggunakan linggis



Gambar 3.5. Cara Penggantian Tiang

e. Cara Mendirikan Tiang Baru

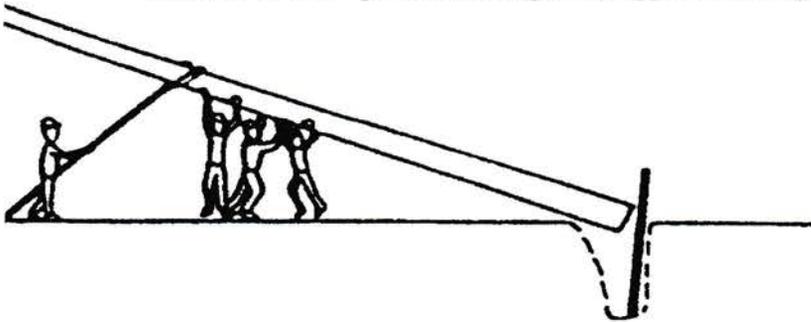
- Gunakan perkakas kerja dan peralatan K3 sesuai kebutuhan.
- Bila kondisi di tempat kerja aman, listrik jangan dipadamkan.
- Gali lubang sedalam $1/6$ panjang tiang dengan diameter 2 kali diameter bagian bawah tiang



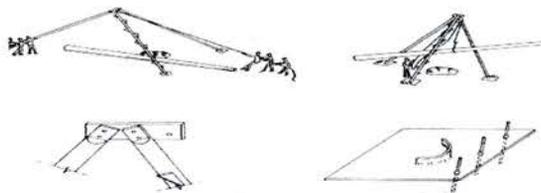
Gambar 3.6. Contoh Lubang Galian untuk Tiang

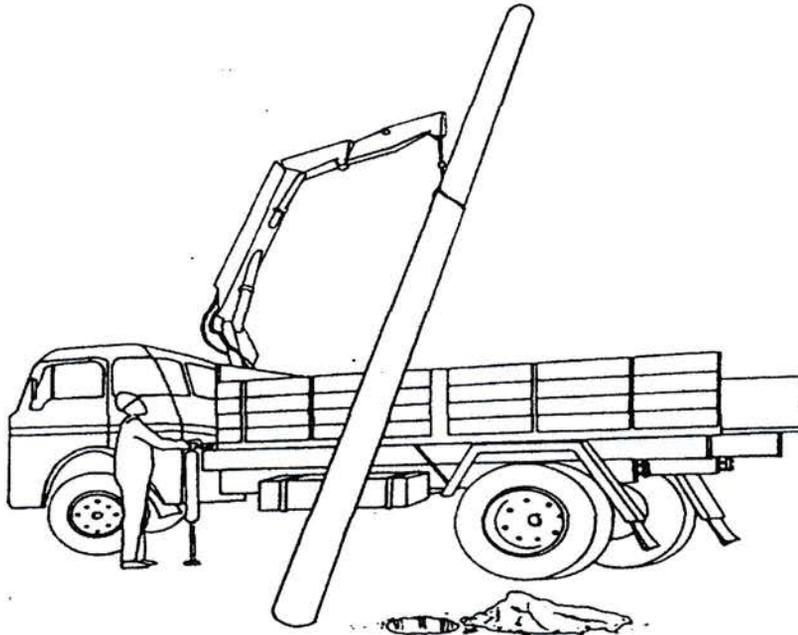
- Tiang besi : bagian bawah tiang didekatkan di dekat lubang / mulut lubang yang dipotong miring 45°

- Tiang beton : posisi titik berat tiang didekat lubang
- 1. Ikat ujung tiang dengan tambang
- 2. Angkat tiang dan tanam pada lubangnya Tiang besi : mengangkatnya mulai dari ujung tiang oleh beberapa orang dan dibantu dengan alat penyangga dari kayu / besi, pangkal tiang langsung dimasukkan ke dalam lubang. Dorong terus dengan tenaga orang menggunakan alat penyangga dan tambang hingga posisi tiang berdiri tegak-lurus
 - Tiang beton : mengangkatnya menggunakan pully yang diikatkatkan pada Tripod atau sebatang bambu yang diatahn oleh beberapa tambang Masukkan pangkal tiang bila posisinya sudah menggantung di atas lubang, Perlahan-lahan turunkan sampai posisi tiang berdiri tegak-lurus dengan pengaturan menggunakan tambang.
 - Kuatkan posisi tiang dengan memasukkan batu-batu kecil dan tanah kemudian padatkan dengan menggunakan linggis.

