

**LAPORAN PENGALAMAN LAPANGAN INDUSTRI
DI PT. PUTRA KOTO YEPEPE**

**PENGGANTIAN TIANG KONTRUKSI JARINGAN
TEGANGAN MENENGAH DARI TM- 5 TIANG BETON KE
TM-10 TIANG BESI**

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian dari Persyaratan Penyelesaian

Pengalaman Lapangan Industri



Oleh:

**Rino Suwirno
18063044/2018**

**PENDIDIKAN TEKNIK ELETRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022**

DATA MAHASISWA

Pelaksana kegiatan Pengaman Lapangan Industri (PLI) ini adalah :

Nama : Rino Suwirno
NIM/BP : 18063044
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang
Alamat : Jalan papaya 7 no. 168 belimbing rt 02 rw 14
kecamatan kuranji kelurahan kuranji kota padang
Alamat di Padang : Jalan papaya 7 no. 168 belimbing rt 02 rw 14
kecamatan kuranji kelurahan kuranji kota padang
NO. Telp./HP : 082175762018
Tempat PLI : PT. PUTRA KOTO YEPEPE
Lama Pelaksanaan PLI : 16 februari 2022 – 27 maret 2022

HALAMAN PENGESAHAN

PT. PUTRA KOTO YEPEPE

Laporan ini Disampaikan Untuk Memenuhi Sebagian dari Persyaratan

Penyelesaian Pengalaman Lapangan Industri FT-UNP Padang

Semester Januari – Juni 2022

Oleh :

Rino Suwirno

NIM: 18063044/2018

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektro

Direktur

PT. PUTRA KOTO YEPEPE



Yanti Permata Sari, S.E.

Pembimbing Lapangan



Yulma Oktarida Saputra, S.ST.

HALAMAN PENGESAHAN FAKULTAS

Laporan ini Disampaikan Untuk Memenuhi Sebagian dari Persyaratan penyelesaian Pengalaman Lapangan Industri FT-UNP Padang

Semester Januari - Juni 2022



Disusun Oleh:

Rino Suwirno

NIM : 18063044

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi Pendidikan Teknik Elektro

Diperiksa dan disahkan oleh :

Dosen Pembimbing

Ali Basrah Pulungan ,ST, MT

NIP : 197412122003121002

Kepala Unit Hubungan Industri



Ali Basrah Pulungan ,ST, MT

NIP : 197412122003121002

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah, penulis ucapkan kepada Allah SWT, yang mana atas berkah dan karunia-Nya penulis akhirnya dapat menyelesaikan Pengalaman Lapangan Industri di PT. PUTRA KOTO YEPEPE yang dilaksanakan pada tanggal 16 februari 2022 – 27 maret 2022, penyusunan dan penulisan laporan Pengalaman Lapangan Industri ini dalam rangka memenuhi persyaratan penyelesaian program Pengalaman Lapangan Industri yang telah dilaksanakan.

Laporan ini disusun berdasarkan bahan dan data yang penulis peroleh selama mengikuti Pengalaman Lapangan Industri serta referensi yang penulis peroleh dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Selesainya PLI dan laporan ini, berkat dorongan dan bantuan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd, MT, Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Ali Basrah Pulungan, ST, MT, Kepala Unit Hubungan Industri FT UNP sekaligus sebagai dosen pembimbing PLI
3. Bapak Risfendra, S.Pd, MT, Ph.D, Ketua Jurusan Teknik Elektro FT UNP.
4. Bapak Hamdani, M.Pd.T, Koordinator PLI Jurusan Teknik Elektro.
5. Bapak Yulma Oktarida Saputra, S.ST, Pembimbing PLI di PT. Putra Koto Yepepe.
6. Ibu Yanti Permata Sari, SE sebagai Direktris PT. Putra Koto Yepepe.

7. Ibu Reninta Ananda, S.IP sebagai Sekretaris PT. Putra Koto Yepepe.
8. Kedua orang tua, dan keluarga yang selalu memberikan dukungan kepada penulis.

Semoga dorongan, bimbingan, dan bantuan yang diberikan pada penulis agar mendapat balasan dan pahala yang setimpal disisi Allah SWT. Dalam hal ini penulis berusaha semaksimal mungkin untuk menyelesaikan laporan ini, dan bila terdapat kekeliruan dan kekurangan pada laporan ini, penulis akan senang sekali menerima kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Padang, 23 maret 2022

Rino Suwirno

DAFTAR ISI

DATA MAHASISWA	i
HALAMAN PENGESAHAN FAKULTAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN PT	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang PLI (Pengalaman Lapangan Industri).....	1
B. Deskripsi Tentang Perusahaan Tempat Pelaksanaan PLI	7
C. Pelaksanaan Kegiatan PLI Serta Berbagai Hambatan Yang ditemui dan Cara Penyelesaiannya.....	13
BAB II PEMBAHASAN	16
A. Deskripsi Umum Jaringan Tegangan Menengah (JTM).....	16
B. Klasifikasi Tiang Penyangga Jaringan Distribusi	17
C. Ukuran Tiang Penyangga.....	30
D. Standarisasi Konstruksi Jaringan Distribusi Tegangan Menengah	31
E. Spesifikasi Teknis Material.....	40
F. Ruang Bebas (<i>Right Of Way</i>) dan Jarak Aman (<i>Safety Distance</i>)	57
G. Proses Pergantian Tiang Kontruksi	58
BAB III PENUTUP	69
A. Kesimpulan	69
B. Saran.....	69

DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN.....	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur Organisasi PT. Putra Koto Yepepe	9
Gambar 2. Tiang kayu dalam bentuk bulat	19
Gambar 3. Tiang Baja Sambungan SUTR dan SUTM	22
Gambar 4. Tiang Beton	23
Gambar 5. Simbol untuk tiang ujung (<i>deadend</i>).....	28
Gambar 6. Simbol untuk tiang sudut (<i>angel pole</i>).....	29
Gambar 7. Simbol untuk tiang penegang (<i>tension pole</i>).....	29
Gambar 8. Konstruksi Tiang Penyangga TM-1 SUTM.....	31
Gambar 9. Konstruksi Tiang TM-2 SUTM.....	32
Gambar 10. Konstruksi Tiang TM-3 SUTM.....	33
Gambar 11. Konstruksi Tiang TM-4 SUTM.....	34
Gambar 12. Konstruksi Tiang TM-5 SUTM.....	34
Gambar 13. Konstruksi Tiang TM-6 SUTM.....	35
Gambar 14 Kontruksi Tiang TM-10 SUTM.....	37
Gambar 15. Kawat ACSR (<i>Aluminium Conductor Steel Reinforced</i>)	40
Gambar 16. Kawat AAC, AAAC, AAAC-S.....	41
Gambar 17. Isolator Jenis Pasak	45
Gambar 18. Isolator Jenis Pos Saluran.....	46
Gambar 19. Isolator Batang Panjang	47
Gambar 20. Isolator Gantung Jenis <i>Clevis dan Jenis Ball & Socket</i>	49
Gambar 21. Isolator Jenis Cincin.....	50
Gambar 22. <i>Joint Sleeve Connector</i>	52
Gambar 23. <i>Paralel Groove Connector</i>	53
Gambar 24. <i>Live Line Connector</i>	53

Gambar 25. Mengambil Tiang di PLN Rayon Simpang Empat	59
Gambar 26. Memasang Rambu K3	59
Gambar 27. Menggali Lubang	61
Gambar 28. Melakukan Grounding dan Pentanahan	63
Gambar 29. Membongkar Tiang	64
Gambar 30. Memasang Material Pada Tiang.....	64
Gambar 31. Memberi Cat Pada Tiang Kontruksi.....	67
Gambar 32. Mengecor Tiang Kontruksi	68

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Jadwal Kerja PT. Putra Koto Yepepe	13
Tabel 2. Hambatan dan Penyelesaian.....	15
Tabel 3. Perbandingan Kekuatan Tiang Kayu	20
Tabel 4. Ukuran Tiang Kayu.....	20
Tabel 5. Standar Spesifikasi Tiang Beton Praktekan	24
Tabel 6. Ukuran Tiang Dan Jarak Antar Tiang Menurut Peraturan AVE D210.....	30
Tabel 7 . Spesifikasi Tiang Besi Baja Untuk SUTM	42
Tabel 8. Spesifikasi Tiang Beton Bulat untuk SUTM	43
Tabel 9. Jarak Aman SUTM	58
Tabel 10. Proses Pendirian Tiang Kontruksi.....	65

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang PLI (Pengalaman Lapangan Industri)

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang pesat sekarang ini, membuat kita untuk lebih membuka diri dalam menerima perubahan-perubahan yang terjadi akibat kemajuan dan perkembangan tersebut. Dalam masa persaingan yang sedemikian ketatnya sekarang ini, menyadari sumber daya manusia merupakan model utama dalam suatu usaha, maka kualitas tenaga kerja harus dikembangkan dengan baik.

Jadi, perusahaan atau instansi diharapkan memberikan kesempatan pada mahasiswa untuk lebih mengenal dunia kerja dengan cara menerima mahasiswa yang ingin mengadakan kegiatan praktek kerja lapangan. Praktek kerja lapangan adalah penerapan seorang mahasiswa pada dunia kerja nyata yang sesungguhnya, yang bertujuan untuk mengembangkan keterampilan dan etika pekerjaan, serta untuk mendapatkan kesempatan dalam menerapkan ilmu pengetahuan dan keterampilan yang ada kaitannya dengan kurikulum pendidikan.

Sistem tenaga listrik merupakan salah satu tenaga yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat, perkantoran, industri, dan lain sebagainya, segala aktifitas yang berkaitan dengan kebutuhan sehari-hari tidak terlepas dari kebutuhan akan tenaga listrik, karena tenaga listrik adalah kebutuhan yang pokok bagi kehidupan masyarakat modern. Ketergantungan masyarakat terhadap energi listrik semakin tinggi, seiring berjalannya waktu dan berkembangnya teknologi.

Tenaga listrik merupakan salah satu tolak ukur perkembangan suatu daerah, semakin berkembangnya suatu daerah, maka kebutuhan tenaga listrik juga semakin meningkat. Maka dari pada itu, alasan penulis mengangkat judul Penggantian Tiang Kontruksi Jaringan Tegangan Menengah Dari TM-5 Tiang Beton Ke TM-10 Tiang Besi karena kontruksi pada tiang lama sudah tidak efisien digunakan. Jika dipaksakan digunakan akan mengakibatkan tiang tersebut miring atau patah.

Perawatan dan pemeliharaan perlengkapan jaringan distribusi yang rutin bertujuan untuk mengatasi penurunan efisiensi dan kerusakan agar perlengkapan tersebut dapat bekerja dengan baik sesuai fungsinya. Dalam hal ini perawatan dan pemeliharaan jaringan yang dilakukan oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN) dengan sistem tanpa tegangan (pemadaman) menjadi masalah vital yang dialami oleh konsumen maupun perusahaan listrik karena dapat menurunkan kontinuitas pelayanan. Suplai tenaga listrik untuk pelanggan menjadi terhambat dan tidak dapat melakukan proses produksi dengan optimal karena tenaga listrik tidak tersalurkan.

1. Tujuan PLI (Pengalaman Lapangan Industri)

Pelaksanaan PLI (Pengalaman Lapangan Industri) mempunyai 2 tujuan yaitu:

a. Tujuan Umum

- 1) Mahasiswa dapat menganalisa dan mengembangkan ilmu pengetahuan yang diperoleh selama perkuliahan serta mengaplikasikannya di perusahaan atau industri tempat pelaksanaan praktek.

- 2) Menambah dan memperluas pengetahuan tentang pekerjaan yang berkaitan dengan teknik elektro serta menyesuaikan teori yang diperoleh dari kuliah maupun aplikasi lapangan.
- 3) Melihat langsung secara dekat berbagai pelaksanaan kegiatan dan pekerjaan sesuai dengan *Standart Operational Procedure* (SOP).
- 4) Dapat mengetahui permasalahan dan kendala yang timbul dalam melaksanakan pekerjaan dilapangan.
- 5) Mengamati secara langsung perkembangan teknologi otomotif dan kemajuan peralatannya, terutama yang biasa digunakan dibagian workshop pada perusahaan atau industri.
- 6) Sebagai bekal yang berguna dan bermanfaat bagi mahasiswa setelah selesai masa studinya dan pada saat memasuki dunia kerja/industri.
- 7) Memperoleh umpan balik dari dunia kerja untuk pematangan dan perkembangan program pendidikan.
- 8) Memanfaatkan disiplin dan tanggung jawab mahasiswa dalam melaksanakan tugas.

b. Tujuan Khusus

- 1) Meningkatkan keterampilan dan rasa percaya diri mahasiswa ketika memasuki dunia kerja dan dalam bekerja.
- 2) Mengaplikasikan ilmu yang diperoleh dibangku kuliah ke dunia kerja.
- 3) Membentuk kepribadian yang kreatif agar mampu menghadapi tantangan dimasa mendatang dan dapat bertanggung jawab.

2. Manfaat Pelaksanaan PLI (Pengalaman Lapangan Industri)

Beberapa manfaat dari pelaksanaan PLI adalah, sebagai berikut:

a. Bagi Mahasiswa.

PLI ini sangat bermanfaat bagi mahasiswa karena dapat memberikan gambaran yang nyata dan jelas tentang dunia industri nantinya, dengan adanya PLI ini mahasiswa dapat mengaplikasikan ilmu pengetahuan baru yang didapat dari dunia industri. Adapun PLI dapat membina dan melatih mahasiswa berdisiplin dalam bekerja, baik disiplin waktu maupun disiplin diri, dan menambah keterampilan (*soft skill*).

b. Bagi Universitas.

Manfaat PLI bagi universitas adalah untuk menjalin kerjasama diberbagai bidang antara pihak Perusahaan/Industri dengan Universitas dalam rangka meningkatkan pengetahuan dan skill mahasiswa yang akan menjadi lulusan dari FT UNP.

c. Bagi Perusahaan.

Perusahaan diharapkan mendapatkan suatu perbandingan atau usulan didalam menyelesaikan berbagai masalah perusahaan serta dapat membantu perusahaan didalam menyelesaikan pekerjaan yang ada. Perusahaan juga dapat mengetahui kondisi dan *performance* mahasiswa sebagai bagian dari calon tenaga kerja dimasa mendatang.

Dengan begitu manajemen personalia akan dapat memperkirakan kualifikasi angkatan kerja dimasa mendatang sehingga lebih mudah

membantu dalam perekrutan mahasiswa sebagai calon pegawai, teknisi dan calon tenaga kerja lain nantinya.

3. Metodologi Pelaksanaan PLI (Pengalaman Lapangan Industri)

PLI (Pengalaman Lapangan Industri) itu terdiri dari rangkaian aktifitas yang berhubungan antar satu dengan yang lainnya, mulai dari awal kerja praktek sampai dengan penyusunan laporan diakhir PLI (Pengalaman Lapangan Industri). Kegiatan-kegiatan yang dilakukan selama PLI meliputi:

a. Orientasi dan Pengamatan.

Kegiatan ini bertujuan untuk mengenalkan mahasiswa dengan perusahaan tempat PLI. Pada masa ini penulis mendapat kesempatan untuk mengumpulkan profil perusahaan, kegiatan lainnya yang dianggap perlu dalam penulisan laporan praktek nantinya, serta orientasi ini adalah masa adaptasi dengan lingkungan kerja.

b. Pengumpulan Data Laporan

Pada tahap pengumpulan data, penulis menggunakan data yang telah diperoleh dari hasil survei, ditambah lagi wawancara dengan pihak yang berkompeten dan sesuai dengan bidangnya, sehingga data yang penulis peroleh dapat dipercaya dan memuaskan. Tahap ini dapat penulis lakukan pada saat senggang dan istirahat tanpa mengganggu kegiatan praktek dan kerja di lapangan.

c. Pengolahan Data dan Penulisan Laporan

Data-data yang telah dikumpulkan akan penulis olah secara bertahap di luar jam kerja (kegiatan praktek) sebagai analisis dalam

laporan praktek. Dalam hal ini penulis akan mengambil judul tertentu nantinya sebagai tema dalam laporan praktek yang sesuai dengan bidang kajian yang penulis geluti.

