

Skripsi
***Detail Engineering Design* Perluasan Jaringan Distribusi Tenaga Listrik**
20kV Kampus Universitas Tidar di Grabag

Di ajukan menjadi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik



LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik
di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tidar dengan Judul :
Detail Engineering Design Perluasan Jaringan Distribusi Tenaga Listrik
20kV Kampus Universitas Tidar di Grabag

Oleh:

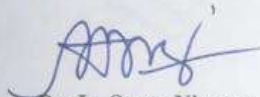
Oktifah

NPM 1810501018

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Mengetahui :

Dosen Pembimbing I,



Dr. Ir. Sapto Nisworo, M.T., IPU
NIP. 1959092819910310001

Dosen Pembimbing II,



Andriyatna Agung Kurniawan, S.T., M.Eng., IPM.
NIP.198701092019031005

Tanggal : 21/11 - 2022

Tanggal : 21/11 - 2022

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Tidar



Dr. Ir. Sapto Nisworo, M.T., IPU
NIP. 1959092819910310001



Dipindai dengan CamScanner

LEMBAR PENGUJI

Skripsi yang berjudul:

***Detail Engineering Design Perluasan Jaringan Distribusi Tenaga Listrik
20kV Kampus Universitas Tidar di Grabag***

Oleh :

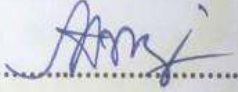
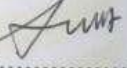
Oktifah

NPM.1810501018

Telah berhasil dipertahankan di depan Dewan Penguji dalam ujian pendadaran skripsi dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tidar.

Magelang, 21 NOVEMBER 2022

Dihadapan Penguji:

1. **DR. Ir. Sapto Nisworo, M.T., IPU** : 
NIP. 195909281991031001
2. **Andriyatna Agung Kurniawan, S.T., M.Eng., IPM:** 
NIP. 198804292019031007
3. **Ir. Deria Pravitasari, S.T., M.Eng., IPM** : 
NIP. 198108092021212006

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Tidar



Dr. Ir. Sapto Nisworo, M.T., IPU
NIP. 195909281991031001



Dipindai dengan CamScanner

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Oktifah
NPM : 1810501018
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

Detail Engineering Design Perluasan Jaringan Distribusi Tenaga Listrik 20kV
Kampus Universitas Tidar di Grabag

Benar-benar hasil karya sendiri, kecuali dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan atau plagiat. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Magelang, 21 NOVEMBER 2022


Oktifah
NPM. 1810501018

Motto

“ jika lelah istirahatlah, tetapi jangan pernah berhenti “



HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya mendapat kesempatan menyelesaikan skripsi dengan segala kekurangan yang saya miliki. Alhamdulillah telah engkau hadirkan mereka yang selalu memberikan semangat dan doa untukku. Pada halaman skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Orang tua tercinta, Bapak Mohammad Amirudin Salimin dan Ibu Juminah. Motivator terbesar dalam hidup yang tak pernah jenuh mendoakan dan menyayangi, pengorbanan dan kesabaran mengantarku sampai saat ini. Terima kasih selalu ada untukku. Saya berjanji akan tumbuh untuk menjadi yang terbaik yang saya bisa.
2. Kakakku Mas Dani, Ayahku Yulius Kusmanto, Paman-paman dan Bibi. Terima kasih selalu memberikan dukungan dan semangat.
3. Bapak Dr. Ir. Spto Nisworo, M.T.,IPU dan Bapak Andriyatna Agung Kurniawan, S.T., M.Eng., IPM. terima kasih saya ucapkan kepada pembimbing skripsi dan guru terbaik dalam hidup atas ilmu, pengalaman dan nasihat yang diberikan.
4. Ibu Ir. Deria Pravitasari, S.T., M.Eng.,IPM, Bapak Ibrahim Nawawi, S.T., M.T. dan Bapak Agung Trihasto, S.T., M.Eng dan segenap civitas akademika Fakultas Teknik Universitas Tidar. Terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang diberikan. Terima kasih juga telah memberikan saya kesempatan belajar di Universitas Tidar.
5. Teman-teman seperjuangan Jurusan Teknik Elektro Untidar angkatan 2018, serta yang selalu mendengarkan saya berkeluh kesah dan selalu memberikan semangat yaitu Yusril Fahmi Hidayat dan Wahyu Endah Palupi. Terkhusus kepada teman dan sahabat saya yang tidak saya sebutkan dalam menemani perjalanan kuliah di Teknik Elektro Universitas Tidar. Terima kasih atas bantuan yang diberikan dan telah menjadi tempat untuk saling berbagi maupun bercerita.

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan berkah, kesehatan, kesempatan-Nya kepada saya. Atas rahmat dan karunia-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “*Detail Engineering Design* Perluasan Jaringan Distribusi Tenaga Listrik Kampus Universitas Tidar di Grabag”.