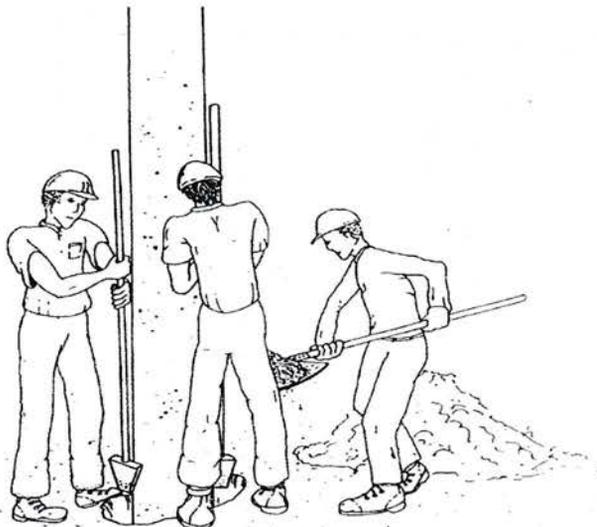


Gambar 3.7. contoh memasukan tiang ke dalam lubang galian





Gambar 3.8. Mendirikan tiang dengan menggunakan mobil crane-hydraulik



Gambar 3.9. memadatkan pondasi tian



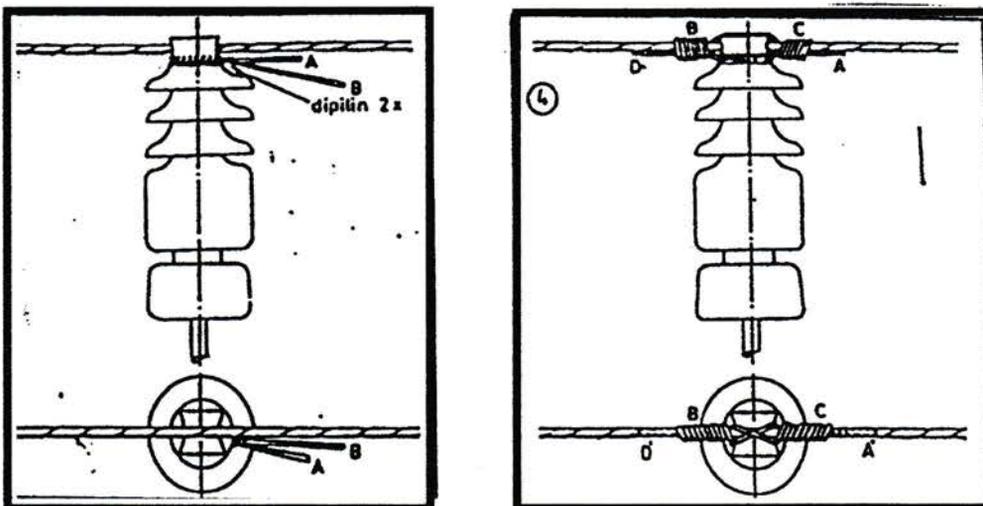
3.6.4. Pemeliharaan Kawat Pengikat Pada Isolator Tumpu.