4. Tempat Pelaksanaan PLI (Pengalaman Lapangan Industri)

Perusahaan tempat pelaksanaan PLI ditentukan sendiri oleh mahasiswa yang bersangkutan berdasarkan saran-saran atau kriteria yang diberikan koordinator PLI di jurusan, Ketua Jurusan, dan Pihak Fakultas. Adapun kriteria yang disarankan adalah sebagai berikut:

- a. Perusahaan yang dipilih adalah perusahaan yang mempunyai badan hukum yang sah dan bergerak di bidang produk dan jasa.
- b. Perusahaan tersebut sedang memerlukan tenaga kerja atau tenaga ahli di bidang teknik elektro.
- c. Perusahaan yang akan dipilih adalah perusahaan yang mempunyai “PUSDIKLAT” atau memiliki tenaga ahli yang dapat membimbing mahasiswa dalam melakukan PLI pada perusahaan tersebut.
- d. Kegiatan yang dilakukan sesuai dengan bidang studi mahasiswa yang bersangkutan.

Berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan diatas, penulis memilih “PT. PUTRA KOTO YEPEPE” sebagai tempat pelaksanaan PLI.

5. Waktu Pelaksanaan PLI (Pengalaman Lapangan Industri)

Waktu pelaksanaan PLI direncanakan sendiri oleh Mahasiswa sesuai jadwal perkuliahan dengan mempertimbangkan perkuliahan yang sedang atau akan diikuti, dan disesuaikan dengan bobot SKS yang diwajibkan. Sebagaimana aturan yang berlaku bobot SKS untuk mata

kuliah PLI setara dengan 4 sampai 5 jam tatap muka dalam seminggu, dengan bobot 3 SKS mahasiswa diwajibkan melaksanakan PLI selama 45 hari jika dalam sehari mahasiswa melaksanakan PLI selama 8 jam dan dalam seminggu masuk selama 6 hari.

Berdasarkan aturan waktu pelaksanaan PLI tersebut, penulis telah melaksanakan PLI dalam kurun waktu 45 hari yaitu dimulai pada tanggal 16 februari 2022 – 27 maret 2022.

Di PT. Putra Putra Koto tempat penulis melaksanakan PLI, melayani jasa konstruksi elektrikal Mekanikal, Leveransir, Pengadaan Barang perdagangan dan jasa (*Electrical Mechanical Contractor, Supplie dan Trading*). Namun dalam Laporan Praktek Lapangan Industri ini, penulis membatasi pembahasan pada :

“Penggantian Tiang Kontruksi Jaringan Tegangan Menengah Dari TM-5 Tiang Beton ke TM-10 Tiang Besi”

B. Deskripsi Tentang Perusahaan Tempat Pelaksanaan PLI

1. Sejarah PT. PUTRA KOTO YEPEPE

PT. Putra Koto Yepepe adalah perusahaan Swasta nasional Indonesia yang bergerak pada pelayanan jasa konstruksi elektrikal *Mekanikal, Leveransir*, pengadaan barang perdagangan dan jasa (*Electrical Mechanical Contractor, Supplie dan Trading*) sejak tahun 2015 yang telah ikut berperan aktif sebagai mitra pemerintah maupun swasta dalam program pembangunan nasional.

Perusahaan kami memfokuskan jasa konstruksi elektrikal pada klasifikasi sub bidang: Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik Tegangan

Menengah dan Tegangan Rendah. Sementara untuk usaha perdagangan dan pengadaan barang memfokuskan pada supplier barang Mekanikal Elektikal.

PT. Putra Koto Yepepe untuk melaksanakan program kerja didukung dengan tenaga ahli yang berpengalaman dalam bidangnya masing-masing. Untuk peran yang lebih luas, kami mencoba memperkenalkan diri untuk dapat menjadi mitra kerja instalasi perusahaan Bapak atau Ibu. Dengan prinsip tanggung jawab dan bukan usaha sembilan atau spekulasi, kami menjaga amanah yang akan diemban. Dengan pengantar ini, diharapkan melalui perkenalan ini dapat memberikan gambaran umum tentang PT. Putra Koto Yepepe.

2. Visi dan Misi PT. PUTRA KOTO YEPEPE

a. Visi:

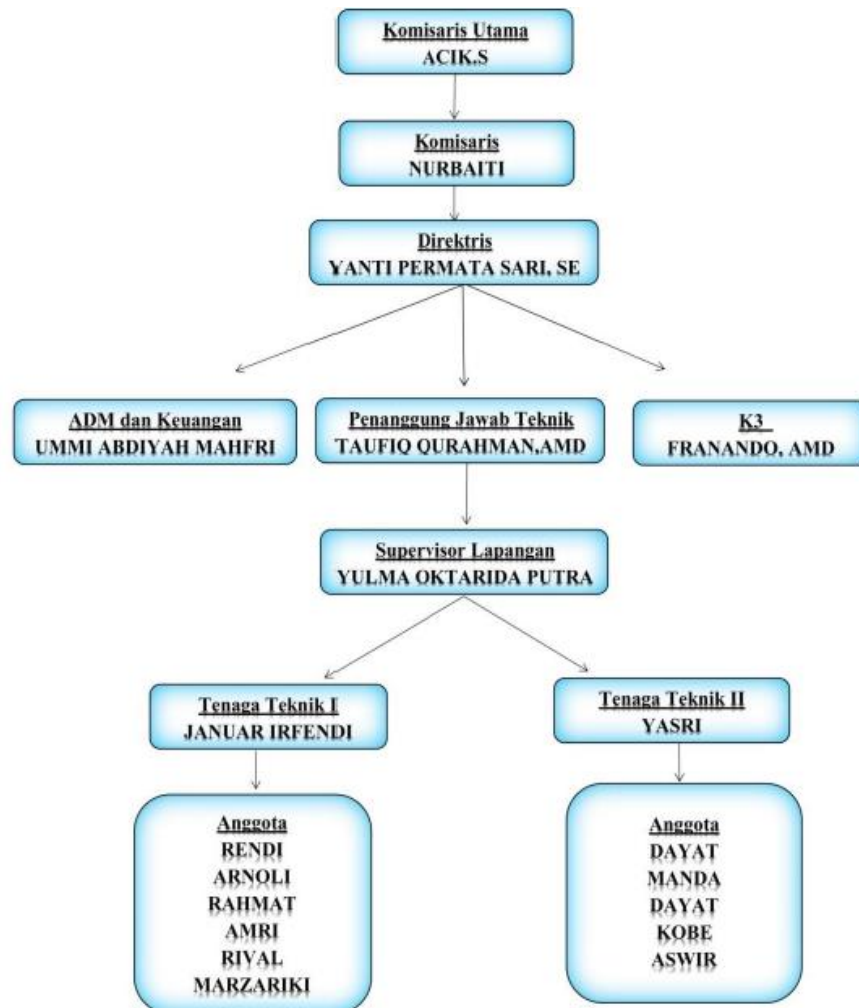
Menjadi yang terbaik dalam profesionalisme kerja PT Putra Koto Yepepe serta menerapkan kualitas yang baik dan bermutu tinggi dalam peningkatan profesionalisme kerja dan penerapan manajemen sumber daya yang dimiliki untuk mengikuti perkembangan dan persaingan dunia konstruksi serta pengadaan barang dan jasa.

b. Misi:

Memberikan pelayanan mutu dan kepuasan yang terbaik kepada pelanggan atau mitra PT. Putra Koto Yepepe yang telah berkembang dengan sarana dan prasarana yang mendukung.

3. Struktur Organisasi PT. PUTRA KOTO YEPEPE

Struktur organisasi perusahaan merupakan salah satu hal yang sangat penting. Struktur organisasi merupakan alat bagi manajemen untuk menggambarkan pembagian tugas dan tanggung jawab dalam mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Struktur organisasi dalam setiap perusahaan tidak sama, hal ini tergantung pada jenis dan kebijaksanaan dalam memilih struktur organisasi yang tepat dalam tujuan untuk mencapai tujuan perusahaan tersebut. Adapun struktur organisasi pada PT. Putra Koto Yepepe dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Struktur Organisasi PT. Putra Koto

Pada umumnya setiap orang mempunyai keterbatasan waktu, pengetahuan dan pengalaman untuk melakukan suatu pekerjaan secara menyeluruh. Oleh karena itu perlu dibentuk suatu struktur organisasi, sehingga dapat dicapai tujuan yang telah ditetapkan. Dengan adanya orang-orang yang duduk di dalam susunan organisasi, maka akan terjadi suatu kerjasama yang baik. Pada prinsipnya pimpinan perusahaan harus mendelegasikan wewenang dan membagi tugas kepada karyawan yang dipertanggung jawabkan kepada atasannya..

4. Tugas dan Fungsi Masing-Masing Bagian

a. Komisaris Utama

Tugas dan tanggung jawab utama komisaris adalah melakukan pengawasan terhadap pengurusan perusahaan yang dilakukan oleh direksi. Selain itu, posisi ini juga berperan memberikan nasihat berkenaan dengan kebijakan direksi dalam menjalankan perusahaan.

b. Komisaris

Komisaris bertugas melakukan pengawasan terhadap kebijakan pengurusan, jalannya pengurusan pada umumnya baik mengenai perseroan maupun usaha perseroan yang dilakukan oleh direksi, serta memberikan nasihat kepada direksi termasuk pengawasan terhadap pelaksanaan rencana jangka panjang perusahaan, rencana kerja dan anggaran perusahaan serta ketentuan anggaran dasar dan keputusan rapat umum pemegang saham, serta peraturan perundang-undangan yang berlaku, untuk kepentingan perseroan dan sesuai dengan maksud dan tujuan perseroan.

c. Direktris

- 1) Perusahaan dengan menerbitkan kebijakan-kebijakan perusahaan atau institusi
- 2) Menetapkan, mengawasi tugas dari karyawan dan kepala bagian (manajer) atau wakil direktur
- 3) Anggaran tahunan perusahaan atau institusi
- 4) Laporan kepada pemegang saham atas kinerja perusahaan atau institusi

d. ADM dan Keuangan

- 1) Membuat rencana keuangan perusahaan mengatur arus uang perusahaan
- 2) Mengetahui dan membayarkan hutang perusahaan
- 3) Menyusun kebijakan anggaran keuangan perusahaan

e. K3

- 1) Membantu mengawasi pelaksanaan peraturan perundangan keselamatan dan kesehatan kerja sesuai dengan bidang yang ditentukan.
- 2) Memeriksa kesehatan badan, kondisi mental dan kemampuan fisik dari tenaga kerja yang akan diterimanya maupun akan dipindahkan sesuai dengan sifat-sifat pekerjaan yang diberikan padanya.
- 3) Memeriksa semua tenaga kerja yang berada di bawah pimpinannya, secara berkala pada dokter yang ditunjuk.
- 4) Membuat petunjuk keselamatan kerja di setiap divisi perusahaan.

5) Merancang sistem keamanan dan keselamatan kerja untuk pertolongan pada setiap kecelakaan kerja.

f. Anggota

- 1) Mewujudkan tujuan dan misi tim
- 2) Memelihara kebersamaan dalam tim
- 3) Mematuhi dan melaksanakan ketentuan atau norma yang berlaku dalam tim
- 4) Merealisasikan tugas dan pekerjaan dengan sebaik-baiknya
- 5) Memberikan kontribusi yang nyata untuk memajukan kerjasama tim
- 6) Berpartisipasi dalam pengambilan keputusan tim dan menerima serta melaksanakan keputusan tim dengan keikhlasan dan rasa tanggung jawab.

5. Jadwal Kerja dan Waktu Istirahat PT. PUTRA KOTO YEPEPE

Sebagai salah satu mahasiswa PLI jurusan teknik elektro yang ditempatkan di PT. Putra Koto Yepepe, maka penulis perlu mengetahui jadwal kerja di PT. Putra Koto Yepepe :

a. Jadwal Masuk Kerja

Jam masuk kerja di PT. Putra Koto Yepepe dapat dilihat pada tabel 1.

b. Waktu Istirahat Kerja

Jadwal waktu istirahat kerja siang hari yang telah ditetapkan pukul 12.00- 13.00 WIB. Setiap pagi sebelum para pegawai memulai pekerjaannya, terlebih dahulu penanggung jawab teknik memberi pengarahan, pesan-pesan, dan berdoa.

Tabel 1. Jadwal Kerja PT. Putra Koto Yepepe.

No.	Hari	Jam Masuk Kerja	Jam Selesai Kerja
1	Senin	08.00 WIB	17.00 WIB
2	Selasa	08.00 WIB	17.00 WIB
3	Rabu	08.00 WIB	17.00 WIB
4	Kamis	08.00 WIB	17.00 WIB
5	Jumat	Libur	Libur
6	Sabtu	08.00 WIB	17.00 WIB
7	Minggu	08.00 WIB	17.00 WIB

Sumber: PT. Putra Koto Yepepe.

C. Pelaksanaan Kegiatan PLI Serta Berbagai Hambatan Yang ditemui dan Cara Penyelesaiannya

1. Pelaksanaan Kegiatan PLI

Praktek lapangan industri terdiri dari berbagai rangkaian kegiatan yang berhubungan antara satu dengan lainnya mulai dari awal sampai pada tahap penyusunan laporan. Adapun kegiatan yang dilakukan adalah:

a. Tahap pra PLI

Pada tahap ini mahasiswa memulai kegiatan dengan mempersiapkan berbagai hal yang diperlukan untuk mengikuti program PLI yaitu:

- 1) Mempersiapkan bukti telah memiliki tabungan sks sebanyak 80 untuk program D3 dan 120 sks untuk program S1.
- 2) Meminta surat permohonan kepada koordinator PLI di jurusan sekaligus menunjuk dosen pembimbing.
- 3) Membawa surat tersebut ke kantor Unit Hubungan Industri (UHI) untuk pembuatan surat permohonan melaksanakan PLI.
- 4) Mengikuti Coaching atau pembekalan tentang PLI.

- 5) Membuat proposal untuk diajukan ke perusahaan untuk mengetahui bidang yang mana yang akan dipelajari selama PLI.
 - 6) Kantor UHI membuat surat permohonan ke industri atau perusahaan.
 - 7) Mengantarkan surat permohonan ke industri atau perusahaan.
 - 8) Perusahaan menerima mahasiswa untuk melaksanakan PLI.
 - 9) Meminta surat pengiriman ke kantor UHI dan mengantarkan ke perusahaan serta membawa lembaran konsultasi dan formulir penilaian supervisor.
 - 10) Melapor dan berkonsultasi dengan dosen pembimbing sebelum berangkat ke perusahaan.
- b. Tahap pelaksanaan di lapangan
- 1) Melapor ke bagian personalia atau administrasi yang ada di perusahaan atau industri.
 - 2) Meminta petunjuk atau penjelasan tentang hal-hal yang berkenaan dengan pelaksanaan, peraturan, hak dan kewajiban selama pelaksanaan PLI ke petugas yang ada dan berwenang.
 - 3) Mentaati segala peraturan yang berlaku di perusahaan
- c. Tahap pasca PLI
- 1) Setelah selesai melaksanakan PLI mahasiswa kembali ke kampus dengan membawa nilai supervisor dan menyerahkan kepada dosen pembimbing.
 - 2) Mahasiswa mulai menyiapkan buku laporan PLI.
 - 3) Menyerahkan buku laporan PLI dan formulir penilaian PLI.

2. Hambatan-Hambatan Yang Ditemui dan Penyelesaiannya

Selama menjalani pelaksanaan PLI banyak hambatan-hambatan yang penulis temui di PT. Putra Koto Yepepe. Selanjutnya tindakan dan langkah-langkah penyelesaian dan sikap yang penulis lakukan dalam upaya menyelesaikan hambatan tersebut diuraikan seperti pada tabel 2.

Dalam pelaksanaan PLI yang dimulai dari tanggal 16 februari 2022 – 27 maret 2022, dengan adanya kesepakatan dari pihak perusahaan dengan penulis sebagai pengusul praktek lapangan industri sehingga proses pelaksanaan PLI dapat berjalan sesuai dengan rencana.