Penulis berharap semoga tugas akhir yang diajukan ini nantinya bermanfaat bagi almamater tercinta, terutama rekan-rekan mahasiswa Teknik Elektro, Universitas Tidar, bangsa dan negara. Penulis menyadari masih banyak hal yang perlu untuk dibenahi, karena banyaknya permasalahan yang belum terjawab dan dibahas.

Skripsi ini tidak akan berjalan lancar tanpa bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Sapto Nisworo, M.T., IPU selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Tidar dan selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian ini.
2. Bapak Andriyatna Agung Kurniawan, S.T., M.Eng., IPM. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian ini.
3. Ibu Ika Setyowati, S.T., M.Eng. selaku pembimbing akademik yang selalu memberikan waktu untuk semua saran, masukan selama tugas akhir ini.
4. Ibu Ir. Deria Pravitasari, S.T., M.Eng., IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro dan selaku dosen penguji yang selalu memberikan waktu untuk semua saran, masukan selama tugas akhir ini.
5. Bapak Ibu Dosen Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tidar yang telah memberi bekal ilmu dari semester awal hingga semester tugas akhir ini.

6. Staf karyawan, petugas perpustakaan Universitas Tidar, BAAK, dan Biro keuangan yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran secara administrasi.
7. Kedua orang tua, kakak dan keluarga besar, yang tak pernah lelah mendoakan, mendidik dan mendukung penulis baik moril maupun materil yang tak terhingga nilainya.
8. Teman-teman seperjuangan Jurusan Teknik Elektro Universitas Tidar 2018 yang selalu memabantu kelancaran penulisan skripsi ini.
9. Sahabat-sahabatku yang tidak bisa aku sebutkan satu persatu. Terimakasih telah menjadi tempat berbagi cerita, dan selalu memberikan dukungan & semangat yang tidak pernah padam.
10. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung penyusunan skripsi penulis yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Magelang,

2022

Oktifah

NPM. 1810501018

Daftar Isi

LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PENGUJI.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
Daftar Isi	x
Daftar gambar.....	xiii
Daftar Tabel	xiv
Daftar lampiran	xv
INTISARI.....	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Manfaat.....	4
1.5. Sistematis Penulisan	4
BAB II Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori	5
2.1.Tinjauan Pustaka	5
2.2. Landasan teori	7
2.2.1. Persyaratan umum	7
2.2.2. Perhitungan listrik terapan susut tegangan	8
2.2.3. Kemampuan hantar arus	9
2.2.4. Penghantar tegangan menengah	10

2.2.5. Jarak antar penghantar	12
2.2.7. Isolator jaringan distribusi	14
2.2.8. Gaya gaya mekanis pada tiang.....	16
2.2.9. Pondasi tiang dan struktur tanah.....	20
2.2.10. Konstruksi tiang SKUTM.....	21
2.2.11. Gardu distribusi tenaga listrik penjelasan dan jenis.....	32
2.2.12. Ruang bebas dan jarak aman	37
2.2.13. Pole support (topang tarik, topang tekan) dan pondasi tiang.....	38
2.2.14. Sambungan kabel dengan saluran udara.....	39
2.2.15. Sambungan kawat konduktor	39
2.2.17. Penyelesaian akhir (<i>finishing</i>).....	43
BAB III Metode Penelitian	44
3.1. Lokasi perencanaan	44
3.2. Alat dan bahan perencanaan.....	45
3.3. Metode penelitian	45
3.4. Waktu Penelitian	48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	49
4.1 Data terkumpul	49
4.2 Penempatan tiang.....	51
4.3 Perhitungan drop tegangan.....	51
4.4 Perhitungan resistansi kawat penghantar.....	52
4.5 Perhitungan andongan	52
4.6 Perhitungan Jarak antar kawat.....	54
4.7 Penentuan panjang <i>cross arm</i>	55
4.8 Penentuan kekuatan tiang.....	56

4.9	Penentuan pondasi tiang.....	58
4.10	Penentuan konstruksi tiang.....	60
4.11	Penentuan isolator	60
4.12	Pemasangan tiang	62
4.13	Pemasangan <i>guy wire</i>	63
4.14	Pemasangan <i>cross arm</i>	63
4.15	Rekapitulasi rencana anggaran biaya	64
4.16	Pembahasan	66
BAB V KESIMPULAN		68
Daftar Pustaka		69
Lampiran		71



Daftar gambar

Gambar 2. 1 Kabel telanjang BC	10
Gambar 2. 2 Kabel AAAC-S	11
Gambar 2. 3 Kabel XLPE	11
Gambar 2. 4 Jenis jenis isolator tumpu	14
Gambar 2. 5 Jenis jenis isolator regang	15
Gambar 2. 6 Jarak gawang	17
Gambar 2. 7 Konstruksi tiang penyangga TM-1.....	21
Gambar 2. 8 Konstruksi tiang sudut TM-2.	22
Gambar 2. 9 Konstruksi tiang akhir TM-4.....	23
Gambar 2. 10 Konstruksi tiang belokan TM-6.	24
Gambar 2. 12 Konstruksi tiang LBS TM-19.....	28
Gambar 2. 13 Gardu Portal	33
Gambar 2. 14 Konfigurasi π section gardu portal.....	34
Gambar 2. 16 Konstruksi pemasangan Guy wire.....	39
Gambar 3. 1 Flowchart tahapan perencanaan	46
Gambar 3. 2 Pondasi tiang tipe B.....	59
Gambar 3. 3 Pondasi tiang tipe C.....	59