a. Alasan pemeliharaan

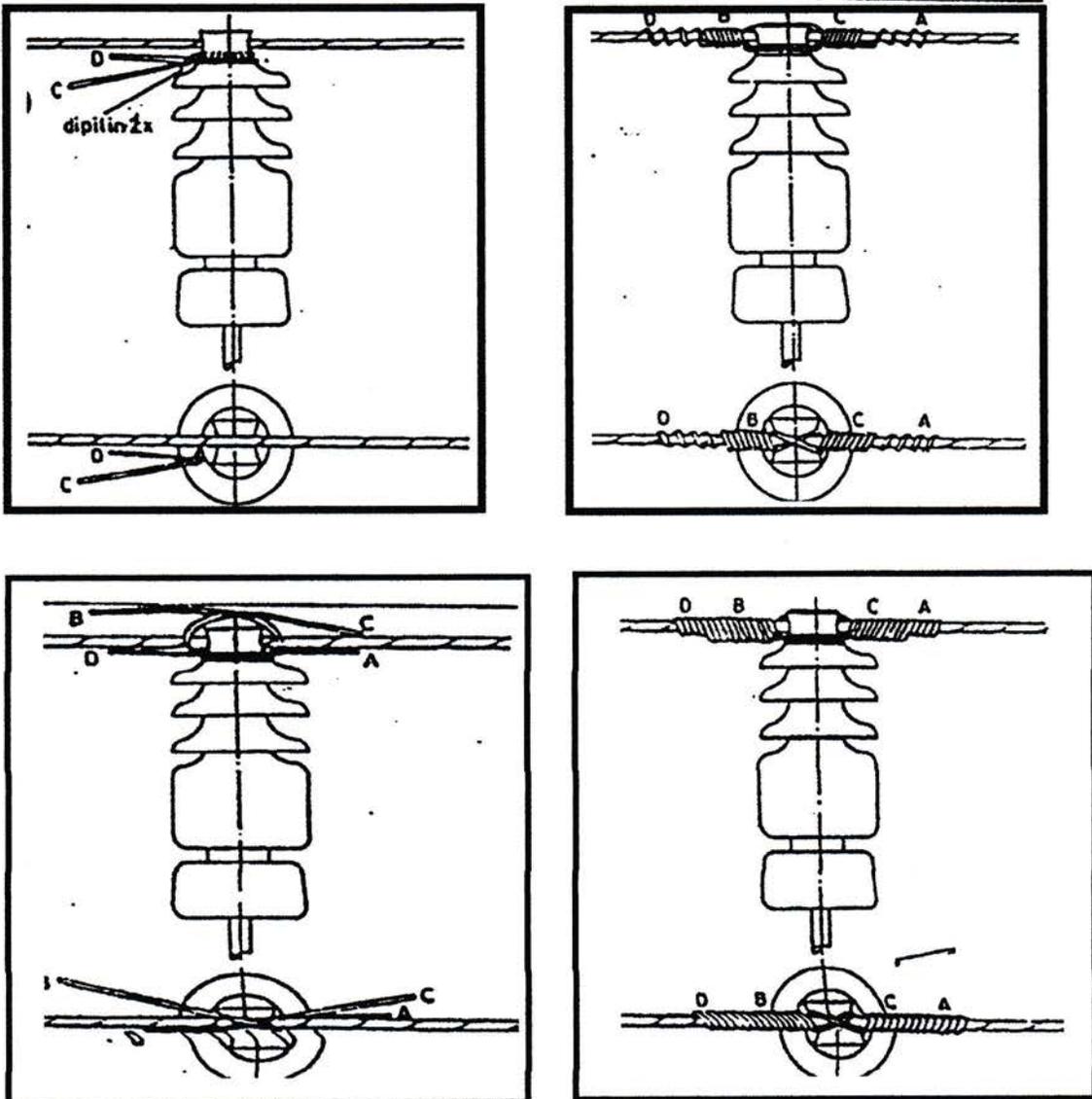
- Pengikat diganti / diperbaiki.
- Ikatan ke isolator (top / side ties) lepas.
- Kawat pengikatnya putus.

b. Cara penggantian kawat pengikat menggunakan binding wire

- Gunakan perkakas kerja sesuai kebutuhan.
- Gunakan peralatan K3 sesuai kebutuhan .
- Padamkan listrik, yakinkan bahwa tegangan sudah tidak ada.
- Pasang ground lokal pada ketiga kawat fasa..
- Buka binding wire.
- Letakkan kawat pada isolator.
- Pasang binding wire
- Lepaskan kembali ground lokal



Gambar 3.9. Cara Pengikatan kawat pada isolator



Gambar 3.10. Cara Pengikatan kawat pada isolator

3.6.5. Pemeliharaan / Penggantian Kawat.

a. Alasan pemeliharaan.

- Lendutan/andongan/saging kawat melebihi batas maksimalnya..
- Kawat diganti
- Kawat putus.



b. Andongan :

Jarak antara posisi terendah dari kawat yang terbentang dengan posisi dimana kawat tersebut ditopang / disangga, digantungkan oleh tiang. Dipengaruhi oleh bahan kawat, ukuran kawat, suhu sekitar, lebar gawang.

c. Kuat tarik kawat :

Tarikan pada kawat yang diijinkan antara 10 s/d 60% dari ultimate tensile strength. Kuat tarik pada kawat jangan melebihi beban kerja tiang.

Kuat tarik pada saat penarikan kawat dipengaruhi oleh : bahan kawat, ukuran kawat, suhu sekitardan lebar gawang.