Penulis sangat banyak mendapatkan ilmu, baik ilmu dunia industri, komunikasi dan ilmu kedisiplinan dalam dunia kerja. Selain itu dalam pelaksanaan PLI juga banyak masalah yang penulis belum ketahui, misalnya manajemen atau pengaturan sistem kerja setiap pegawainya dan masalah-masalah internal lainnya.

Tabel 2. Hambatan dan Penyelesaian.

No.	Hambatan-hambatan yang Ditemui	Upaya Penyelesaian yang Dilakukan
1	Waktu diskusi dengan mekanik yang relatif singkat karena waktu istirahat yang terbatas.	Penulis sering melakukan diskusi secara langsung saat melakukan pekerjaan dan meminta berdiskusi saat tenaga teknik tidak ada pekerjaan.
2	Kurangnya pengetahuan penulis terhadap kegiatan yang dilakukan dilapangan atau tempat kerja	Penulis meminta kepada suvervisor lapangan untuk membimbing semua kegiatan yang dilakukan dilapangan atau tempat kerja
3	Kesulitan dalam mencari masalah atau kerusakan yang terjadi pada sebuah alat dan gangguan	Penulis meminta kepada tenaga teknik untuk menjelaskan bagian-bagian yang mengalami kerusakan dan mencoba untuk memperbaikinya
4	Minimnya buku referensi	Penulis mencari berbagai referensi dari internet

BAB II

PEMBAHASAN

A. Deskripsi Umum Jaringan Tegangan Menengah (JTM)

Pada pendistribusian tenaga listrik ke pengguna tenaga listrik di suatu kawasan, penggunaan sistem Tegangan Menengah sebagai jaringan utama adalah upaya utama menghindarkan rugi-rugi penyaluran (*losses*) dengan kualitas persyaratan tegangan yang harus dipenuhi oleh PT PLN Persero selaku pemegang kuasa usaha utama sebagaimana diatur dalam UU Ketenagalistrikan No 30 tahun 2009.

Dengan ditetapkannya standar Tegangan Menengah sebagai tegangan operasi yang digunakan di Indonesia adalah 20 kV, konstruksi JTM wajib memenuhi kriteria enjineriing keamanan ketenagalistrikan, termasuk didalamnya adalah jarak aman minimal antara fase dengan lingkungan dan antara fase dengan tanah, bila jaringan tersebut menggunakan saluran udara atau ketahanan isolasi jika menggunakan kabel udara pilin Tegangan Menengah atau Kabel Bawah Tanah Tegangan Menengah serta kemudahan dalam hal pengoperasian atau Pemeliharaan Jaringan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB) pada jaringan utama. Hal ini dimaksudkan sebagai usaha menjaga keandalan kontinuitas pelayanan konsumen.

Ukuran dimensi konstruksi selain untuk pemenuhan syarat pendistribusian daya, juga wajib memperhatikan syarat ketahanan isolasi penghantar untuk keamanan pada tegangan 20 Kv. (Hasan Basri 1997 : 34). Lingkup Jaringan Tegangan Menengah pada sistem distribusi di

Indonesia dimulai dari terminal keluar (*out-going*) pemutus tenaga dari transformator penurun tegangan Gardu Induk atau transformator penaik tegangan pada Pembangkit untuk sistem distribusi skala kecil, hingga peralatan pemisah atau proteksi sisi masuk (*in-coming*) transformator distribusi 20 kV - 231/400V.

B. Klasifikasi Tiang Penyangga Jaringan Distribusi

1. Berdasarkan bahannya

Jenis tiang jaringan distribusi yang digunakan untuk jaringan distribusi tenaga listrik ada beberapa macam, yaitu :

a. Tiang Kayu (*Wood Pole*)

Tiang kayu banyak digunakan sebagai penyangga jaringan karena konstruksinya yang sederhana dan biaya investasi lebih murah bila dibandingkan dengan tiang jenis yang lain. Selain itu tiang kayu merupakan penyekat (*isolator*) yang paling baik sebagai penompang saluran udara terhadap gangguan hubung singkat.

Jenis kayu yang digunakan sebagai tiang listrik diambil dari jenis tertentu. Untuk Indonesia yang memiliki berjuta-juta hektar hutan kayu dari berbagai jenis, yaitu kayu untuk jaringan distribusi dari jenis kayu : ulin (*Eusidiraxylon Zwageri*), kayu jati (*Tectona Grandis*), kayu rasamala (*Altanghia Exelsa Novanla*).

Sedangkan di Amerika Serikat jenis tiang kayu yang digunakan dari jenis kayu den (*douglas fir*), kayu cemara (*yellow pine*), dan kayu aras (*western red cendar*), kayu Ulin (*Eusidiraxylon Zwageri*), kayu Jati (*Tectona Grandis*), kayu Rasamala (*Altanghia*

Exelsa Novanla), kayu Den (*Douglas Fir*), kayu Cemara (*Yellow Pine*), dan kayu Aras (*Western Red Cender*).

Kebaikan Tiang Kayu ini adalah mempunyai konstruksi yang sederhana, biaya investasi lebih murah, merupakan bahan penyekat (isolasi) yang baik buat penompang jaringan, dapat dibentuk menurut konstruksi, biaya perawatan rendah dan bebas dari gangguan petir, perlu pengawetan terlebih dahulu, umur lebih pendek : 10 - 12 tahun bila tak diawetkan dan 20 - 30 tahun bila diawetkan, tidak dapat menyangga beban secara aman, dan apalagi bila terjadi satu atau dua kawat terputus.

Sebelum digunakan tiang kayu ini diawetkan dulu agar tahan lama. Penggunaan tiang kayu yang tidak diawetkan dianggap tidak ekonomis, karena kayu akan cepat lapuk oleh sebangsa atau sejenis cendawan (jamur) yang menempel pada kayu tersebut. Dimana cendawan lebih senang hidup menempel pada kayu apabila dalam keadaan lembab (basah).

Dengan diadakan pengawetan umur tiang kayu akan berkisar antara 25 sampai 30 tahun lebih, apalagi bila digunakan jenis kayu ulin, kayu jati, dan kayu rasamala akan sangat memuaskan sesuai pengalaman selama ini. Terutama kayu ulin memiliki kekerasan dan kekuatan yang baik tanpa diawetkan sedangkan jenis kayu lain apabila tidak diawetkan akan mempunyai umur hanya 10 sampai 12 tahun.

Penggunaan tiang kayu ini ternyata menghasilkan penghematan biaya investasi yang tidak kecil dibandingkan tiang baja. Apalagi Indonesia tersedia banyak sekali persediaan kayu. Walaupun demikian biaya pengangkutan untuk mendatangkan kayu ulin dari hutan-hutan di Kalimantan cukup tinggi. Begitu pula untuk biaya pemeliharaan tiang, khususnya tiang yang tidak mengalami pengawetan sebelumnya. Pada gambar 2 diperlihatkan bentuk fisik dari tiang listrik kayu dalam bentuk bulat.



Gambar 2. Tiang kayu dalam bentuk bulat.

Dari macam-macam jenis tiang kayu terdapat perbandingan kekuatan masing-masing jenis kayu, dapat dilihat pada tabel 3 dan pada tabel 4 dapat dilihat ukuran dari masing-masing tiang kayu.

Tabel 3. Perbandingan Kekuatan Tiang Kayu

Jenis Kayu	Persentase Kelembaban	Berat Jenis	Elastisitas Modulus	Keterangan Serat	Kekuatan Tindas
	(%)	(g/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
Tiang Den	12	0,47	137.000	548	522
Tiang Cemara	12	0,51	127.000	548	498
Tiang Aras	12	0,33	79.000	422	353
Tiang Damar	15,7	0,45	4.000		295
Tiang Rasamala	14,7	0,80	92.000	575	598
Tiang Ulin	15,5	1,04	184.000	1.113	734

Sumber: PT. PLN, 2010 : 40.

Tabel 4. Ukuran Tiang Kayu

Tinggi Tiang	Diameter		Kedalaman Pondasi
	Bagian Atas	Bagian Bawah	
(m)	(m)	(m)	(m)
9	15	20	1,65
	20	25	1,65
	20	30	1,65
10	15	20	1,65
	20	25	1,65
	20	30	1,65
11	15	20	1,80
	20	25	1,80
	20	30	1,80
12	20	20	2,00
	20	25	2,00
	20	30	2,00
13	20	20	2,15
	20	25	2,15
	20	30	2,15
14	20	20	2,30
	20	25	2,30
	20	30	2,30
15	20	20	2,50
	20	25	2,50
	20	30	2,50
16	20	20	2,65
	20	25	2,65
	20	30	2,65
17	20	20	3,00
	20	25	3,00
	20	30	3,00

Sumber: PT. PLN, 2010 : 41.

b. Tiang Baja (*Steel Pole*)

Tiang baja yang digunakan berupa pipa-pipa baja bulat yang disambung dengan diameter yang berbeda dari pangkal hingga ujungnya. Pada umumnya ukuran penampang bagian pangkal lebih besar dari ukuran penampang bagian atasnya (ujung).

Melihat konstruksinya yang lebih kokoh, lurus dan bentuknya lebih indah dibandingkan dengan tiang kayu, tiang baja ini banyak dipakai. Walaupun ongkos pengangkutan dan pemeliharaan tiang baja ini lebih mahal, tetapi bila dibandingkan dengan tiang kayu maka tiang baja ini lebih banyak dipilih untuk penyangga kawat penghantar jaringan distribusi, terutama untuk jaringan distribusi tegangan tinggi. Hal ini disebabkan beban penopang pada jaringan distribusi tegangan tinggi lebih besar bila dibandingkan beban penopang pada jaringan distribusi tegangan rendah.

Tiang baja bulat sangat banyak digunakan untuk penopang jaringan listrik SUTM dan SUTR. Disamping penggunaan jenis lainnya seperti: tiang kayu, tiang beton bertulang, tiang beton bertulang dan tiang konstruksi baja. Tiang baja bulat ukuran 12 m dan 14 m digunakan untuk keperluan-keperluan khusus. Seperti untuk tiang penopang jaringan 20 kV yang melintasi jaringan 6 kV yang berada di bawah 20 kV tersebut.

Tiang baja bulat ukuran 11 m sering dipakai untuk penopang jaringan SUTM. Tiang baja bulat ukuran 9 m digunakan untuk penopang jaringan SUTR. baja bulat ukuran 8 m digunakan untuk

tiang penyangga kawat pada penguat tiang jenis (*schoer kontra mast*). Baja bulat ukuran 3 m dipakai pada penyambungan tiang 9 m ada untuk jaringan SUTR, dimana akan dipasangkan jaringan di atas jaringan SUTR tersebut. Pada gambar 3 diperlihatkan bentuk fisik pada tiang besi baja sambungan SUTR dan tiang besi baja sambungan SUTM.



Gambar 3. Tiang Baja Sambungan SUTR dan SUTM.

c. Tiang Beton

1) Tiang Beton Bertulang

Tiang jenis ini lebih mahal dari pada tiang kayu tetapi lebih murah dari pada tiang baja bulat. Tiang ini banyak digunakan untuk mendistribusikan tenaga listrik di daerah pedesaan dan daerah terpencil atau di tempat-tempat yang sulit dicapai. Karena tiang beton bertulang dapat dibuat di tempat tiang tersebut akan didirikan. Tiang beton bertulang juga dipilih jika dikehendaki adanya sisi dekoratif. Untuk pembuatan beton bertulang digunakan campuran beton 1 : 1,5 : 3 dengan kerikil

yang seragam berukuran diameter 15 mm (Tim PLN 2010 : 12).

Tiang beton bertulang memiliki umur yang sangat panjang dengan perawatan yang sederhana, tetapi tiang ini berukuran besar dan cukup berat. Kelemahannya tiang ini cenderung hancur jika ditabrak kendaraan.

2) **Tiang Beton Pratekan**

Jenis tiang ini lebih mahal dari tiang beton bertulang. Pemasangannya lebih sulit dibandingkan dengan tiang kayu karena sangat berat. Tiang beton bertulang memiliki umur yang sangat panjang dengan perawatan yang sangat sederhana. Tiang jenis ini tidak perlu di cat untuk pengawetannya, karena tidak akan berkarat. Kelemahan jenis tiang ini cenderung hancur jika terlanggar oleh kendaraan.



Gambar 4. Tiang Listrik Beton

Standar spesifikasi tiang beton pratekan dapat dilihat pada tabel 5 dan untuk gambar 4 adalah bentuk fisik dari tiang listrik beton.

Tabel 5. Standar Spesifikasi Tiang Beton Praktekan

Type	Rancangan Beban (daN)	Momen Lentur (KnM)	A (a)	B (b)	C (c)	D (d)	E (e)	F (f)	G (g)	H (h)	Value a ³	Berat Nominal
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
9-16-100	100		9	7,5	1,5	160	260	280	40	15	0,204	512
9-16-200	200	14,2	9	7,5	1,5	160	260	280	40	15	0,024	524
9-19-350	350	24,85	9	7,5	1,5	190	290	310	45	15	0,261	660
9-19-500	500	35,5	9	7,5	1,5	190	290	310	45	15	0,261	671
11-19-200	200		11	9,1	1,9	190	311	337	45	15	0,341	850
11-19-350	350	30,68	11	9,1	1,9	190	311	337	45	15	0,341	858
11-19-500	500	43,83	11	9,1	1,9	190	311	337	50	15	0,283	926
11-22-850	850	74,52	11	9,1	1,9	220	341	337	60	15	0,484	1243
11-22-1200	1200	105,20	11	9,1	1,9	220	341	337	60	15	0,484	1292
12-19-200	200	19,2	12	10	2	190	323	350	45	15	0,415	1063
12-19-350	350	33,6	12	10	2	190	323	350	45	15	0,415	1063
12-19-500	500	48	12	10	2	190	323	350	50	15	0,415	1063
13-19-350	350	36,52	13	10,8	2,2	190	334	363	45	15	0,426	1076
13-19-500	500	52,17	13	10,8	2,2	190	334	363	50	15	0,463	1185
13-22-850	850	88,68	13	10,8	2,2	220	364	393	60	15	0,604	1553
13-22-1200	1200	125,2	13	10,8	2,2	220	364	393	60	15	0,604	1616
14-19-350	350	39,43	14	11,6	2,4	190	346	367	45	15	0,459	1159
14-19-500	500	56,33	14	11,6	2,4	190	346	367	45	15	0,459	1159

Sumber: PT. PLN, 2010 : 47.

2. Berdasarkan sifatnya

Menurut sifatnya tiang listrik dapat digolongkan menjadi tiga macam, yaitu tiang kaku (*rigid*), tiang lentur (*flexible*), dan tiang setengah lentur (*semi flexible*).

Tiang kayu direncanakan untuk menahan beban penompang yang diperkirakan besar (berat), sedangkan tiang lentur dan setengah lentur direncanakan untuk menahan beban penompang tidak terlalu berat atau lebih ringan.

Untuk tiang kayu yang memiliki sifat lentur biasanya tidak digunakan untuk saluran *feeder* utama (jaringan distribusi primer) yang memiliki beban penompang lebih besar, tetapi banyak digunakan untuk jaringan distribusi tegangan rendah.

Untuk tiang yang memiliki sifat setengah lentur banyak digunakan untuk jaringan distribusi sekunder atau untuk tiang *service* (pelayanan) pada konsumen. Tiang yang mempunyai sifat lentur dan setengah lentur ini banyak sekali kerugiannya dan diperlukan perencanaan yang lebih teliti sebelum digunakan.

Khususnya dalam merencanakan ketegangan (*stress*) kawat yang menompang di antara jarak tiang (*span*). Kalau tidak akan terjadi kelenturan ke arah tegangan (*stress*) kawat yang terkencang. Hal ini bisa terjadi pula apabila salah satu atau dua kawat yang menompang pada tiang di antara *span* tersebut putus dan kelenturan tiang akan mengarah ke *span* yang kawatnya tidak putus.