Daftar Tabel

Tabel 2. 1 Karakteristik palang	13
Tabel 2. 2 Karakteristik berat beban penghantar pada isolator	14
Tabel 2. 3 Pemakaian konstruksi isolator tumpu	15
Tabel 2. 4 Karakteristik teknis isolator payung dan long rod	16
Tabel 2. 5 Parameter pondasi tiang dan struktur tanah	20
Tabel 2. 6 Karakteristik listrik komponen utama instalasi Gardu Tiang yang harus dipenuhi pada sisi Tegangan Menengah (TM).....	36
Tabel 2. 7 Instalasi pemumian pada gardu portal	37
Tabel 2. 8 Jarak aman.....	38
Tabel 2. 9 Kegiatan survei dan penentuan titik tiang.....	41
Tabel 3. 1 Lokasi perencanaan Kampus Universitas Tidar Grabag.....	44
Tabel 3. 2 Diagram Fishbone perencanaan.....	46



Daftar lampiran

Lampiran 1. Perhitungan gaya regang	71
Lampiran 2. Perhitungan andongan	72
Lampiran 3 Perhitungan jarak antar kawat	73
Lampiran 4 Perhitungan cross arm	74
Lampiran 5 Perhitungan gaya terima tiang	75
Lampiran 6 Harga satuan upah tenaga kerja Jawa Tengah	78
Lampiran 7 Harga material	78
Lampiran 8 Pemasangan konstruksi tiang awal	84
Lampiran 9 Pemasangan konstruksi tiang 0-15	86
Lampiran 10 Pemasangan konstruksi sudut kecil	87
Lampiran 11 Pemasangan konstruksi tiang peregang	88
Lampiran 12 Pemasangan konstruksi tiang sudut 30-60	90
Lampiran 13 Pemasangan gardu distribusi	92
Lampiran 14 Pemasangan tiang akhir fasa-3 dengan penghantar netral- TM	95
Lampiran 15 Pemasangan konstruksi Guy wire kontramast	97
Lampiran 16 Pemasangan konstruksi guy wire	99
Lampiran 17 Konstruksi tiang awal	101
Lampiran 18 Konstruksi Tiang Penumpu Dengan Sudut Lintasan $0^0 - 15^0$	102
Lampiran 19. Konstruksi tiang sudut kecil $15^0 - 30^0$	103
Lampiran 20. Konstruksi tiang peregang	104
Lampiran 21. Konstruksi tiang sudut dengan sudut lintasan $30^0 - 60^0$	105
Lampiran 22. Konstruksi tiang akhir fasa 3 dengan penghantar netral -TM	106
lampiran 23 Konstruksi pole top load break switch pada tiang ganda	107
Lampiran 24. Konstruksi Guy wire	108
Lampiran 25. Konstruksi Guy wire kontramast	109
Lampiran 26 Gambar detail perencanaan	110
Lampiran 27 Dokumen Detail engineering desigsn	1101

INTISARI

Kampus Universitas Tidar Grabag merupakan salah satu kampus baru milik kampus Universitas Tidar pusat, kampus Universitas Tidar Grabag yang beralamat di Desa Giritwetan, Kecamatan Grabag, Kabupaten Magelang. Tujuan penelitian ini agar terlaksananya perkuliahan di kampus baru Universitas Tidar Grabag dengan merencanakan jaringan distribusi 20kV menggunakan *detail engineering design*. Perencanaan ini dilakukan dengan mengukur derajat deviasi dan panjang jalur perencanaan jaringan dari tiang listrik penyambungan sampai lokasi pemasangan gardu Universitas Tidar Grabag. Perencanaan jaringan distribusi dengan jalur sepanjang 1.300 meter menghasilkan konstruksi jaringan distribusi 20kV dengan drop tegangan sebesar 1.275 volt dalam persen 0,064%, menggunakan kabel AAACS 70mm, isolator tumpu dan suspension isolator, panjang tiang 11, 12, dan 13 meter ditanam 1/6 panjang tiang dengan kekuatan tiang 200 daN, 350 daN, dan 500 daN, panjang *cross arm* 1,4 meter. Perencanaan tersebut sesuai dengan standar PT.PLN. Perhitungan perencanaan perluasan jaringan distribusi tenaga listrik kampus Universitas Tidar Grabag ini senilai Rp. 2.409.374.392,20

Kata kunci : jarinagn distribusi 20kV, kabel, isolator, tiang listrik, *cross arm*.