Kuat tarik pada kawat dapat diukur dengan menggunakan dinamometer

d. Lebar gawang :

Jarak antara tiang ke tiang untuk lebar gawang yang tidak sama pada satu seksi, maka nilai lebar gawang ekivalennya adalah :

$$L.EKV = \sqrt{\frac{L1^3 + L2^3 + L3^3 + L4^3 +LN^3}{L1 + L2 + L3 + L4 +LN}}$$

e. Jarak aman :

Jarak minimum yang diperbolehkan antara jaring bertegangan dengan jaring lain atau benda lain

Tabel 2.8. Jarak Aman Pemeliharaan/perbaikan kawat

JARAK AMAN UNTUK SALURAN UDARA TEGANGAN MENENGAH DAN TEGANGAN RENDAH MINIMUM DALAM SATUAN METER			
NO	RUANG BEBAS UDARA	400 V	20 K V
1	Hantaran udara menyeberang jalan ka	8,23	8,54
2	Hantaran udara menyeberang jalan raya	5,48	6,09

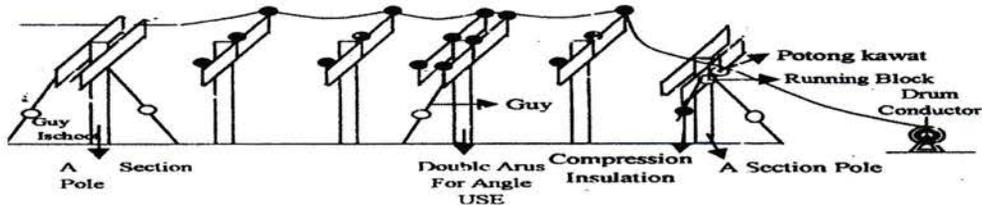


3	Hantaran udara ketanah (lapangan)	4,56	6,09
4	Hantaran udara ujung pohon	1	2,5
5	Hantaran udara sepanjang jalan raya	4,56	6,09
6	Hantaran udara sepanjang jalan kota	5,48	6,09
7	Hantaran udara ke kawat telepon	1,20	1,80
8	Hantaran ke kabel	0,60	1,20
9	Hantaran ke jtr (sutr)	0,60	1,20
10	Hantaran ke sekur	0,60	1,20

3.6.6. Cara Penggelaran Dan Penarikan Kawat (Stringing)

- a. Gunakan perkakas kerja dan peralatan K3 sesuai kebutuhan.
- b. Tiang sudah terpasang kuat.
- c. Traverse sudah terpasang kuat.
- d. Isolator terpasang pada travers.
- e. Semua tiang (tiang terminal, sudut dan afspannya) harus memakai schoor sebelum menggela
- f. Minimal 2 arm rollers pada tiang-tiang pada waktu penggelaran penarikan.
- g. Pada waktu menggelar diharuskan agar kawat ditarik dari bagian tengah tiang afspan.
- h. Agar posisi traverse tidak mudah berubah sehingga kawat hanya dipotong menurut panjang yang diperlukan.
- i. Penarikan kedua kawat pinggir harus dilaksanakan bersama dan balance running blocks atau rollers selalu dipakai sampai pada waktu kawat-kawat diberi tensi dan lendutan tertent

- j. Harus menyediakan tenaga yang cukup untuk kontrol kecepatan putar dari drum kabel