Kesulitan lain apabila mengukur ketegangan kawatnya (*sag*) bila tidak sesuai dengan beban yang menompang pada tiang akan mengakibatkan kejadian yang sama atau bila pondasi tiang tidak kokoh akan mengakibatkan tiang menjadi miring atau amblas ke dalam tanah.

3. Berdasarkan konstruksinya

Melihat bentuk konstruksi jaringan distribusi tenaga listrik saluran udara, maka dikenal 2 macam konstruksi (Marsudi Djijeng 2006 : 21).
yaitu :

a. Tiang horizontal

Keuntungannya

- 1) Tekanan angin yang terjadi, terfokus pada wilayah *cross-arm (travers)*.
- 2) Dapat digunakan untuk saluran ganda tiga fasa

Kerugiannya

- 1) Lebih banyak menggunakan *cross-arm (travers)*
- 2) Beban tiang (tekanan ke bawah) lebih berat.
- 3) Lebih banyak menggunakan isolator

b. Tiang vertikal

Keuntungannya

- 1) Sangat cocok untuk wilayah yang memiliki bangunan tinggi
- 2) Beban tiang (tekanan ke bawah) lebih sedikit
- 3) Isolator jenis pasak (*pin insulator*) jarang digunakan
- 4) Tanpa menggunakan *cross-arm (travers)*

Kerugiannya

- 1) Tekanan angin merata di bagian tiang
- 2) Terbatas hanya untuk saluran tunggal tiga fasa

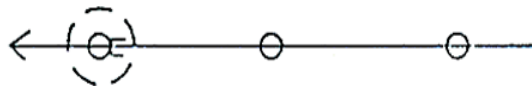
4. Berdasarkan fungsinya

a. Tiang Singgung (*tangent pole*)

Tiang singgung ini digunakan untuk saluran yang lurus, dan diterapkan untuk sudut *line* tidak kurang dari 5 derajat. Fungsi tiang singgung ini untuk menyangga kawat penghantar dan isolator yang memiliki beban penompang yang lebih ringan. Sehingga tidak ada gaya yang ditimbulkan oleh tarikan kawat pada sudut kurang dari 5 derajat. Isolator yang dipakai untuk tiang singgung ini biasanya dari jenis pasak (*pin type insulator*) dan isolator jenis pos saluran (*line post insulator*).

b. Tiang Ujung (*deadend pole*)

Pada ujung-ujung jaringan tenaga listrik dipasang tiang-tiang penarik yang berfungsi merentangkan kawat penghantar. Jika kekuatan tarik pada tiang ujung ini lebih besar maka digunakan dua buah atau kadang-kadang tiga buah kawat tarikan (*guy wire*). Hal ini dimaksudkan untuk mengimbangi kekuatan tarik kawat penghantar. Jenis isolator yang dipasang pada tiang ujung ini sesuai dengan kekuatan tarik yang lebih besar, dipakai isolator jenis gantung (*suspension type insulator*). Simbol untuk tiang ujung dapat dilihat pada gambar 5.

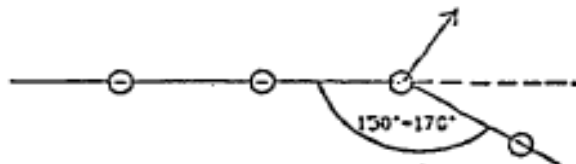


Gambar 5. Simbol untuk tiang ujung (*deadend*)

c. Tiang Sudut (*angle pole*)

Tiang sudut digunakan untuk saluran yang memiliki sudut lebih besar dari 5 derajat. karena sudut yang terjadi biasanya lebih besar, maka tiang sudut diperkuat dengan suatu kawat tarikan (*gay wire*) sebagai penahan gaya tarikan dari kawat penghantar yang membuat sudut tersebut. Sudut yang diperkenankan adalah sudut kecil antara 5 derajat sampai 10 derajat, dan sudut besar antara 10 derajat sampai 60 derajat.

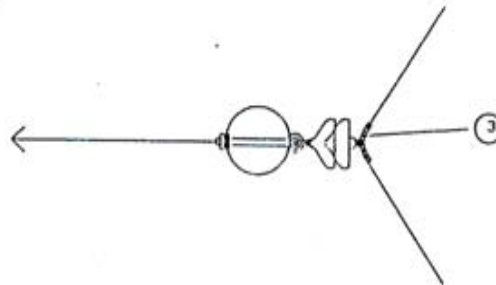
Pembagian sudut ini menentukan isolator yang dipasangkan pada tiang tersebut, karena tiap-tiap isolator mempunyai kekuatan mekanis sendiri-sendiri. Untuk sudut kecil (5 - 10 derajat), pada tiang sudut dipasang isolator jenis pasak (*pin type insulator*) yang dipasang secara ganda. Sebab bila dipasang tunggal tidak memungkinkan kekuatannya pada tarikan sudut sampai 10 derajat. Sedangkan untuk sudut besar (10 - 60 derajat) karena kekuatan tarik dari kawat penghantar lebih besar maka tiang sudut besar ini digunakan isolator jenis gantung (*suspension type insulator*). Simbol untuk tiang sudut (*angel pole*) dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Simbol untuk tiang sudut (*angel pole*)

d. Tiang Penegang (*tension pole*)

Tiang penegang ini biasanya digunakan untuk memperkuat tegangan kawat (*stress*) pada tiang-tiang sudut yang kawat tarikannya (*guy wire*) menghadap ke jalan raya atau sungai, sehingga tidak memungkinkan meletakkan kawat tarikan di tengah jalan raya atau di tengah sungai. Oleh sebab itu untuk tidak mengganggu lalu lintas jalan raya, maka digunakan tiang penegang tersebut karena fungsi tiang penegang ini hanya untuk memperkuat tegangan kawat maka tidak digunakan isolator. Simbol untuk tiang penegang (*tension pole*) dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Simbol untuk tiang penegang (*tension pole*)

Tetapi bila letak tiang penegang ini di daerah padat beban maka tiang penegang ini dapat dialihkan fungsinya sebagai tiang *service* (pelayanan) dengan menggunakan kabel *service* yang terbungkus isolasi yang digantungkan pada kawat penegang dan isolator jenis pasak (*pin type insulator*).

C. Ukuran Tiang Penyangga

Hal-hal yang harus diperhatikan mengenai ukuran tiang listrik ini adalah

1. Tinggi tiang, yang tergantung pada ukuran tegangan sistem.

2. Kedalaman pondasi tiang, yang tergantung pada kondisi tanah setempat.
3. Jarak antara tiang (*span*), yang tergantung pada kepadatan beban untuk suatu daerah pelayanan, jenis kawat penghantara dan ketinggian tiang.

Pada tabel 6 diuraikan ukuran tiang dan jarak antar tiang menurut peraturan AVE D210.

Tabel 6. Ukuran Tiang Dan Jarak Antar Tiang Menurut Peraturan AVE D210

Macam Saluran	Tegangan Saluran (kV)	Macam Tiang	Tinggi Tiang (m)	Jarak Tiang (m)
Distribusi Tegangan Rendah	0 s/d 1	Tiang Kayu Tiang Pipa Besi Tiang Baja	9 s/d	40 s/d 80
Distribusi Tegangan Tinggi	6 s/d 30	Tiang Kayu Tiang Pipa Besi Tiang Baja Tiang Kontruksi Besi	10 s/d 20	60 s/d 150
Transmisi Tegangan Tinggi	60 s/d 110	Tiang Kontruksi Besi Tiang Beton Bertulang Menara Baja	30 s/d 60	200 s/d 300
Transmisi <i>Extra High Voltage</i>	220 s/d 380	Kontruksi Besi	40 s/d 80	250 s/d 350

Sumber: PT. PLN, 2010 : 51.

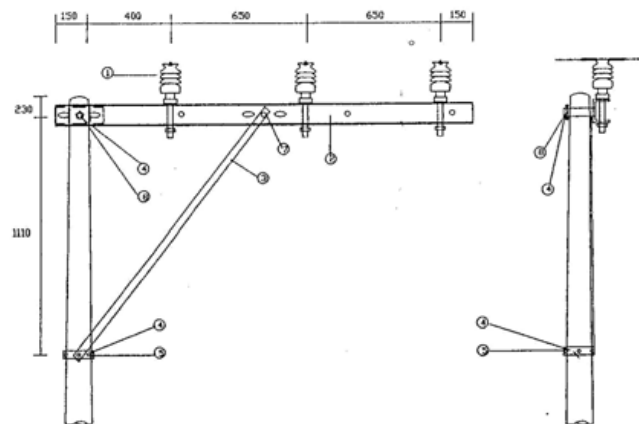
Ketentuan-ketentuan diatas sudah ditetapkan dalam standarisasi seperti PUIL atau AVE-VDE. Hingga saat ini ketentuan-ketentuan dalam bidang jaringan distribusi belum ada yang dirubah. Dengan adanya perkembangan bidang teknologi dewasa ini, nampaknya perlu ditinjau kembali.

D. Standarisasi Konstruksi Jaringan Distribusi Tegangan Menengah

1. Konstruksi TM-1

Konstruksi TM-1 merupakan tiang tumpu yang digunakan untuk rute jaringan lurus, dengan satu *traves* (*cross-arm*) dan menggunakan tiga buah isolator jenis pin insulator dan tidak memakai *treck skoor* (*guy wire*). Penggunaan kostruksi TM-1 ini hanya dapat dilakukan pada sudut 170° - 180° .

Konstruksi TM-1 ini termasuk tiang penyangga yang merupakan tiang yang dipasang pada saluran listrik yang lurus dan hanya berfungsi sebagai penyangga kawat penghantar dimana gaya yang ditanggung oleh tiang adalah gaya karena beban kawat. Pada gambar 8 disajikan kontruksi tiang penyangga pada TM-1 SUTM.



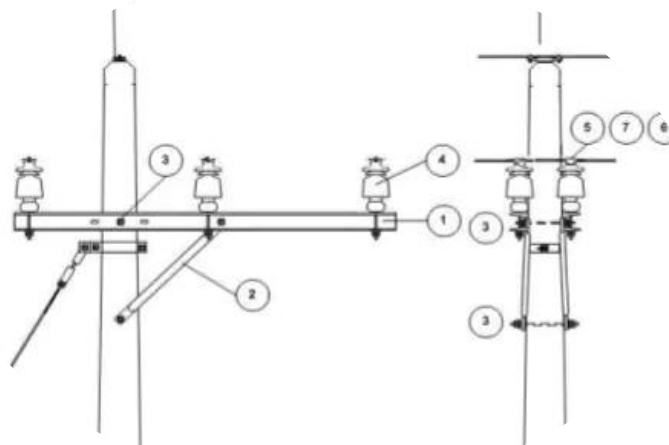
Gambar 8. Konstruksi Tiang Penyangga TM-1 SUTM

Pada dasarnya konstruksi TM-1D sama dengan TM-1, bedanya TM-1D digunakan untuk saluran ganda (*double circuit*), dengan dua *traves* (*cross arm*) dan enam buah isolator jenis pin insulator. Satu *traves* diletakkan pada puncak tiang, sedangkan *traves* yang lain diletakkan dibawahnya.

2. Konstruksi TM-2

Konstruksi menggunakan *double* TM-2 digunakan untuk tiang tikungan dengan sudut 150° – 170° , *traves* dan *double* isolator. Karena tiang sudut maka konstruksi TM-2 mempunyai *treck skoor*.

Konstruksi TM-2 ini termasuk tiang sudut, yang merupakan tiang yang dipasang pada saluran listrik, dimana pada tiang tersebut arah penghantar membelok dan arah gaya tarikan kawat horizontal. Konstruksi TM-2D mempunyai konstruksi sama dengan TM-2, bedanya TM-2D digunakan untuk saluran ganda (*double sirkuit*), dan menggunakan *double track schoor* yang diletakkan dibawah masing-masing *traves*. Pada gambar 9 disajikan kontruksi tiang TM-2.

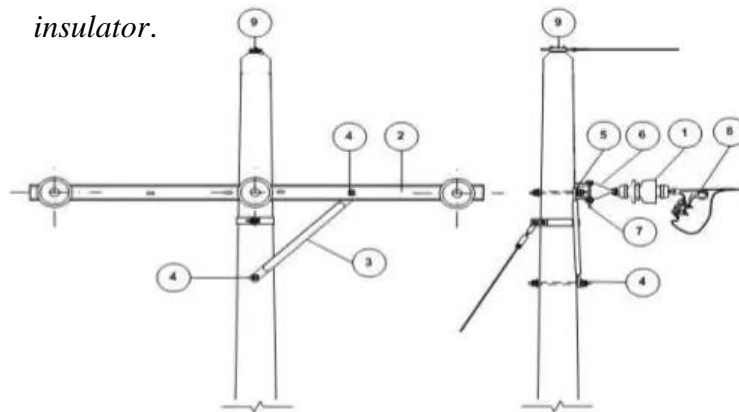


Gambar 9. Kontruksi Tiang TM-2

3. Konstruksi TM-3

Konstruksi TM-3 terpasang pada konstruksi tiang lurus, mempunyai *double traves*. Isolator yang digunakan enam buah isolator jenis *suspention insulator* dan tiga buah isolator jenis *pin insulator*. Konstruksi TM-3 ini tidak memakai *treck schoor*. Pada gambar 10 disajikan gambar dari kontruksi tiang TM-3.

Konstruksi TM-3D sama dengan konstruksi TM-3, bedanya TM-3D digunakan untuk saluran ganda (*double sirkuit*), empat buah *traves*, 12 isolator jenis *suspention insulator*, dan 6 isolator jenis *pin insulator*.



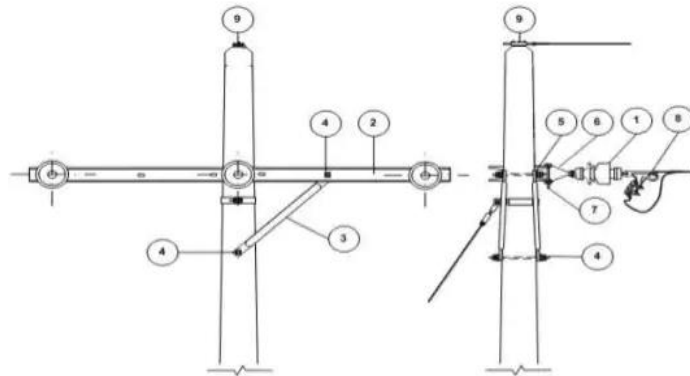
Gambar 10. Kontruksi Tiang TM-3

4. Konstruksi TM-4

Konstruksi TM-4 digunakan pada konstruksi tiang TM akhir. Mempunyai *double traves*, dengan tiga buah isolator jenis *suspention insulator* dan memakai *treck schoor*.

Konstruksi TM-4 ini termasuk tiang awal atau tiang akhir yang merupakan tiang yang dipasang pada permulaan atau pada akhir penerikan kawat penghantar, dimana gaya tarikan kawat pekerja terhadap tiang dari satu arah. Konstruksi TM-4D sama dengan konstruksi TM-4, bedanya TM-4D mempunyai *double sirkuit* dengan

double track schoor. Untuk konstruksi tiang pada TM-4 dapat dilihat pada gambar 11.

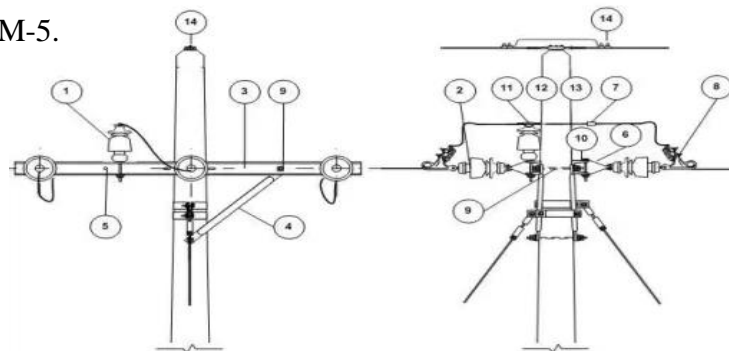


Gambar 11. Kontruksi Tiang TM-4

5. Konstruksi TM-5

Konstruksi TM-5. Terpasang pada konstruksi tiang TM lurus dengan belokan antara $120^\circ - 180^\circ$, menggunakan *double traves* dengan enam buah isolator jenis *suspension* dan tiga buah isolator jenis pin insulator, dan memakai *treck schoor*.