ABSTRACT

The Tidar Grabag University campus is one of the new campuses belonging to the central Tidar University campus, the Tidar Grabag University campus which is located at Giritetan Village, Grabag District, Magelang Regency. The purpose of this research is to carry out lectures on the new campus of Tidar Grabag University by planning a 20kV distribution network using detailed engineering design. This planning is done by measuring the degree of deviation and the length of the network planning path from the connecting power pole to the installation location of the Tidar Grabag University substation. Planning a distribution network with a 1,300 meter long line resulted in the construction of a 20kV distribution network with a voltage drop of 1,275 volts in 0.064% percent, using AAACS 70mm cable, pedestal insulator and suspension insulator, pole lengths of 11, 12, and 13 meters planted 1/6 the length of the pole with a pile strength of 200 daN, 350 daN, and 500 daN, the cross arm length is 1.4 meters. The planning is in accordance with the standards of PT. PLN. The calculation of the planned expansion of the Tidar Grabag University campus electricity distribution network is Rp. 2,409,374,392.20.

Keywords: 20kV distribution network, cable, insulator, power pole, cross arm

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Pengadaan perluasan jaringan distribusi kampus baru Universitas Tidar di Desa Giritwetan, Kecamatan Grabag, Kabupaten Magelang, pada titik koordinat 7.4276147,110.2832062, dilakukan karena adanya peningkatan jumlah mahasiswa di setiap tahunnya. Kampus utama saat ini tidak mungkin dapat menampung semua mahasiswa, dengan begitu menjadi perlu dilakukan *detail engineering design* perencanaan perluasan jaringan distribusi 20kV untuk menunjang perkuliahan dan fasilitas kampus lainnya.

Gonen, Mem dan Ramirez-Rosado (2017), menjelaskan bahwa perlu pembangunan fisik jaringan saluran udara sepanjang 14 km di Desa Teluk Tenggiri, Desa Padang Rejo, Desa SebuBus. Perencanaan jaringan distribusi 20kV dilakukan dengan sistem jaringan radial menggunakan tiang penyangga beton dengan tinggi 12 meter dengan kekuatan tiang 200 daN sebanyak 233 batang. Jarak antar gawang sepanjang 60 meter dengan total lebar andongan 60,010 meter. Menggunakan kawat penghantar AAAC dengan luas penampang 70 mm²KHA 255 Ampere, panjang kawat penghantar ditambah andongan didapat 14090 meter untuk 1 kawat penghantar sepanjang 14 Km.

Munoz-Delgado, Contreras dan Arroyo (2018), menjelaskan bahwa dalam pelaksanaan proyek konstruksi dapat di selesaikan dengan biaya dan waktu yang efisien dan efektif. Dengan menghitung estimasi biaya berdasarkan proyek terdahulu yang mempunyai persamaan kasus dan melihat hasil gambar proyek terdahulu untuk perhitungan volume kebutuhan pekerjaan agar didapatkan nilai lebih akurat. Hasil yang didapatkan *support facilities* (PSF) dengan nilai estimasi biaya yang didapatkan untuk menyelesaikan proyek selama 209 hari dengan peninjauan dari pakar *judgement site engineer*.

Burger, dkk (2019), menyatakan bahwa isolasi memiliki peran yang sangat penting. Salah satu meterial kelistrikan yang mengandung isolasi yaitu penghantar AAAC-S. Pengujian dimensi dan pengujian tegangan dilakukan untuk mengetahui spesifikasi penghantar AAAC-S. dari hasil pengujian diketahui dimensi dari

penghantar memenuhi standar sedangkan dari segi tegangan perlu dilakukan evaluasi tentang pengoperasian pada jaringan distribusi 20KV.

Lihawa, dkk (2021), menjelaskan bahwa perencanaan jaringan distribusi tidak lepas dari penentuan besarnya daya untuk saluran udara tegangan menengah sepanjang 31.560 meter dengan konduktor A3C 70 mm² terdapat 7 unit trafo berkapasitas 200 kVA. Sistem konstruksi saluran udara tegangan menengah 20kV dan komponen-komponen utama mengacu pada standarisasi dari PT.PLN tahun 1998, meliputi konstruksi tiang 11 meter 156 daN, kawat AAAC 70 mm², andongan 0,58 meter dengan jarak gawang rata-rata 50 meter.

Arfita Yuana Dewi Rachman (2021), menjelaskan Perencanaan jaringan distribusi pada Universitas Sam Ratulangi untuk mendapatkan pelayanan optimum yang mampu dengan cepat mengantisipasi pertumbuhan kebutuhan energi listrik, agar memantau pemakaian energi listrik di tiap fakultas. Perencanaan ini terdapat 5 (lima) gardu yang terdiri dari 1 (satu) gardu utama dan 4 (empat) sub gardu dan kapasitas trafo yang akan digunakan yaitu 1x1,250kVA, 2x500kVA, dan 1x630kVA (tidak termasuk trafo yang digunakan untuk pompa air di Fakultas Pertanian).