Gambar 3.11.Cara Penarikan Kawat

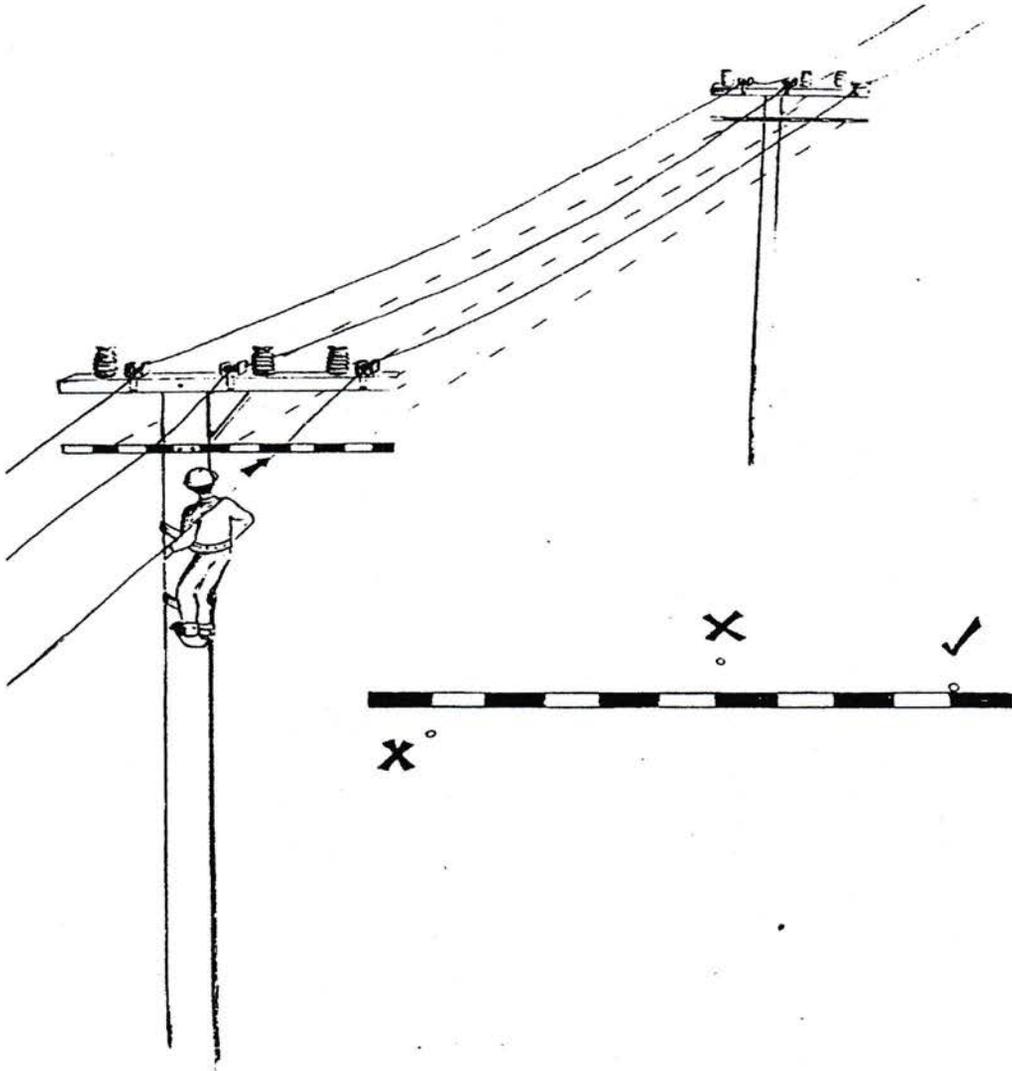
3.6.7. Penegangan Kawat (Saging)

Pada pekerjaan penegangan kawat sampai dengan pengaturan lendutan dan jarak aman yang ditentukan harus didasarkan pada :