Konstruksi TM-5D. Konstruksi TM-5D sama dengan TM-5, namun TM-5D digunakan untuk saluran ganda (*double sirkuit*) dengan *double track schoor*. Pada gambar 12 dapat dilihat konstruksi tiang pada TM-5.

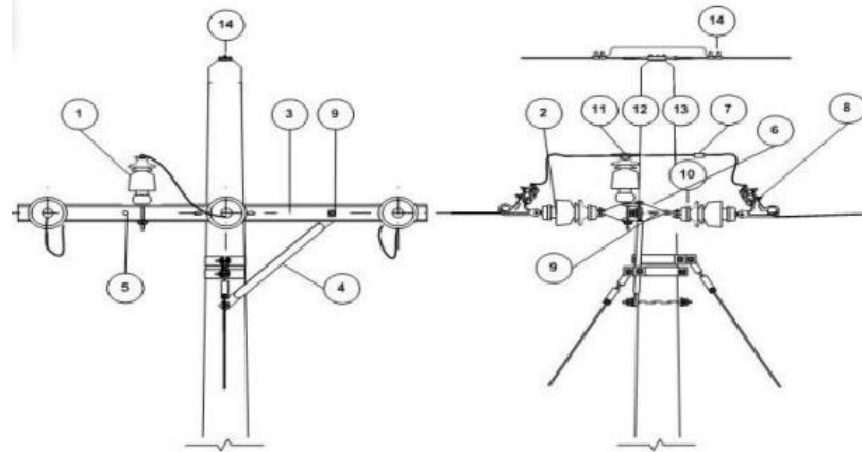


Gambar 12. Kontruksi Tiang TM-5

6. Konstruksi TM-6

Konstruksi TM-6 ini terpasang pada konstruksi tiang TM siku (60° - 90°). Masing-masing *double traves* disilang 4. Isolator yang digunakan jenis *suspension insulator* sebanyak 6 buah dan satu isolator jenis *pin insulator*. Konstruksi ini memakai *treck skoor* ganda. Pada gambar 6 disajikan kontruksi TM-6.

Konstruksi TM-6 ini termasuk tiang sudut, yang merupakan tiang yang dipasang pada saluran listrik, dimana pada tiang tersebut arah penghantar membelok dan arah gaya tarikan kawat horizontal.



Gambar 13. Kontruksi Tiang TM-6.

7. Konstruksi TM-7

Konstruksi TM-7 digunakan pada konstruksi percabangan jaringan tegangan menengah dengan sudut siku (90°). Masing-masing *double traves* disilang 4. Pada TM induk memakai isolator *suspension*, pada TM percabangan juga memakai isolator *suspension* dan menggunakan isolator jenis pin. Konstruksi ini memakai *treck skoor*.

Konstruksi TM-7D terpasang pada konstruksi percabangan Jaringan Tegangan Menengah (JTM) sudut siku (90°). Masing-masing satu *traves* disilang 2. TM induk memakai isolator tumpu dan pada TM

percabangan juga memakai isolator tumpu. *Type isolator* tumpu dan memakai *treck skoor*.

8. Konstruksi TM-8

Konstruksi TM-8 ini terpasang pada konstruksi percabangan JTM sudut siku (90°). Masing-masing *double traves* disilang 4. TM induk memakai isolator tumpu dan TM percabangan memakai *isolator suspension*. *Type isolator* yang digunakan ada dua jenis memakai *treck skoor*. TM-8 hampir sama dengan TM-7 hanya bedanya pada isolator TM induknya. Konstruksi TM-8D sama dengan TM-8 hanya bedanya TM-8D mempunyai *double sirkuit*.

9. Konstruksi TM-9

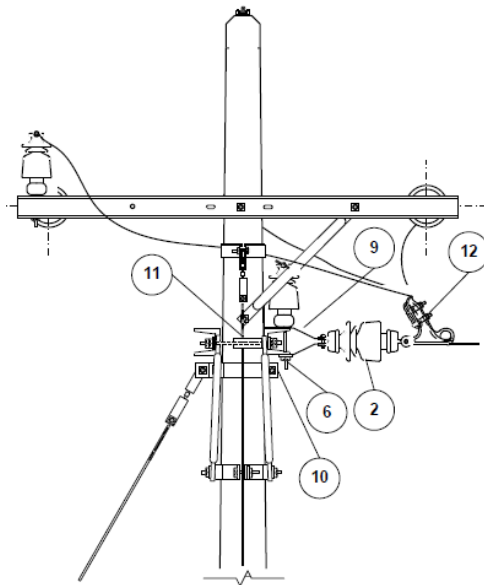
Konstruksi TM-9 terpasang pada konstruksi jaringan TM penyangga lurus. Satu *traves*. *Type isolator* tumpu. Tidak pakai *treck skoor*. TM-9 biasanya lebih banyak digunakan pada daerah perkotaan yang banyak bangunan.

Konstruksi TM-9 ini termasuk konstruksi tiang penyangga yang merupakan tiang yang dipasang pada saluran listrik yang lurus dan hanya berfungsi sebagai penyangga kawat penghantar dimana gaya yang ditanggung oleh tiang adalah gaya karena beban kawat.

10. Konstruksi TM-10

Konstruksi TM-10 ini terpasang pada konstruksi tiang TM siku (60° - 90°). Masing masing *double traves* disilang 4. Isolator yang digunakan jenis *suspension* insulator sebanyak 6 buah dan satu isolator jenis pin insulator. Konstruksi ini memakai *treck skoor* ganda. Konstruksi TM-10

ini termasuk tiang sudut, yang merupakan tiang yang dipasang pada saluran listrik, dimana pada tiang tersebut arah penghantar memblok dan arah gaya tarikan kawat horizontal. Pada gambar 14 disajikan konstruksi pada TM-10.



Gambar 14. Kontruksi Tiang TM-10

11. Konstruksi TM-11

Konstruksi TM-11 terpasang pada konstruksi tiang TM akhir, *Opstijg* kabel TM, *double traves*. *Isolator type suspension* satu *traves* untuk *lightnig arrester* dan memakai *treck skoor*.

12. Konstruksi TM-12

Konstruksi TM-12 merupakan tiang penyangga lurus. Terpasang pada konstruksi tiang pada hutan lindung mempunyai isolator jenis tumpu tidak memakai *traves*.

Konstruksi TM-12 merupakan tiang penyangga, yaitu tiang yang dipasang pada saluran listrik yang lurus dan hanya berfungsi sebagai penyangga kawat penghantar dimana gaya yang ditanggung oleh tiang adalah gaya karena beban kawat.

13. Konstruksi TM-13.

Konstruksi TM-13 merupakan konstruksi tiang penyangga lurus terpasang pada konstruksi tiang hutan lindung. *Isolator type tumpu* tidak memakai *traves*.

Konstruksi TM-13 merupakan tiang penyangga, yaitu tiang yang dipasang pada saluran listrik yang lurus dan hanya berfungsi sebagai penyangga kawat penghantar dimana gaya yang ditanggung oleh tiang adalah gaya karena beban kawat.

14. Konstruksi TM-14

Konstruksi TM-14 merupakan konstruksi tiang tarik *vertical* (sudut 150° - 170°). Terpasang pada konstruksi tiang hutan lindung. *Type isolator suspension* tidak memakai *traves*.

15. Konstruksi TM-15

Konstruksi TM-15 merupakan TM yang terpasang pada konstruksi tiang tarik akhir dengan menggunakan *Arrester* mempunyai *double traves*. *Type isolator tumpu* memakai *treck skoor*.

Konstruksi TM-15 merupakan tiang akhir, yang merupakan tiang yang dipasang pada permulaan dan akhir penarikan kawat penghantar, dimana gaya tarikan kawat pekerja terhadap tiang dari satu arah.

16. Konstruksi TM-16

Konstruksi TM-16 merupakan konstruksi tiang portal dengan *double traves*. Isolator yang digunakan jenis *suspension*, dan jenis pin. Konstruksi TM-16 digunakan untuk jaringan yang melalui sungai dengan *treck schoor*.

17. Konstruksi TM-16A

Konstruksi TM-16.A hampir sama dengan konstruksi TM-16 hanya pada TM-16A digunakan untuk *double circuit* dengan 2 pasang *double traves*.

18. Konstruksi TM-17

Konstruksi TM-17 merupakan konstruksi tiang tarik vertikal dengan menggunakan isolator jenis *suspension* dan isolator jenis pin. Konstruksi TM-17 ini digunakan untuk jaringan bersudut 120° - 180° dengan *treck schoor*.

19. Konstruksi TM-18

Konstruksi TM-18 ini digunakan untuk sudut 90° yang merupakan konstruksi tiang tarik *vertikal* yang menggunakan *double treck schoor*. Isolator yang digunakan adalah jenis *suspension* tanpa *travers*.

20. Konstruksi TM-19

Konstruksi TM-19 merupakan tiang khusus yang dipasang LBS (*Load Break Switch*) pada bagian puncaknya mempunyai *double traves*, isolator yang digunakan jenis *suspension*.

E. Spesifikasi Teknis Material

1. Spesifikasi Penghantar

a. ACSR (*Aluminium Conductor Steel Reinforced*)

ASCR terbuat dari kawat aluminium (AAC) sebagai penghantar dan dari kawat baja (*steel*) sebagai penguat tegangan mekanis, karena ACSR digunakan sebagai hantaran udara, maka tidak diperkenankan adanya sambungan, baik pada kawat

aluminium maupun pada kawat baja. Pada gambar 15 disajikan gambar kawat ACSR (*Aluminium Conductor Steel Reinforced*).

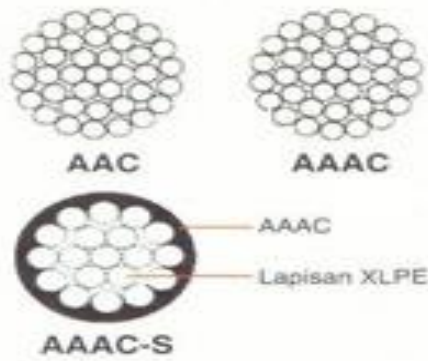


Gambar 15. Kawat ACSR (*Aluminium Conductor Steel Reinforced*)

b. AAC, AAAC dan AAAC-S

AAC (*All Aluminium Conductors*) terbuat dari kawat aluminium murni, AAAC (*All Aluminium Alloy Conductors*) terbuat dari kawat aluminium campuran, sedangkan AAAC-S terbuat dari AAAC yang dilapisi atau dilindungi oleh lapisan XLPE sebagai *outer jacket*.

Seperti halnya ACSR, ketiga jenis kabel AAC, AAAC dan AAAC-S digunakan sebagai hantaran udara, sehingga tidak boleh ada sambungan pada kawat dari penghantar tersebut. Karena lapisan XLPE pada AAAC-S berfungsi sebagai lapisan pelindung terhadap sentuhan (pohon), maka AAAC-S dirancang lebih aman dari AAC ataupun AAAC yang merupakan hantaran telanjang. Untuk gambar kawat AAC, AAAC, dan AAAC-S dapat dilihat pada gambar 16.



Gambar 16. Kawat AAC, AAAC, AAAC-S

2. Spesifikasi Konstruksi Tiang

Spesifikasi Tiang Besi yang dapat dipergunakan pada Saluran Udara Tegangan Menengah, sesuai SPLN 54 : 1983 tentang Standar Tiang Besi Baja dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7 . Spesifikasi Tiang Besi Baja Untuk SUTM

Beban Kerja (daN)		100	200	350	500	800	1200
Diameter bagian-bagian tiang [mm]	C	-	114,3	165,2	190,7	216,3	267,4
	B	-	165,2	190,7	267,4	318,5	355,6
	A	-	190,7	267,4	318,5	355,6	406,4
Tebal pipa [mm]	C	-	5,6	4,5	4,5	6	6
	B	-	6	7	8	8	8
	A	-	7	7	9	8	12
Panjang bagian-bagian tiang [mm] TT	C	-	2500	2500	2500	2500	2500
	B	-	2500	2500	2500	2500	2500
	A	-	6000	6000	6000	6000	6000

Lenturan pada beban kerja [mm]	-	196	144	142	108	106
Tebal selongsong [mm]	-	7	7	9	8	12
Panjang Selongsong [mm]	-	600	600	600	600	600
Berat tiang [kg]	-	306	446	564	700	973

Sumber: PT. PLN, 2010 : 7

Sedangkan untuk Tiang Beton, Tipe Tubular sesuai dengan SPLN 93 : 1991 tentang Tiang Beton pratekan untuk jaringan distribusi, spesifikasi konstruksi tiang beton penampang bulat dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Spesifikasi Tiang Beton Bulat untuk SUTM

Panjang (m)	Tinggi titik Tumpu/batas Tanam (m)	Diameter (cm)	Beban Kerja (daN)
9	1,5	15,7	100
		15,7	200
		19	350
		19	500
		22	800
		22	1200
11	1,9	19	200
		19	350
		19	500
		22	800
		22	1200
12	2,0	19	200
		19	350
		19	500
		22	800
		22	1200
13	2,2	19	200
		19	350
		19	500
		22	800
		22	1200
14	2,4	19	200
		19	350
		19	500
		22	800
		22	1200

Sumber: PT. PLN, 2010 : 8.

3. Jenis Isolator Jaringan Distribusi

Isolator yang digunakan untuk saluran distribusi tenaga listrik berdasarkan fungsi dan konstruksinya dapat diklasifikasikan dalam beberapa jenis sebagai berikut:

a. Isolator Jenis Pasak (*Pin Type Insulator*)

Isolator jenis pasak (*pin type insulator*), digunakan pada tiang-tiang lurus (*tangent pole*) dan tiang sudut (*angle pole*) untuk sudut 5° sampai 30° . Banyak terbuat dari bahan porselin maupun bahan gelas yang dibentuk dalam bentuk kepingan dan bagian bawahnya diberi suatu pasak (*pin*) yang terbuat dari bahan besi atau baja tempaan. Tiap kepingan diikatkan oleh suatu bahan semen yang berkualitas baik. Bentuk kepingan dibuat mengembang ke bawah seperti payung, untuk menghindarkan air hujan yang menimpa permukaan kepingan secara mudah banyaknya kepingan tergantung pada kekuatan elektris bahan kepingan. Biasanya jumlah kepingan ini maksimum lima buah.

Isolator pasak yang mempunyai satu keping, biasanya digunakan untuk jaringan distribusi sekunder pada tegangan 6 kV ke bawah yang terbuat dari bahan gelas atau porselin. Untuk jaringan distribusi primer biasanya terdiri dari dua keping yang terbuat dari bahan porselin. Pada gambar 17 diperlihatkan bentuk dari isolator jenis pasak.

Isolator jenis pasak ini banyak digunakan pada tiang-tiang lurus (*tangent pole*) dengan kekuatan tarikan sudut (*angle tensile strenght*) hingga 10° . Kawat penghantar jaringan diletakkan di bagian atas untuk posisi jaringan lurus, sedangkan untuk jaringan dengan sudut di bawah 10° kawat penghantarnya diikatkan pada bagian samping agar dapat memikul tarikan kawat.



Gambar 17. Isolator Jenis Pasak

Kekuatan tarik isolator jenis pasak ini lebih rendah bila dibandingkan dengan isolator jenis gantung, karena kekuatan isolator jenis pasak ini ditentukan oleh kekuatan pasaknya terhadap gaya tarikan kawat penghantar.