Nurhayati dan Agustina (2020), menjelaskan bahwa perencanaan jaringan distribusi tidak lepas dari penentuan besarnya daya atau beban yang akan disalurkan melalui sistem jaringan tersebut, terutama berkaitan dengan penentuan kuat hantar arus pada ukuran kawat penampang dan jenis penghantar yang dipilih. Sistem konstruksi saluran udara tegangan menengah 20kV dan komponen-komponen utama mengacu standarisasi dari PT. PLN (Persero) Tahun 1998

Luis dan Moncayo (2019), menjelaskan bahwa membuat perencanaan jaringan distribusi listrik dari jaringan tegangan menengah (JTM) 20kV disesuaikan dengan kondisi alam dan topografi. Langkah-langkah yang dilakukan untuk merencanakan jaringan distribusi tenaga listrik adalah survey lokasi, penentuan rute jaringan distribusi, mendesain jaringan distribusi, mendesain instalasi rumah tangga, mendata jumlah kebutuhan material untuk pembangunan jaringan listrik. Dalam proses perencanaan ini mengacu pada standar konstruksi jaringan distribusi listrik yang digunakan PT PLN (Persero).

Uzakov, *dkk* (2021), menjelaskan bahwa sistem jaringan distribusi merupakan titik pertemuan dari para pemakai tenaga listrik dengan sistem penyaluran tenaga listrik. Salah satu komponen yang memerlukan biaya yang besar pada distribusi saluran udara tegangan menengah adalah penghantar (konduktor). Oleh karena itu, diperlukan analisa perencanaan yang matang agar dapat ditentukan jenis ukuran konduktor yang paling tepat dan sesuai dengan kebutuhan permintaan beban listrik pelanggan, sehingga didapat juga biaya yang ekonomis.

Berdasarkan dari hasil analisis jurnal dan sejenisnya, perencanaan jaringan distribusi 20kV memang sudah banyak diteliti. Namun, untuk perencanaan *detail engineering design* jaringan distribusi 20kV dengan jarak saluran 1,3 km belum ada hasil yang memuaskan. Perencanaan tentang *detail engineering design* perluasan jaringan distribusi 20kV yang sesuai dengan standar ketentuan yang berlaku yaitu Standar Nasional Indonesia (SNI) 0225:2011 dan SPLN. Penelitian perencanaan *detail engineering design* perluasan jaringan distribusi 20kV kampus Universitas Tidar di Grabag diharapkan dapat menjadi rekomendasi jaringan distribusi 20kV yang berorientasi pada jaringan distribusi yang teraktual, sehingga didapatkan jaringan distribusi 20kV yang aman, andal dan ekonomis.

1.2.Rumusan Masalah

Pada latar belakang diuraikan bahwa, belum tersedianya jaringan distribusi 20kV pada kampus Universitas Tidar di Grabag yang dapat menunjang perkuliahan nantinya, sehingga perlu dilakukan perencanaan perluasan jaringan 20kV dengan jalur sepanjang 1.300 meter. Langkah untuk merencanakan secara teknis dan rinci menggunakan *Detail Engineering Design*.

1.3.Tujuan

Tujuan pada penelitian ini adalah dari tap tiang listrik nomor M-5 156 sebagai tiang penyambungan jaringan distribusi 20kV menuju kampus Universitas Tidar di Grabag. Merencanakan DED (*Detail Engineering Design*), dengan dokumen perencanaan teknis secara rinci, desain konstruksi instalasi yang dituangkan dalam gambar teknik dan rencana anggaran biaya.

1.4. Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini untuk menyampaikan informasi hasil penelitian design perluasan jaringan distribusi listrik pada kampus Universitas Tidar di Grabag. Merancang strategi dalam bidang ekonominya. Manfaat lain untuk menambah ilmu pengetahuan dan edukasi bagi pembaca dimasa mendatang mengenai perencanaan pembangunan jaringan distribusi listrik.

1.5. Sistematis Penulisan

Penulisan disusun untuk memberikan gambaran yang jelas secara garis besar dari seluruh penyusunan laporan skripsi sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai tinjauan pustaka dan mengurai teori teori yang mendukung sebagai dasar pemecahan masalah penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Dalam penyusunan laporan skripsi, bab ini membahas mengenai metode, studi dan mekanisme penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan rumusan masalah dengan memerhatikan batasan masalah yang ada bab ini menguraikan penjelasan, pemaparan hasil kajian yang telah dilakukan secara struktural sesuai dengan metode penelitian sehingga membahas secara runtut.

BAB V PENUTUP

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan pengembangan penelitian lebih lanjut dikemukakan pada bab ini.

DAFTAR PUSTAKA

Daftar pustaka memuat semua pustaka yang mendukung pernyataan dalam penelitian, yang ditulis secara alfabetis, dan ditulis secara baku serta berlaku secara nasional.

BAB II

Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori

2.1. Tinjauan Pustaka

Menurut buku 1 kriteria *Desain Enjineri*ng konstruksi jaringan distribusi listrik, menyatakan bahwa dalam membangun instalasi sistem jaringan distribusi tenaga listrik diperlukan standar konstruksi jaringan tegangan menengah tenaga listrik wajib memenuhi kriteria enjineri ng 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 menggunakan kabel udara pilin tegangan menengah. Ukuran dimensi konstruksi juga wajib memperhatikan syarat ketahanan isolasi penghantar untuk keamanan pada tegangan 20kV(Ratno, Wibowo, 2010).