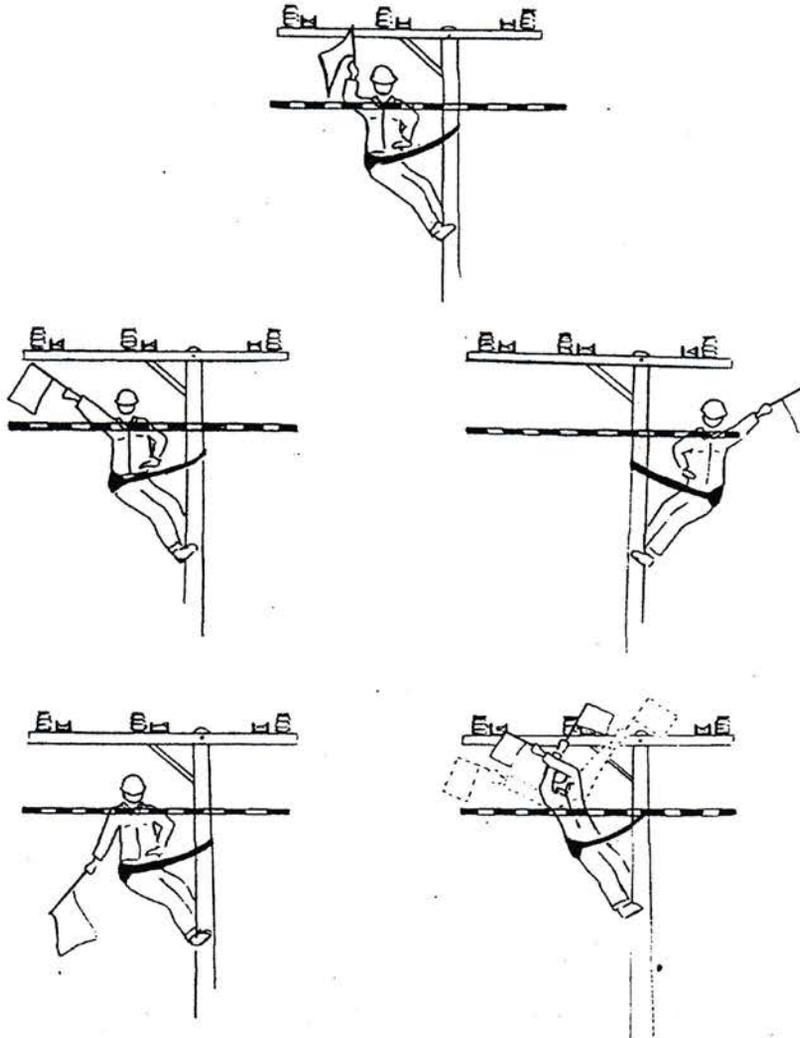
- Kawat yang digunakan : bahannya, penampangnya, modulus kenyalnya, kuat tariknya dan koefisien muai panjangnya.
- Jarak rentangan.
- Suhu keliling saat penegangan.
- Tekanan angin saat penegangan.

Cara penegangan :

- Mula-mula 2 (dua) penghantar bagian luar atau bila memungkinkan semua penghantar ditarik bersama-sama supaya seimbang dengan menggunakan takel oleh seorang petugas yang berada pada salah satu ujung kawat.
- Seorang petugas memeriksa lendutan dengan menggunakan papan bidik



- c. Gambar 3.12. Seorang petugas memeriksa lendutan dengan menggunakan papan bidik
- d. Petugas pemeriksa lendutan memberikan kode kepada petugas penegangan dengan menggunakan bendera .



- F. Cara lain untuk mengukur besarnya lendutan dapat dilakukan dengan cara mengukur besarnya gaya tarik pada waktu penegangan dengan menggunakan Dinamo-meter yang dilakukan oleh petugas pengangan.



3.6.8. Pemeliharaan / Penggantian Kabel Saluran Udara

Konstruksi SKUTR pada umumnya dapat berupa konstruksi yang tersendiri (khusus) atau konstruksi di bawah SUTM yang disebut dengan under-built.

Pemeliharaannya dapat disebabkan kerusakan konstruksi ataupun pemeliharaan secara rutin.

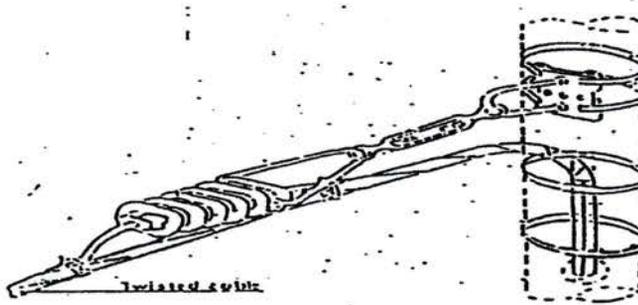
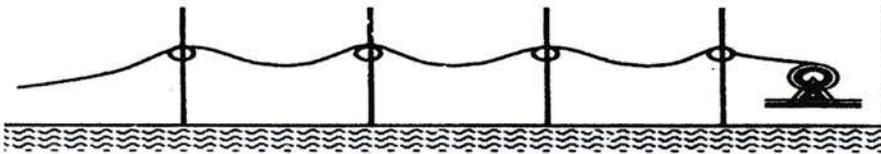
a. Alasan Pemeliharaan / perbaikan :

- Kabel rusak / putus
- Kabel diganti
- Andongan rendah karena tiang miring
- Bracket patah
- Bracket lepas
- Klem penjepit kabel rusak