Pemasangan isolator jenis pasak ini direncanakan pada puncak tiang maupun pada palang kayu (*cross-arm*) yang disekrupkan pada isolator tersebut. Pemasangan isolator jenis pasak pada tiang kayu saluran satu fasa yang memiliki sudut : 0° sampai 5° , dan sudut 5° sampai 30° , serta untuk saluran tiga fasa dengan sudut 0° sampai 5° , dan untuk sudut 5° sampai 30° . Isolator jenis pasak banyak digunakan karena :

- 1) Lebih banyak jaringan dibuat lurus

- 2) Sudut saluran dibuat kurang dari 15°
- 3) Isolator jenis gantung lebih mahal dari isolator jenis pasak
- 4) Konstruksi tiang dibuat dengan *cross-arm (travers)* lebih menonjolkan ke luar sudut.

b. Isolator Jenis Pos Saluran (*Line Post Type Insulator*)

Isolator jenis pos saluran (*line post type insulator*), digunakan pada tiang-tiang lurus (*tangent pole*) dan tiang sudut (*angle pole*) untuk sudut 5° sampai 15° dibandingkan dengan isolator jenis pasak, isolator jenis pos ini lebih sederhana perencanaannya.

Diameternya lebih kecil dan tak menggunakan kepingan-kepingan seperti isolator jenis pasak. Terdapat lekukan-lekukan pada permukaannya untuk mengurangi hantaran yang terjadi pada isolator makin tinggi tegangan isolasinya makin banyak lekukan-lekukan tersebut. Pada gambar 18 adalah bentuk dari isolator jenis pos saluran.

Isolator jenis ini bagian atasnya diberi tutup (*cap*) dan bagian bawah diberi pasak yang terbuat dari bahan besi atau baja tempaan. Bahan yang digunakan untuk isolator jenis pos ini terbuat dari bahan porselin basah yang murah harganya.



Gambar 18. Isolator Jenis Pos Saluran

Kekuatan mekanis isolator jenis pos saluran ini lebih tinggi dibandingkan isolator jenis pasak dan penggunaannya hanya pada jaringan distribusi primer untuk tiang lurus (*tangent pole*) pada sudut 5° sampai 15° . Isolator jenis pos yang digunakan untuk jaringan distribusi 20 kV, memiliki tegangan tembus sebesar 35 kV dengan kekuatan tarik (*tensile strenght*) sebesar 5000 pon.

c. Isolator Jenis Batang Panjang (*Long Rod Insulator*)

Jenis batang panjang mempunyai sedikit bagian logam sehingga tidak mudah menjadi rusak. Oleh karena rusuknya yang sederhana maka ia mudah tercuci oleh hujan, sehingga jenis ini sesuai sekali untuk penggunaan pada tempat-tempat yang banyak dikotori garam dan debu. Pada gambar 19 diperlihatkan bentuk dari isolator jenis batang panjang.



Gambar 19. Isolator Jenis Batang Panjang

d. Isolator Jenis Gantung (*Suspension Type Insulator*)

Isolator jenis gantung (*suspension type insulator*), digunakan pada tiang-tiang sudur (*angle pole*) untuk sudut 30° sampai 90° , tiang belokan tajam, dan tiang ujung (*deadend pole*).

Isolator jenis *clevis* lebih banyak digunakan karena lebih kokoh dan kuat dalam penggandengannya, serta tidak ada kemungkinan lepas dari gandengannya, karena pada ujungnya digunakan mur baut untuk mengikatnya.

Isolator gantung (*suspension insulator*) terdiri dari sebuah piringan yang terbuat dari bahan porselin, dengan tutup (*cap*) dari bahan besi tempaan (*malleable iron*) dan pasaknya terbuat dari bahan baja yang diikatkan dengan semen yang berkualitas, sehingga membentuk satu unit isolator yang berkualitas tinggi.

Dibandingkan isolator jenis pasak, isolator gantung ini hanya mempunyai satu piringan yang terbuat dari bahan porselin atau bahan gelas biru kelabu (*blue gray glaze*). Dengan menggunakan bahan gelas biru kelabu ini harga isolator dapat

ditekan lebih murah dan dapat digunakan untuk beberapa gandengan.

Umumnya isolator gantung dengan bahan gelas ini digunakan untuk jaringan distribusi primer, sedangkan isolator gantung dari bahan porselin banyak digunakan untuk gandengan-gandengan pada jaringan transmisi tegangan tinggi. Pada gambar 20 diperlihatkan bentuk dari isolator gantung jenis *clevis* dan jenis *ball dan socket*

Dilihat dari konstruksinya, isolator gantung ini dikenal dalam dua jenis, yaitu jenis *clevis* dan jenis *ball dan socket*. Jenis *clevis* ini memiliki bentuk tutup (*cap*) dan pasaknya (*pin*) berbentuk pipih dengan lubang ditengahnya, yang digunakan untuk keperluan penggandengan dari beberapa isolator gantung dengan mengikatnya dengan mur baut sehingga bisa lebih kuat penggandengannya.



Gambar 20. Isolator Gantung Jenis *Clevis* dan Jenis *Ball dan Socket*

Jenis ball and socket memiliki bentuk tutup (*cap*) berlubang (*socket*) untuk menyangkut-kan pasak (*pin*) yang berbentuk bulat (*ball*), sehingga penggandengan dari beberapa isolator gantung tidak menggunakan baut (*bolt*) lagi.

Kedua jenis ini yang paling banyak dipakai adalah jenis *clevis*, karena dibandingkan dengan jenis ball and socket maka jenis *clevis* ini lebih kokoh dan kuat serta tidak ada kemungkinan lepas. Isolator gantung mempunyai kualitas tegangan isolasi tidak begitu tinggi dibandingkan isolator jenis pasak, karena isolator gantung hanya memiliki satu piringan untuk setiap unit isolator.

Oleh sebab itu agar memenuhi kebutuhannya maka isolator gantung ini digandeng-gandengkan satu unit dengan unit yang lain agar mendapatkan kualitas tegangan isolasi yang tinggi. Bila digandengkan isolator gandeng mempunyai kualitas yang lebih tinggi dari isolator jenis pasak. Makin banyak gandengannya makin tinggi kualitas tegangan isolasinya.

Saluran transmisi banyak sekali menggunakan isolator gantung ini. Karena kekuatan mekanis isolator gantung ini lebih tinggi bila digandengkan, maka banyak digunakan untuk menahan besarnya tarikan atau ketegangan kawat pada tiang-tiang sudut (*angle pole*), tiang belokan tajam, dan tiang ujung (*deadend pole*).

e. Isolator Jenis Cincin (*Spool Type Insulator*)

Isolator jenis cincin (*spool type insulator*), digunakan pada tiang-tiang lurus (*tangent pole*) dengan sudut 0° sampai 10° , yang dipasang secara horizontal maupun vertikal. Isolator cincin bentuknya bulat berlubang ditengahnya seperti cincin yang hanya terdapat satu atau dua lekukan saja yang seluruhnya terbuat dari

bahan porselin. Pada gambar 21 diperlihatkan bentuk dari isolator jenis cincin.



Gambar 21. Isolator Jenis Cincin

Isolator cincin ini tidak menggunakan pasak (*pin*) sehingga isolator cincin memiliki kualitas tegangannya lebih rendah. Biasanya tak lebih dari 3 kV. Isolator cincin ini besarnya tidak lebih dari 7,5 cm tinggi maupun diameternya, yang dipasangkan pada jaringan distribusi sekunder serta saluran pelayanan ke rumah-rumah.

Isolator ini dipasang pada sebuah *clamp* (pengapit) dengan sebuah pasak yang dimasukkan ke dalam lubang ditengahnya. Pemasangan secara horizontal digunakan untuk jaringan lurus (*tangent line*) dengan sudut antara 0° sampai 10° . Untuk jaringan lurus (*angle line*) untuk sudut lebih dari 10° dipasang pada kedudukan vertikal. Kesemuanya dipasang pada tiang penyangga dengan jarak satu meter dari tiang atau 60 cm dari palang kayu (*cross arm*).

4. Karakteristik Isolator Jaringan

- a. Mempunyai kekuatan mekanis yang tinggi agar dapat menahan beban kawat penghantar

- b. Memiliki konstanta dielektrikum (*relative permittivity*) yang tinggi, agar memberikan kekuatan dielektrik (*dielectric strength*) tinggi juga.
- c. Mempunyai tahanan isolasi (*insulation resistance*) yang tinggi agar dapat menghindari kebocoran arus ke tanah
- d. Mempunyai perbandingan (*ratio*) yang tinggi antara kekuatan pecah dengan tegangan loncatan api (*flash over voltage*)
- e. Menggunakan bahan yang tidak berpori-pori dan tidak terpengaruh oleh perubahan temperature
- f. Bebas dari kotoran dari luar dan tidak retak maupun tergores, agar dapat dilewati oleh air atau gas di atmosfer
- g. Mempunyai kekuatan dielektrik (*dielectric strenght*) dan kekuatan mekanis (*mechanis strenght*) yang tinggi
- h. Bahan yang mampu mengisolir atau menahan tegangan yang mengenainya
- i. Tidak terlalu berat

5. Jenis Konektor

Konektor adalah peralatan yang dipergunakan untuk menyambung kawat penghantar. Jenis konektor yang digunakan ada beberapa macam yaitu:

- a. *Joint Sleeve Connector* (Sambungan Lurus)

Pada saat kerja dilapangan penulis menggunakan *Joint Sleeve Connector* untuk menyambung kabel AAAC di daerah Ujung Gading pada tanggal 3 Oktober 2021. (*Lampiran Kegiatan*

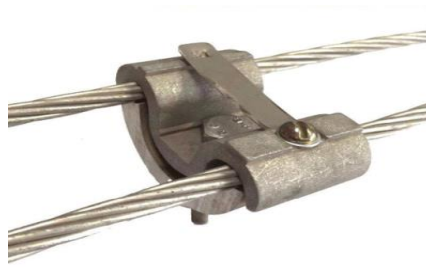
Harian), apabila *Joint Sleeve Connector* sudah dimasukkan kedalam kabel maka selanjutnya kita menggunakan tang pres (*Lampiran Peralatan yang digunakan saat bekerja*). untuk menekan ujung bagian dari *Joint Sleeve Connector* agar tersambung erat. Gambar 22 adalah bentuk fisik dari *Joint Sleeve Connector*.



Gambar 22. *Joint Sleeve Connector*

b. *Paralel Groove Connector* (Sambungan Percabangan)

Pada gambar 23 diperlihatkan bentuk dari *Paralel Groove Connector* (Sambungan Percabangan).



Gambar 23. *Paralel Groove Connector*

c. *Live Line Connector* (Sambungan Sementara yang bisa dibuka pasang)



Gambar 24. *Live Line Connector*

Joint sleeve adalah jenis konektor yang digunakan untuk sambungan penghantar pada posisi lurus. *Tap connector* adalah jenis konektor yang digunakan untuk sambungan penghantar pada titik pencabangan. *Live Line connector* adalah jenis konektor yang digunakan untuk pekerjaan dalam keadaan bertegangan (PDKB). Untuk gambar dari *Live Line Connector* dapat dilihat pada gambar 24.

6. Peralatan Hubung (*Switching*)

Pada jaringan SUTM digunakan juga peralatan switching untuk optimasi operasi distribusi. Sesuai karakteristiknya, peralatan hubung dapat dibedakan atas :

a. Pemisah (*Disconnecting Switch = DS*)

Disconnecting switch atau sakelar pemisah adalah peralatan yang digunakan untuk memutuskan rangkaian pada saat tidak dialiri arus atau pada kondisi tidak berbeban.

Disconnecting Switch sendiri dioperasikan secara manual oleh operator guna pemeliharaan jaringan maupun *maintenance* atau

pengetesan. Beberapa fungsi dari *Disconnecting Switch* sendiri adalah:

- 1) Untuk mengisolir pemutus daya pada saat dilakukan pemeliharaan pemutus daya.
- 2) Sebagai komponen simpangan (*by passing*) dari pemutus daya guna menjamin kontinuitas penyaluran daya pada saat dilakukan pemeliharaan pemutus daya.
- 3) Untuk memutuskan dan menghubungkan rel daya dan transformator daya dalam keadaan tanpa beban.

b. Pemutus beban (*Load Break Switch*)

Load Break Switch adalah saklar pemutus beban yang telah dirancang untuk arus yang telah ditentukan. Sesuai namanya, prinsip kerja LBS adalah sebagai pemutus aliran listrik. Alat ini memiliki prinsip kerja yang hampir sama dengan *Circuit Breaker*, tetapi perbedaannya adalah alat ini tidak dapat membatasi jumlah arus listrik yang mengalir.

Hal ini dilakukan dengan penambahan peralatan yang meningkatkan kecepatan operasi dari pisau pemutus saklar dan penambahan beberapa jenis peralatan untuk mengubah fenomena lengkung dan memungkinkan gangguan aman dari busur api yang dihasilkan ketika beralih beban arus.

Saklar pemutus dapat dilengkapi dengan peralatan untuk menyediakan kemampuan pemindahan beban terbatas. Arcing tanduk, *contactor*, dan aktuator pegas adalah tipikal pada tegangan

rendah. Saklar yang dipasang pada luar ruangan dapat dimodifikasi untuk menyertakan rangkaian *interrupter* (biasanya vakum atau SF6) untuk tegangan lebih tinggi dan tingkat interupsi saat ini. Interupsi ini meningkatkan kemampuan pemutusan beban saklar pemutus dan dapat diterapkan untuk mengalihkan beban atau arus gangguan pada peralatan terkait.

Saklar pemutusan beban umumnya digunakan dalam industri tegangan menengah untuk tujuan *switching* dan proteksi. LBS dengan penempatan di atas tiang pancang ini dioptimalkan melalui kontrol jarak jauh dan skema otomatisasi. *Switch* pemutus beban juga merupakan sebuah sistem penginterupsi hampa yang terisolasi oleh gas SF6 dalam sebuah tangki *stainless steel* anti karat dan disegel.

Sistem kabelnya yang *full insulated* dan sistem pemasangan pada tiang pancang yang sederhana yang membuat proses instalasi lebih cepat dengan biaya yang rendah. Maka dari itu LBS saat ini sudah banyak digunakan.

7. Peralatan Proteksi Jaringan SUTM

a. Pemisah dengan pengaman lebur (*Fused Cut-Out*)

Fuse Cut Out adalah pengaman yang paling sederhana dibandingkan dengan alat pengaman lainnya, namun kelemahan dari pengaman jenis ini adalah penggunaan terbatas pada daya yang kecil. *Fuse Cut Out* relatif ekonomis, tidak memerlukan rele atau peralatan transformator dan dapat diandalkan.

Fuse Cut Out memiliki jangkauan yang luas dan dapat didesain sebagai “sekali pakai” atau peralatan yang dapat digunakan kembali dengan batang pelebur (*link*) yang dapat digantikan. *Fuse Cut Out* juga mempunyai kekurangan yang jelas karena tidak cocok untuk kontrol jarak jauh dan operasi saklar ganda. Berdasarkan bentuk fisiknya maka *Fuse Cut Out* dapat dibedakan atas :

- 1) Tertutup (*Enclosed*)
- 2) Terbuka (*Open*)
- 3) Elemen Terbuka (*Open Link*)

b. Pemutus Balik Otomatis (*Automatic Recloser*)

Recloser (Penutup Balik Otomatis atau PBO) pada dasarnya adalah pemutus tenaga yang dilengkapi dengan peralatan kontrol. Peralatan ini dapat merasakan arus gangguan dan memerintahkan operasi buka tutup pemutus tenaga. Untuk jaringan yang panjang (>20 km) perlu dipasang 2 atau lebih PBO pada jarak tertentu dengan koordinasi yang baik, agar gangguan yang terjadi dapat segera dibebaskan.

c. Saklar Seksi Otomatis (*Automatic Sectionalizer*)

SSO atau *Automatic Sectionalizer* adalah saklar yang dilengkapi dengan kontrol elektronik atau mekanik yang digunakan sebagai pengaman seksi jaringan tegangan menengah. SSO sebagai alat pemutus rangkaian atau beban untuk memisahkan saluran utama dalam beberapa seksi agar pada keadaan gangguan

permanen, luas daerah (jaringan) yang harus dibebaskan disekitar lokasi gangguan sekecil mungkin.

d. Penghantar tanah (*Shield Wire*)

Berfungsi untuk melindungi kawat penghantar atau kawat fasa terhadap sambaran petir. Kawat tanah biasanya dipakai kawat baja (*steel wires*).