Pradinata, dkk. (2019), menjelaskan bahwa perencanaan distribusi listrik dilakukan untuk menentukan peralatan-peralatan distribusi serta menentukan kapasitas tiap-tiap peralatan. Diawali dengan observasi setelah itu melakukan pengumpulan data, lalu dilakukan analisa data yaitu melakukan perancangan gardu distribusi. Pengumpulan data dilakukan melalui metode studi dokumen, metode observasi dan wawancara. Pengaman yang digunakan berupa *lightning arrester*, *fuse cut out*, *MCCB* dan *NH fuse*. Luas penghantar yang digunakan untuk menghubungkan antara trafo dengan PHB-TR adalah kabel jenis NYY.

Danang (2017), menjelaskan bahwa Konduktor untuk SUTM (saluran udara tegangan menengah) dipakai AAAC (*all aluminium alloy conductor*), suatu campuran aluminium dengan silicium (0,4 – 0,7%) magnesium (0,3 – 0,35%) dan ferum (0,2 – 0,3%) mempunyai kekuatan yang lebih besar daripada aluminium murni, tetapi kapasitas arusnya lebih rendah. Untuk SUTR (saluran udara tegangan rendah) dipakai kabel pilin udara (*twisted cable*) suatu kabel dengan inti AAC berisolasi XLPE (*crosslinked polythylene*), dilengkapi dengan kawat netral AAAC sebagai penggantung dan dipilin. Kapasitas arus adalah kemampuan hantar arus pada ambient temperature 35°C, dengan kecepatan angin 0,5 m/det, serta daya tahan termal XLPE pada suhu 450°C. Pemilihan ukuran konduktor dan pemasangan saluran udara.

Padang, dkk. (2019), menjelaskan kawat penghantar merupakan bahan yang digunakan untuk menghantarkan tenaga listrik pada sistem saluran udara dari pusat pembangkit ke pusat-pusat beban (*load center*), baik langsung menggunakan jaringan distribusi ataupun jaringan transmisi terlebih dahulu. Pemilihan kawat penghantar yang digunakan untuk saluran udara didasarkan pada besarnya beban yang dilayani, makin luas beban yang dilayani makin besar ukuran penampang kawat penghantar yang digunakan.

Ngurah, dkk. (2017), menjelaskan penghantar AAAC-S atau dalam bahasa Indonesia disebut penghantar aluminium paduan berselubung polietilen ikat silang adalah kabel aluminium campuran dengan pembungkus XLPE sebagai bahan isolasi penghantar tersebut. Sesuai dengan SPLN 41-10 : 1991, luas penampang penghantar berkisar antara 35 mm² hingga 240 mm². Pada bagian terluar penghantar dilapisi dengan bahan isolasi yaitu XLPE berwarna hitam dengan kandungan karbon hitam tidak kurang dari 0,5 % dan tidak lebih dari 2,5 % dan ketebalannya tidak boleh kurang dari 3 mm.

Suswanto (2017), menjelaskan isolator jaringan tenaga listrik merupakan alat tempat menompang kawat penghantar jaringan pada tiang-tiang listrik. Untuk menghindarkan terjadinya kerusakan terhadap peralatan listrik akibat tegangan lebih dan loncatan bunga api, dengan menentukan pemakaian isolator berdasarkan kekuatan daya isolasi (*dielectric strenght*) dan kekuatan mekanis (*mechanis strenght*) bahan isolator. Bahan yang baik untuk isolator adalah bahan yang tidak dapat menghantarkan arus listrik. Walaupun ada yang sanggup menghantarkan arus listrik tetapi relatif sangat kecil, sehingga bisa diabaikan terhadap maksud penggunaan atau pemakaiannya.

Lihawa, dkk. (2021), menyatakan bahwa dalam perencanaan jaringan distribusi 20kV pemilihan lokasi gardu dipengaruhi oleh faktor seperti jarak dari pusat beban, jarak dari jaringan sub-transmisi yang ada. Lokasi ideal gardu melingkupi sejumlah beban, dapat memberikan level tegangan yang baik, mampu memberikan akses yang baik untuk *incoming* saluran sub transmisi dan *outgoing* penyulang primer. Mempunyai ruang yang cukup untuk pengembangan, tidak

bertentangan dengan aturan tata guna lahan, dapat meminimalisasi jumlah konsumen yang terpengaruh terhadap adanya gangguan.

Badaruddin (2017), menyatakan bahwa biaya saluran terdiri dari biaya investasi dan biaya operasional, termasuk dalam biaya operasional adalah biaya pemeliharaan dan rugi-rugi (susut) teknis. biaya, biaya terbagi atas beberapa komponen sesuai ketergantungannya dengan penampang konduktor, karena ukuran konduktor diambil sebagai variabel, maka komponen- komponen biaya, biaya-biaya tetap yang sama sekali tidak tergantung pada ukuran penampang konduktor. Biaya investasi, seperti harga tiang, *travers*, isolator dan ongkos pemasangan, kecuali harga konduktor.