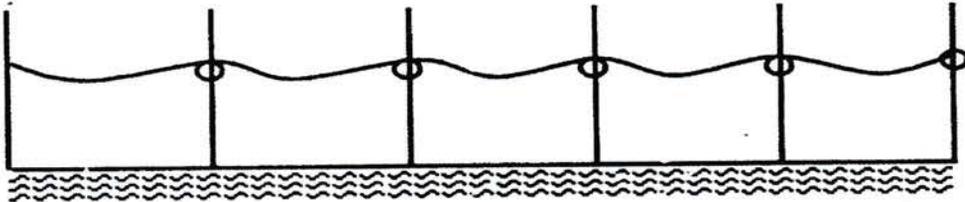
b. Penggantian kabel

- Kabel bekas harus dilepaskan
- Bracket sudah terpasang kuat pada tiang
- Penjepit kabel digantungkan pada bracket
- Setiap bracket dipasang roll (pully)
- Kabel digelar dari haspel ke tiang-tiang dengan menggunakan kabel pilot atau tambang sutra
- Ujung kabel diikatkan pada penjepit kabel konstruksi tarik (strain-clamp)
- Pangkal kabel pada awal tarikan kabel dipotong kurang-lebih 1 (satu) meter lebih dari rol tiang awal tarikan.

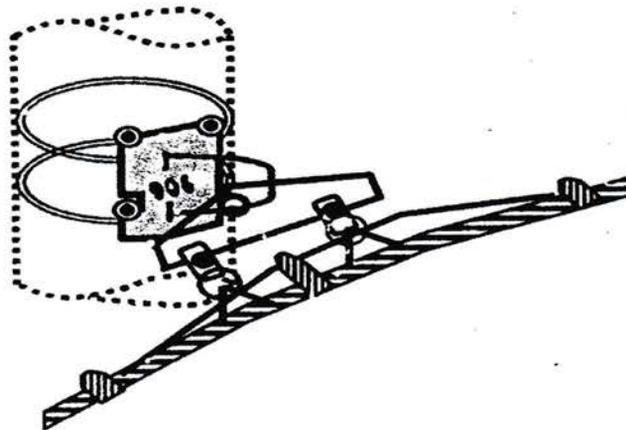
- Kabel netral ditegangkan dengan menggunakan takel pada tiang awal tarikan.
- Lendutan diukur berdasarkan :
 - Tabel lendutan (saging)
 - Tabel gaya tarik (horizontal pull)
- Setelah lendutan terpenuhi, ikat kabel pada strain-clamp tiang awal tarikan
- Ikat kabel pada setiap tiang dengan penjepitnya (klem jepi jenis gantung = suspension clamp)
- Ikat kabel dengan pengikatnya bila pilinan mekar



Gambar 3.13. pergantian kabel saluran luar



Sama seperti kegiatan No. 03



Gambar 3.14. pergantian kabel saluran dalam



BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Setelah memahami pendistribusian jaringan tegangan 20 KV dapat diambil kesimpulan bahwa untuk menjamin kekontinuitasan dan keefektifitasan dalam penyaluran tenaga listrik kepada konsumen dengan mutu, keandalan dan perbaikan yang teliti dan tinggi maka perlu perawatan dan pemeliharaan jaringan distribusi yang rutin dilakukan.

B. SARAN

Saran yang diberikan untuk kebaikan terhadap pelayanan PT.PLN (Persero) Cabang Medan adalah sebagai berikut :

1. Agar meningkatkan mutu pelayanannya kepada konsumen atau masyarakat, cepat dan sigap dalam menangani dan menanggapi laporan dari masyarakat.
2. Sebelum melakukan pemadaman listrik baik pemadaman terencana maupun pemadaman terpaksa agar terlebih dahulu di konfirmasi kepada masyarakat supaya masyarakat tidak kecewa.
3. Dilakukannya perawatan kontinuitas terhadap peralatan – peralatan pada sistem distribusi seperti alat proteksi pada trafo daya, penyulang dan transformator distribusi untuk mencegah terjadinya gangguan –gangguan dalam sistem pendistribusian listrik



DAFTAR PUSTAKA

- [1] <http://dayatthepieceofworld.blogspot.com>
- [2] http://anak-elektro-ustj.blogspot.com/2011/11/ayo-sama-sama-belajar-3_10.html
- [3] <http://batharawisnu.wordpress.com/2013/06/14/pengoperasian-sistem-distribusi/>
- [4] <http://dayatthepieceofworld.blogspot.com>
- [5] Buku PLN 3 standart kontruksi jaringan tegangan rendah tenaga listrik,2010
- [6] Buku PLN 5 standart kontruksi jaringan tegangan Menengah tenaga listrik,2010