F. Ruang Bebas (*Right Of Way*) dan Jarak Aman (*Safety Distance*)

Jarak aman adalah jarak antara bagian aktif atau *fase* dari jaringan terhadap benda-benda disekelilingnya baik secara mekanis atau elektromagnetis yang tidak memberikan pengaruh membahayakan. Secara rinci Jarak aman jaringan terhadap bangunan lain dapat dilihat pada tabel 9

Tabel 9. Jarak Aman SUTM.

No.	Uraian	Jarak Aman
1	Terhadap permukaan jalan raya	≥ 6 meter
2	Balkon rumah	$\geq 2,5$ meter
3	Atap rumah	≥ 2 meter
4	Dinding Bangunan	$\geq 2,5$ meter
5	Antena TV, radio, menara	$\geq 2,5$ meter
6	Pohon	$\geq 2,5$ meter
7	Lintasan kereta api	≥ 2 meter dari atap kereta
8	<i>Underbuilt</i> TM – TM	≥ 1 meter
9	<i>Underbuilt</i> TM – TR	≥ 1 meter

Sumber: PT. PLN, 2010 : 9.

Khusus terhadap jaringan telekomunikasi, jarak aman minimal adalah 1 m baik vertikal atau horizontal. Bila dibawah JTM terdapat

JTR, jarak minimal antara JTM dengan kabel JTR dibawahnya minimal 120 cm.

G. Proses Pergantian Tiang Kontruksi

Berikut adalah langkah kerja proses penggantian tiang kontruksi:

1. Mendapatkan pekerjaan atau proyek dari PLN terkait tiang yang akan diganti
2. Membawa Tiang

Pada proses ini, tiang di ambil dari PLN Rayon Simpang Empat dan dinaikan ke mobil truk *crane* untuk dibawa ke lokasi tempat pergantian tiang atau pemasangan tiang kontruksi. Pada gambar 25 penulis dan pekerja dari PT. Putra Koto Yepepe mengambil dan membawa tiang kontruksi JTM yang akan dibawa ke daerah Cubadak, Pasaman Timur (*Lampiran 1 Kegiatan Harian*).



Gambar 25. Mengambil Tiang di PLN Rayon Simpang Empat.

3. Memasang Rambu K3

Ketika sudah sampai pada lokasi pekerjaan, pada saat pekerjaan dimulai, jangan lupa memasang rambu K3, terlihat pada gambar 26. Ini sangat berguna agar ketika bekerja didekat jalan atau memakan bahu jalan ini sangat berguna supaya pengendara lain mengetahuinya.

Jaraknya sekitar 30m – 50m. Rambu K3 memang bukan upaya pengendalian utama dan tidak dapat menghilangkan bahaya sepenuhnya. Akan tetapi, rambu K3 memiliki peranan penting untuk mencegah atau meminimalkan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja (PAK), serta mengingatkan pekerja, kontraktor, atau tamu perusahaan tentang potensi bahaya. (Stam H.N.C. 1993 : 13).



Gambar 26. Memasang Rambu K3

4. Menggali Lubang

Menggali lubang adalah proses awal dari pemasangan tiang konstruksi. Bagian tiang yang harus ditanam di bawah permukaan tanah adalah $\frac{1}{6}$ dari panjang tiang. Jadi kedalaman lubang tergantung panjang atau tinggi tiang yang akan dipasang. Pada tanah yang lembek bagian bawah tiang harus di pasang bantalan (beton blok) agar bagian tiang yang tertanam dalam tanah tetap $\frac{1}{6}$ panjang tiang.

Pekerjaan mendirikan tiang beton diawali dengan menyiapkan gambar rencana penempatan tiang. Dari gambar rencana dapat ditentukan jumlah tiang yang diperlukan dan ditentukan pula letak dimana tiang akan didirikan (ditandai dengan patok). Selanjutnya untuk mendirikan tiang dapat dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Mempersiapkan alat-alat kerja dan perlengkapan yang diperlukan untuk mendirikan tiang tersebut
- b. Mendistribusikan tiang-tiang tersebut ke lokasi dimana letak tiang akan didirikan
- c. Menggali lubang pada setiap tempat yang akan didirikan tiang
- d. Jika galian sudah siap, maka kegiatan mendirikan tiang dapat dilakukan.

Pada gambar 27 pekerja mulai melakukan penggalian untuk menegakkan tiang konstruksi pada tempat yang sudah ditetapkan.



Gambar 27. Menggali Lubang

5. Melakukan Pentanahan atau Grounding

Sistem pentanahan pada jaringan distribusi digunakan sebagai pengaman langsung terhadap peralatan dan manusia bila terjadinya gangguan tanah atau kebocoran arus akibat kegagalan isolasi dan tegangan lebih pada peralatan jaringan distribusi. Petir dapat menghasilkan arus gangguan dan juga tegangan lebih dimana gangguan

tersebut dapat dialirkan ke tanah dengan menggunakan sistem pentanahan.

Sistem pentanahan adalah suatu tindakan pengamanan dalam jaringan distribusi yang langsung rangkaianannya ditanahkan dengan cara mentanahkan badan peralatan instalasi yang diamankan, sehingga bila terjadi kegagalan isolasi, terhambatlah atau bertahannya tegangan sistem karena terputusnya arus oleh alat-alat pengaman tersebut. Agar sistem pentanahan dapat bekerja secara efektif, harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- a. Membuat jalur impedansi rendah ketanah untuk pengamanan peralatan menggunakan rangkaian yang efektif.
- b. Dapat melawan dan menyebarkan gangguan berulang dan arus akibat surja hubung (*surge current*).
- c. Menggunakan bahan tahan terhadap korosi terhadap berbagai kondisi kimiawi tanah.
- d. Untuk meyakinkan kontinuitas penampilan sepanjang umur peralatan yang dilindungi.
- e. Menggunakan sistem mekanik yang kuat namun mudah dalam pelayanannya.

Secara umum fungsi dari sistem pentanahan dan grounding pengaman adalah sebagai berikut :

- a. Mencegah terjadinya perbedaan potensial antara bagian tertentu dari instalasi secara aman.

- b. Mengalirkan arus gangguan ke tanah sehingga aman bagi manusia dan peralatan.
- c. Mencegah timbul bahaya sentuh tidak langsung yang menyebabkan tegangan kejut.
- d. Melindungi peralatan atau saluran dari bahaya kerusakan yang diakibatkan oleh adanya gangguan fasa ke tanah.
- e. Melindungi peralatan atau saluran dari bahaya kerusakan isolasi yang diakibatkan oleh tegangan lebih.
- f. Untuk keperluan proteksi jaringan.
- g. Melindungi makhluk hidup terhadap tegangan langkah (*step voltage*).
- h. Melindungi mahluk hidup dari tegangan sentuh.
- i. Melindungi peralatan dari tegangan lebih.

Pada gambar 28 pekerja melakukan grounding dan pentanahan, disini pekerja terlebih dahulu memanjat tiang menggunakan tali panjat dan *safety belt* (*Lampiran 2 peralatan yang digunakan saat bekerja*)



Gambar 28. Melakukan Grounding dan Pentanahan.

6. Membongkar Material Pada Tiang Lama

Pada proses ini, material pada tiang lama di bongkar dan akan di pasangkan tiang kontruksi baru. Proses pembongkaran material dilakukan secara manual, pekerja memanjat tiang yang akan dibongkar dan melepaskan material yang terpasang pada tiang tersebut. Apabila material sudah terlepas, maka selanjutnya adalah mencabut tiang kontruksi menggunakan truk *crane* agar mempermudah pekerjaan, terlihat pada gambar 29 pekerja melakukan pembongkaran tiang menggunakan truk *crane*.



Gambar 29. Membongkar Tiang

7. Memasang Material

Pada proses tahap ini, semua material di pasang seperti, *Pin Isolator 20 kV*, *Strain Insulator 20 kV*, *Cross Arm UNP (traves)*, *Arm Brace L*, *Clamp Arm Brace*, dan *Double Arming Bolt m 16x300 mm + Washer (Galvanis)*. Terlihat pada gambar 30 pekerja mulai memasang material pada tiang, proses pemasangan dilakukan dibawah agar memudahkan pekerjaan.



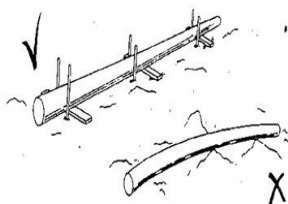
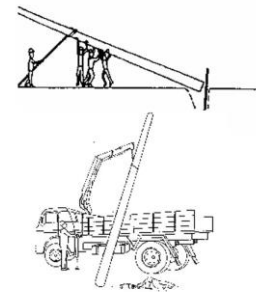
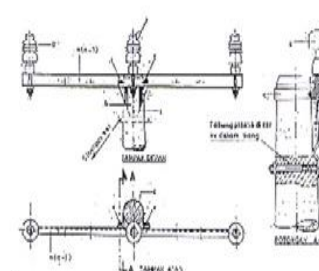
Gambar 30. Memasang Material Pada Tiang

8. Menegakan Tiang Kontruksi

Ketika semua material sudah dipasang dibawah, maka proses selanjutnya menegakan tiang pada posisi tiang yang sudah digali, proses penegakkan tiang kontruksi dilakukan menggunakan truk crane, berikut adalah tahapan memasang tiang kontruksi, dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Proses Pendirian Tiang Kontruksi

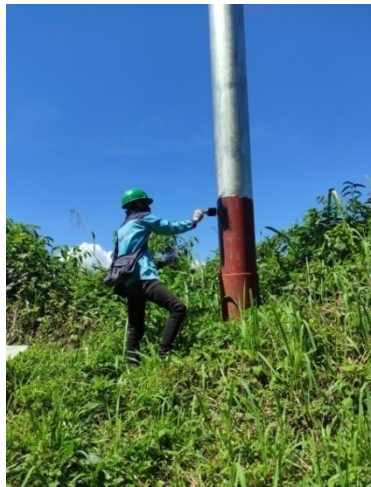
No	Gambar	Uraian
1		Gunakan <i>truck</i> sesuai beban tiang yang akan dipindahkan ke lokasi pendirian tiang yang bersangkutan bersangkutan.
2		Dilarang menurunkan tiang dengan cara mendorong karena berisiko mengalami kerusakan pada struktur tiang yang bersangkutan.

3		Upayakan pemberian bantalan pada tiang.
4		Sebelum tiang didirikan, periksa ulang kedalaman lubang tiang minimal 1/6 panjang tiang serta persiapan pondasi yang diperlukan.
5		Upayakan dalam pendirian tiang langsung dengan menggunakan <i>lifter</i> tiang beton. Bila menggunakan tenaga manusia, perhatikan persiapan penopang pengaman dan tenaga minimal 3 orang.
6		Setelah tiang berdiri, segera diperkuat atau pasang pondasi sesuai ketentuan konstruksi.
7		Instalasi <i>cross arm</i> atau isolator yang sesuai dengan rancangan konstruksi SUTM pada tiang bersangkutan. Perhatikan kekencangan baut pada <i>cross arm</i> pada tiang.

Sumber : PT. PLN, 2010 : 19.

9. Memberi Cat Pada Tiang

Setelah semua material telah terpasang maka langkah selanjutnya adalah memberi cat pada tiang agar tiang terlihat bersih dan tidak mudah berkarat, warna cat pada tiang ada dua warna yaitu warna silver dan hitam, warna silver digunakan dari bagian atas sedangkan warna hitam digunakan pada bagian bawah. Terlihat pada gambar 31 penulis memberi cat dibagian bawah pada tiang kontruksi.



Gambar 31. Memberi Cat Pada Tiang Kontruksi

10. Pengecoran Pada Tiang Kontruksi

Setelah selesai memberi cat pada tiang kontruksi, langkah selanjutnya pengecoran pada tiang kontruksi agar kontruksi dibawah semakin kuat dan kokoh terlihat pada gambar . Ketinggian pemberian semen untuk pengecoran pada tiang kontruksi ± 30 cm. Ketinggian pengecoran tergantung pada letak tiang kontruksi, apabila tiang ditegakkan pada tanah yang lunak atau areal

persawahan maka tinggi pengecorannya dikondisikan pada area tersebut. Pada gambar 32 ketinggian pengecoran ± 30 cm, karena tiang kontruksi terletak ditepi jalan raya dan kondisi tanah cukup baik.

11. Membuka Pentanahan atau Gronding

Setelah semua pekerjaan selesai, langkah selanjutnya adalah membuka pentanahan atau gronding agar bisa di normalkan kembali oleh pihak PLN.



Gambar 32. Pengecoran Pada Tiang Kontruksi

BAB III PENUTUP

A. Kesimpulan

Setelah penulis selesai melaksanakan Pengalaman Lapangan Industri (PLI) di PT. PUTRA KOTO YEPEPE, maka dapat disimpulkan beberapa hal yaitu, sebagai berikut:

1. Dengan adanya pelaksanaan Pengalaman Lapangan Industri (PLI) bertujuan untuk mendapatkan pengetahuan dan keterampilan di lapangan melalui keterlibatan mahasiswa secara langsung di dunia industri sehingga dapat memupuk sikap dan etos kerja mahasiswa sebagai calon tenaga kerja professional yang siap kerja.
2. Selama melakukan kegiatan PLI di PT. PUTRA KOTO YEPEPE penulis serta para tenaga teknik dominan melakukan penggantian tiang kontruksi Tegangan Menengah maupun Tegangan Rendah, serta melakukan perawatan pada tiang kontruksi.
3. Proses pembongkaran dan pemasangan tiang kontruksi yang penulis temui selama melakukan Praktek Lapangan Industri (PLI) di PT. PUTRA KOTO YEPEPE dominan menggunakan *Truck Crane*.

B. Saran

1. Harapan saya jangka waktu pelaksanaan Pengalaman Lapangan Industri (PLI) harus ditambah lagi. Sebab melalui pelaksanaan PLI yang hanya 45 hari, ilmu dan pengalaman yang diperoleh selama praktek lapangan di industri masih kurang maksimal.

2. Buat penulis sendiri dan rekan – rekan mahasiswa harus lebih giat belajar untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan terutama dibidang ilmu yang ditekuni, mengingat perkembangan ilmu dan teknologi yang makin pesat, terutama dibidang teknik elektro.
3. Semoga laporan ini berguna bagi kita semua dan dapat menjadi bahan referensi dalam penulisan karya tulis lainnya. Selanjutnya, dengan senang hati penulis menerima kritik, saran dan masukan dari para pembaca semua untuk perbaikan laporan ini kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Basri, Hasan.(1997). Sistem Distribusi Daya Listrik. Jakarta : Penerbit ISTN.
- Kadir, Abdul.(2000). *Distribusi dan Utilasi Tenaga Listrik* (Jakarta : Penerbit Universitas Indonesia).
- Kamus Besar Bahasa Indonesia Dalam Jaringan. <http://pusatbahasa.diknas.go.id>
[Diakses pada 2/01/2022].
- Marsudi, Djiteng.(2006). *Operasi Sistem Tenaga Listrik* (Yogyakarta : Penerbit Graha Ilmu, Edisi kedua.
- Sarimun, Wahyudi.(2014). *Buku Saku Pelayanan Teknik* (Depok : Penerbit Garamond, Edisi Ketiga, September).
- Stam H, N, C.1993. *Keselamatan dan Kesehatan di Tempat Kerja*. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Tim PLN.1983.*Spesifikasi desain untuk Jaringan Tegangan Menengah (JTM) dan Jaringan Tegangan Rendah (JTR)*.
- Tim PLN.2010. *Standar Kontruksi Jaringan Tegangan Menengah Tenaga Listrik*.
- Tim Pusat Peneliti Sains dan Teknologi Universitas Indonesia.2010. *Pelatihan Koordinator Pelaksana Pekerjaan Konstruksi Jaring Distribusi*.
- Tim Standar Listrik Indonesia. 1988. *Spesifikasi Desain untuk Jaringan Tegangan Menengah dan Jaringan Tegangan Rendah*. Jakarta: Departemen Pertambangan dan Energi.
- Tim UNP. (2013). *Buku Panduan Pengalaman Lapangan Industri (PLI) Mahasiswa FT UNP*. Unit Hubungan Industri: FT-UNP.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Kegiatan Harian

1. Spesifikasi Tugas Yang Dilaksanakan

Melakukan deskripsi kegiatan Praktek Lapangan Industri (PLI) di PT. Putra Koto Yepepe, yaitu sangat penting bagi kita untuk menambah wawasan yang lebih bermanfaat, karena pada saat melakukan kerja praktek kita bisa melihat semua secara langsung proses suatu pekerjaan dengan lebih jelas dari segi alat maupun yang lainnya.