2.2. Landasan teori

Melakukan suatu perencanaan ada beberapa landasan teori yang dikuasai dalam mendukung jalannya perencanaan. Landasan teori yang digunakan dalam *Detail Engineering Design* perluasan jaringan distribusi 20kV kampus Universitas Tidar Grabag adalah sebagai berikut:

2.2.1. Persyaratan umum

Persyaratan umum instalasi listrik (PUIL) adalah dokumen standar nasional indonesia (SNI) yang digunakan sebagai standar referensi untuk pemasangan konstruksi perencanaan pembangkit tenaga listrik tegangan rendah untuk rumah tinggal, tempat usaha, bangunan umum dan bangunan lain. PUIL 2011 merupakan penyempurnaan dari PUIL 2000 yang selama ini digunakan oleh perencana sebagai standar wajib dalam pemasangan konstruksi jaringan distribusi listrik. Sebelum diterbitkan sertifikat laik operasi (SLO), PUIL 2011 digunakan sebagai standar acuan pemeriksaan dan pengujian oleh lembaga inspeksi teknik tegangan menengah (Badan Standardisasi Nasional, 2011).

Pemasangan konstruksi distribusi, pemilihan peralatan dan kelengkapan konstruksi distribusi listrik tegangan menengah diatur dalam ketentuan PUIL 2011. Penggunaan teknologi yang lebih maju diperkenalkan juga pada PUIL 2011 dengan tujuan meningkatkan keamanan instalasi tegangan menengah. Pedoman pemasangan jaringan distribusi listrik didalam PUIL 2011 yang berisi sejumlah

aturan dan persyaratan umum sebagai standar pekerjaan pemasangan distribusi listrik. Pedoman tersebut digunakan dalam beberapa hal antara lain:

1. perencanaan dan perancangan (*planning and design*);
2. pemasangan (*installation*);
3. pengoperasian (*operating*);
4. pemeliharaan (*maintenance*).

Pemerintah melalui kementerian energi dan sumber daya mineral (ESDM), telah mengeluarkan permen ESDM no 11 tahun 2011 tentang pelaksana usaha ketenagalistrikan dan standar nasional Indonesia 0225:2011/Amd:2013 mengenai persyaratan umum instalasi listrik 2011 (PUIL 2011) amandemen 1 sebagai standar wajib.

Hasil penyempurnaan dari PUIL 2000 diharapkan PUIL 2011 dapat menjadikan keamanan jaringan distribusi listrik dan guna mengurangi resiko kecelakaan listrik bagi manusia dan lingkungan sekitar. Selain itu, dengan berpedoman pada PUIL 2011 dalam perencanaan jaringan distribusi listrik, diharapkan jaringan distribusi listrik menjadi lebih andal serta efisiensinya meningkat dengan berkurangnya kerugian (*losses*) , sehingga energi listrik dapat optimal pemanfaatannya.

2.2.2. Perhitungan listrik terapan susut tegangan

Susut tegangan merupakan besarnya tegangan yang hilang pada suatu penghantar. Susut tegangan pada saluran tenaga listrik secara umum berbanding lurus dengan panjang saluran dan beban serta berbanding terbalik dengan luas penampang penghantar. Besarnya susut tegangan dinyatakan baik dalam persen atau dalam besaran Volt. Besarnya batas atas dan bawah ditentukan oleh kebijaksanaan perusahaan kelistrikan (Ratno, Wibowo, 2010).

Perhitungan susut tegangan praktis pada batas-batas tertentu dengan hanya menghitung besarnya tahanan masih dapat dipertimbangkan, namun pada sistem jaringan khususnya pada sistem tegangan menengah masalah induktansi dan kapasitansinya diperhitungkan karena nilainya cukup berarti. Perhitungan praktis susut tegangan untuk kondisi tanpa beban induktansi:

Sistem fasa tiga dengan $\cos \phi$, bila diketahui besar arus I, Δv [volt], maka :

$$q = \frac{1,73 \times L \times I \times \cos \phi}{\Delta v \times \lambda} (\text{mm}^2) \dots\dots\dots(2.1)$$

$$\Delta v = \frac{1,73 \times L \times I \times \cos \phi}{q \times \lambda} (\text{volt}) \dots\dots\dots(2.2)$$

Bila diketahui besarnya beban P dalam Watt, maka :

$$q = \frac{L \times P}{V \times \Delta v \times \lambda} (\text{mm}^2) \dots\dots\dots(2.3)$$

keterangan

P : beban dalam (Watt);

V : tegangan antara 2 saluran (Volt) ;

q : penampang saluran (mm²);

Δv : susut tegangan (volt);

L : panjang saluran (bukan panjang penghantar) (meter sirkuit).

2.2.3. Kemampuan hantar arus

Kemampuan Hantar Arus (menurut SNI 04-0225-2000) atau Kuat Hantar Arus (menurut SPLN 70-4 : 1992) suatu penghantar dibatasi dan ditentukan berdasarkan batasan- batasan dari aspek lingkungan, teknis material serta batasan pada kontruksi penghantar tersebut yaitu :

- a. temperatur lingkungan;
- b. jenis penghantar;
- c. temperatur lingkungan awal;
- d. temperatur penghantar akhir;
- e. batas kemampuan termis isolasi;
- f. faktor tiupan angin;
- g. faktor disipasi panas media lingkungan.