Adapun kegiatan-kegiatan di PT. Putra Koto Yepepe, adalah sebagai berikut :

1. Kamis 16 Februari 2022

Pada hari pertama melaksanakan kerja praktek, penulis memperkenalkan diri kepada Tenaga Teknik I yaitu Bapak Irfendi, Selanjutnya memperkenalkan diri kepada pembimbing Praktek Lapangan Industri yaitu Bapak Yulma Oktarida Putra, S.ST serta seluruh karyawan PT. Putra Koto Yepepe.

Pada hari pertama ini, penulis di berikan bekal tentang segala pekerjaan di PT. Putra Koto Yepepe, Selanjutnya penulis di perkenalkan Safety yang harus digunakan seperti sepatu, sarung tangan, dan baju praktek. Mengingatkan di daerah lingkungan tempat kerja berbahaya dan bertegangan tinggi.

2. 17 februari 2022

Tidak ada jadwal masuk

3. 18-19 februari 2022

Memasang tiang kontruksi Jaringan Tegangan Menengah (JTM) di daerah Palupuh. Petugas mulai menegakkan tiang kontruksi menggunakan truk *crane*.



4. 20 februari 2022

Pada hari ini penulis diajak oleh pembimbing untuk melakukan pemasangan tiang kontruksi Jaringan Tegangan Rendah (JTR) di daerah Pasaman Timur. Pemasangan tiang dilakukan karena di daerah tersebut kekurangan tiang kontruksi karena ada penambahan pelanggan.



5. 21 februari 2022

Pada hari ini menukar kwh analog dengan kwh digital yang ditugaskan PLN rayon perusahaan. karena konsumen ingin menaikkan daya listrik.



6. 22 februari 2022

Pada hari ini penulis melakukan kegiatan perbaikan kabel SR kendor dirumah pelanggan yang disebabkan oleh miringnya tiang kontruksi pada tiang yang lama.



7. 23 februari 2022

pada hari ini penulis diajak untuk menambah kawat slink guna untuk menahan tiang supaya tidak miring karna kawat slink yang lama sudah putus.



8. 24 februari 2022

Pada hari ini penulis diajak untuk memasang tiang kontruksi JTR baru dikarenakan tiang kontruksi lama akan di bongkar alasannya adalah faktor usia tiang tersebut. Terlihat pada memasang tiang baru menggunakan truk *crane* agar mempermudah pekerjaan.



9. 25-26 februari 2022

Tidak ada jadwal masuk

10. 27 februari 2022

Pada hari ini penulis diajak oleh pembimbing untuk mengganti tiang kontruksi Tegangan Menengah dikarenakan terjadinya kerusakan pada tiang yang lama.



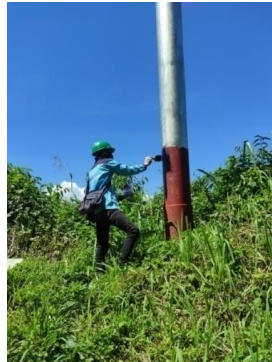
11. 28 februari 2022

Petugas lapangan melakukan penggantian pin isolator karena pin isolator yang lama sudah rusak.



12. 29 februari – 1 maret 2022

Pada hari ini penulis diajak oleh pembimbing lapangan untuk melakukan perawatan pada tiang kontruksi, berupa pengecatan ulang dikarenakan tiang sudah berkarat.



13. 2 maret 2022

Pada hari ini penulis diajak pembimbing lapangan untuk memasang tiang kontruksi JTM di daerah Ujung Gading.



14. 3 maret 2022

Tidak ada jadwal masuk

15. 4 maret 2022

Pada hari ini penulis diajak pembimbing lapangan untuk memasang tiang kontruksi JTM di daerah Jambak.



16. 5 - 7 maret 2022

izin ke padang keperluan keluarga

17. 8 maret 2022

Melakukan penurunan kabel tegangan menengah 2 feeder karena sudah tidak layak untuk digunakan.



18. 9 maret 2022

Melakukan pemasangan kabel tegangan menengah A3CS 2 feeder.



19. 10 maret 2022

Pada hari ini penulis diajak oleh pembimbing lapangan untuk mengambil tiang kontruksi yang terletak di jalan Sasak.



20. 11 maret 2022

Pada hari ini penulis bersama petugas lapangan menukar kwh meter analog dengan kwh meter digital.

21. 12 maret 2022

Pada hari ini penulis diajak oleh pembimbing lapangan untuk memasang tiang kontruksi JTM di daerah Cubadak, Pasaman Timur.



22. 13 maret 2022

Tidak ada jadwal masuk

23. 14 maret 2022

Melakukan penukaran hang isolator pada jaringan tegangan menengah



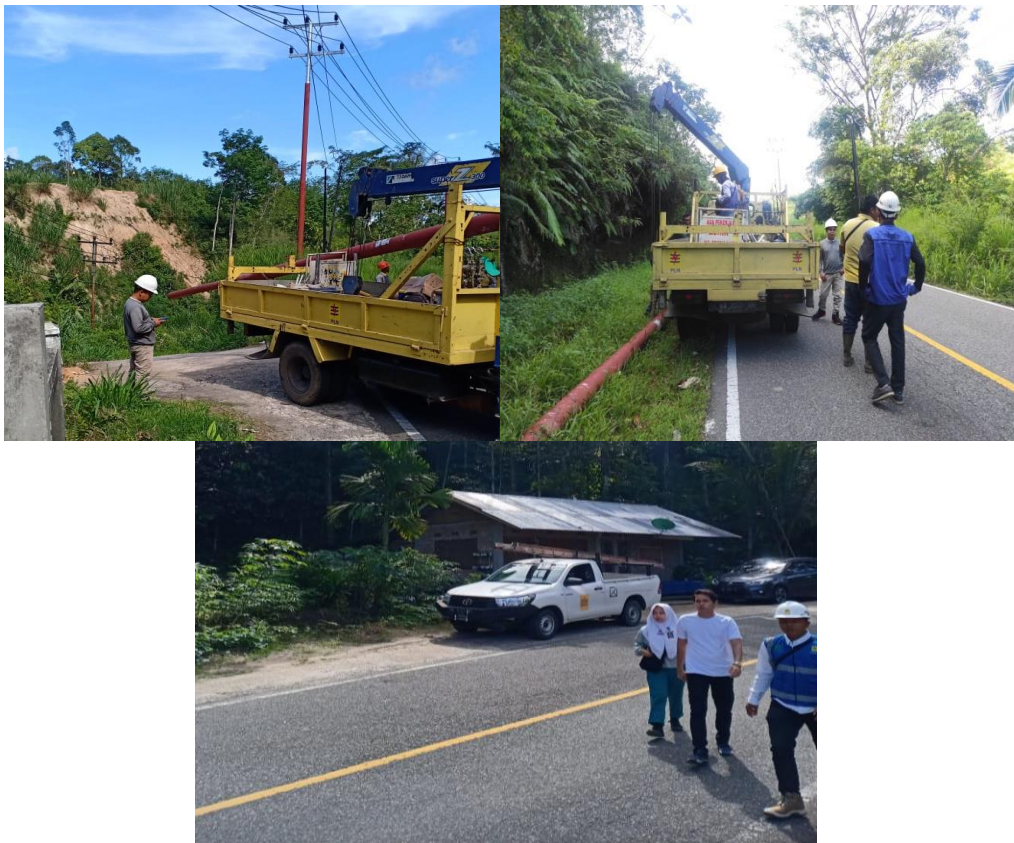
24. 15 maret 2022

Pada hari ini penulis diajak oleh pembimbing untuk melakukan pemasangan tiang kontruksi Jaringan Tegangan menengah di daerah Palupuah.



25. 16 maret 2022

Melakukan pemasangan tegangan menengah di daerah palupuah



26. 17 maret 2022

Pencekan arus dan tegangan untuk pemadaman karena akan dilakukan perpindahan feeder jaringan TM.



Lampiran 2 Peralatan yang digunakan saat bekerja

1. Tangga

Tangga adalah untuk naik turun apabila saat terjadi gangguan di jaringan tegangan menengah, jaringan tegangan rendah dan gangguan rumah pelanggan apabila terjadi los kontak di tiang listrik.



Gambar 24. Tangga

2. Sabuk Pengaman (*Safety Belt*)

Safety Belt adalah Sabuk pengaman pekerja yang berkerja di atas ketinggian dari tanah untuk petugas PLN saat mengatasi gangguan di atas tiang listrik.



Gambar 25. *Safety Belt*

3. Stick 20 Kv

Stick 20 Kv dirancang untuk menyediakan jarak yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan dalam sistem kelistrikan. Contohnya untuk memperbaiki FCO yang putus akibat adanya gangguan hubung singkat pada jaringan tegangan menengah.



Gambar 26. Stick 20 Kv

4. Stick Pangkas

Stick pangkas adalah alat yang digunakan untuk pemangkasan pohon yang berada dibawah jaringan tegangan menengah yang mempunyai potensi membahayakan terhadap kabel jaringan tegangan menengah.



Gambar 27. Stick Pangkas

5. Tali Panjat

Tali panjat adalah tali untuk memanjat pada tiang besi, tiang beton.



Gambar 28. Tali Panjat

6. Tang Kombinasi

Ujung rahang yang bergerigi rapat, untuk menjepit kawat atau kabel. Di tengahnya, bagian yang bergerigi renggang, untuk mengunci mur. Rahang tajam sebagai pemotong kawat dan kabel.



Gambar 29. Tang Kombinasi

7. Tang Potong

Tang ini mempunyai mata pisau didalamnya. tang ini berfungsi untuk memotong kabel dan kawat.



Gambar 30. Tang Potong

8. Obeng

Obeng memiliki dua jenis ujung nya, strip (-) dan bunga (+) digunakan untuk mengencangkan dan juga melonggarkan sesuatu skrup terhadap suatu pasangannya, baik yang berupa kayu, plastik, dan besi.



Gambar 31. Obeng

9. Tespen

Tespen adalah alat yang di gunakan untuk mengecek atau pun mengetahui ada tidaknya suatu tegangan listrik. Rangkaian Tespen

berbentuk obeng yang memiliki mata minus (-) berukuran kecil pada bagian ujungnya. Tespen juga memiliki jepitan seperti pulpen sebelumnya dan di dalamnya terdapat led yang dapat menyala sebagai indikator tegangan listrik.



Gambar 32. Tespen

10. Tang Pres

Tang press atau yang dikenal dengan *Crimping Tool* adalah alat yang di desain khusus untuk menggabungkan kabel dengan kabel konektor atau kabel LUG atau skun. Tang press ini akan menekan kabel LUG yang masih dalam keadaan longgar untuk disatukan dengan kabel. Proses ini dinamakan *Crimping*, yang artinya penggabungan antara kabel dan kabel LUG dengan sangat rapat sehingga tidak akan terbuka.



Gambar 33. Tang Pres



11. Tang Amper

Tang ampere atau yang disebut dengan *Clamp Meter* adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur arus listrik pada sebuah kabel konduktor yang dialiri arus listrik dengan menggunakan dua rahang penjepitnya (*clamp*) tanpa harus memiliki kontak langsung dengan terminal listriknya.



Gambar 34. Tang Ampere

Lampiran 4 Surat Balasan Dari PT

	PT. PUTRA KOTO YEPEPE KONTRAKTOR - SUPPLIER - LEVERANSIR DAN PERDAGANGAN UMUM Jl. Ulu Gadut Blok B No. 12 RT. 02 RW. 06 Kel. Bandar Buat Kec. Lubuk Kilangan - PADANG HP. 081295152841 Email : putrakoto.yepepe@yahoo.com
	23 September 2021
No Surat	: 0017/PKY-PDG/X/2021
Hal	: Surat Keterangan Magang
Kepada Yth, Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Padang	
Dengan Hormat, Bersama Surat Ini :	
Nama	: Yanti Permata Sari
Perusahaan	: PT. Putra Koto Yepepe
Jabatan	: Direktur
Menerangkan bahwa :	
Nama	: Khairul Insan
Status	: Mahasiswa
Nim	: 18063022
Dengan Persetujuan kami sudah melakukan kegiatan Magang sejak tanggal 23 September 2021 sampai 1 November 2021.	
Demikianlah Surat Keterangan ini kami buat atas permintaan yang bersangkutan untuk keperluan persyaratan kelulusan.	
Atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.	
	Hormat Kami,  Yanti Permata Sari

Lampiran 5 Surat Tugas Pembimbing PLI



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25131
Telephone : (0751) 7055644, 445118 Fax (0751) 7055644, 7055628
e-mail: info@ft.unp.ac.id Website: www.unp.ac.id

SURAT TUGAS

Nomor: 3163 /UN35.2/KP/2021

Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang menugaskan :

Nama : Rulfendra, S.Pd, MT, Ph.D
NIP : 197902132005011003
Jabatan : Lektor

Sebagai Dosen Pembimbing Praktek Lapangan Industri pada Prodi Teknik Elektro Universitas Negeri Padang Semester Juli - Desember 2021, dengan mahasiswa sebagai berikut :

No	Nama Mahasiswa	NIM/BP	Prodi	Tempat PLI
1	Khairul Insan	18063022/18	Pendidikan Teknik Elektro	PT. Putra Koto Yepepe


Demikianlah surat tugas ini dikeluarkan untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya bagi yang bersangkutan.

Padang, 28 Oktober 2021

Dekan,

Dr. Fahmi Rizal, M. Pd, MT
19591204 198503 1 004

Lampiran 6 Surat Pengantar ke Perusahaan

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN**
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK
Jl. Prof. Dr. Hamka, Kampus UNP Air Tawar, Padang 25171
Telp. (0751) 7055644, 445118 Fax (0751) 7055644, 7055628
website : www.ft.unp.ac.id e-mail : info@ft.unp.ac.id

28 Oktober 2021

Nomor : 2484/UN35.2.1/AK/2021
Lamp. : Blangko Penilaian
Hal : Pengiriman Pengalaman Lapangan Industri
Mahasiswa FT UNP

Kepada Yth. Pimpinan PT. PUTRA KOTO YEPEPE
di Kota padang,kecamatan lubuk kilangan,keluarahan bandar buat,jalan simpang
gadut,perumahan insani blok B no12

Dengan hormat,


Kami mengucapkan terima kasih atas persetujuan Pimpinan PT. PUTRA KOTO YEPEPE menerima mahasiswa kami melaksanakan Program PLI mulai tanggal 23 September 2021 s/d 1 November 2021 di PT. PUTRA KOTO YEPEPE berdasarkan Persetujuan Pimpinan PT. PUTRA KOTO YEPEPE No. 0017/PKY-PDG/X/2021, tanggal 23 September 2021.

Selanjutnya, kami konfirmasi mahasiswa yang akan datang melaksanakan kegiatan dimaksud yaitu :

No	Nama	NIM/BP	Program Studi	Dosen Pembimbing
1	Khairul Insan	18063022/2018	Pendidikan Teknik Elektro	Risfendra, S.Pd, M.T,Ph.D

Selanjutnya kami mohon agar Supervisor mahasiswa tersebut dapat memberikan penilaian setelah kegiatan PLI mahasiswa berakhir dengan menggunakan format penilaian terlampir.

Demikianlah, atas perhatian dan kerjasama Saudara diucapkan terima kasih.


Dekan,
Dr. Fahmi Rizal, M.Pd., MT.
NIP. 19591204 198503 1004