Apabila terjadi penyimpangan pada ketentuan batasan tersebut diatas maka Kemampuan Hantar Arus/ Kuat Hantar Arus (KHA) penghantar harus dikoreksi. Jenis penghantar saluran udara, terdiri atas :

1. penghantar tidak terisolasi AAAC, AAC, ACSR. (ACSR tidak secara luas dipergunakan sebagai penghantar saluran udara tegangan menengah);

2. penghantar berisolasi AAAC-S, NAAXSEY. (kabel pilin tegangan menengah);
3. penghantar LVTC (*low voltage twisted cable*) NFAAX.

2.2.4. Penghantar tegangan menengah

Penghantar dalam teknik elektro adalah zat yang dapat menghantarkan arus listrik, baik berupa zat padat, cair atau gas. Karena sifatnya yang konduktif maka disebut konduktor. Konduktor yang baik adalah yang memiliki tahanan jenis yang kecil.

a. macam- macam penghantar

1. penghantar telanjang (BC: *Bare conductor*);

Konduktor dengan bahan utama tembaga(cu) atau *alluminium* (Al) yang dipilin bulat padat, sesuai SPLN 42=10 :2010 dan SPLN 74 : 1987. Pilihan konduktor penghantar telanjang yang memenuhi pada dekade ini adalah AAC atau AAAC, akibat tingginya harga tembaga dunia saat ini belum memungkinkan penggunaan penghantar berbahan tembaga sebagai pilihan yang baik.



Sumber:

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fblog.unnes.ac.id%2Fantosupri%2Fjenis-jenis-kabel-listrik%2F&psig>

Gambar 2. 1 kabel telanjang BC

2. penghantar berisolasi setengah AAAC-S (*half insured single core*);

Konduktor dengan bahan utama aluminium ini diisolasi dengan material XLPE (*crosslink polyethylene* langsung), dengan batas tegangan 6kV dan harus memenuhi SPLN No 43-5-6 tahun 1995.



Sumber:

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fsutrakabel.com%2Fproduct%2Faaacs%2F&psig>

Gambar 2. 2 kabel AAAC-S

3. penghantar berisolasi penuh (*three single core*).

XLPE dan berselubung PVC berpenggantung pengenal 12/20 (24)kV. Penghantar jenis ini khusus digunakan untuk SKUTM dan berisolasi penuh.



Sumber:

<https://www.google.com/search?q=penghantar+BERISOLASI+PENUH+gambar&tbm=isch&ved>

Gambar 2. 3 kabel XLPE

Diameter penghantar yang digunakan dapat dicari dengan persamaan 2.4 sebagai berikut:

$$Q = \frac{(L \times N)}{(y \times ev \times E)} \dots \dots \dots (2.4)$$

Keterangan :

Q = diameter kabel;

L = jarak;

N = daya;

y = daya hantar jenis bahan penghantar yang digunakan (Cu=56 , Al=33);

ev = rugi tegangan;

E = tegangan yang dipakai.

2.2.5. Jarak antar penghantar

Jarak antar penghantar harus diperhitungkan berdasarkan 2 pertimbangan, yaitu

- a. pengaruh elektris akibat hubung singkat;
- b. kemungkinan persinggungan antar penghantar.

Jarak antar penghantar pada titik tengah gawang merupakan fungsi dari:

1. jarak gawang;
2. tinggi sag.

Beberapa rumus empiris untuk jarak antar penghantar:

$$D = 0,75 \sqrt{s} + \frac{v^2}{20000} \dots \dots \dots (2.5)$$

atau

$$D = \sqrt{s} + \frac{v}{150} \dots \dots \dots (2.6)$$

keterangan :

s : tinggi sag;

V : tegangan kerja (kV).

2.2.6. Beban mekanik pada palang(*cross arm*/ travers)

Palang (*Cross arm*) adalah tempat dudukan isolator. Beban mekanis pada palang arah horizontal akibat dari gaya regangan penghantar dan beban vertikal akibat berat penghantar. Bahan palang adalah besi (ST.38) profil UNP galvanis dengan panjang berbeda. Panjang *cross arm* dapat dihitung dengan persamaan (2.7) berikut:

$$L = 2 \times a + 2 \times 0,1 \text{ m} \dots \dots \dots (2.7)$$

Keterangan:

a = jarak antar kawat.

Dengan profil besi berbentuk menyerupai U dengan panjang berbeda, dapat dilihat karakteristik palang berdasarkan profil besi pada Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2. 1 karakteristik palang

Profil	Panjang	Penyusun pada
UNP 8	1,6 meter	Tiang tumpu
UNP 10	1,8 meter	Tiang tumpu, tiang awal/akhir
UNP 10	2 meter	Tiang tumpu, tiang sudut*)
UNP 15	2,4 meter	Tiang tumpu*), tiang sudut, awal/akhir
UNP 15	2,8 meter	Tiang tumpu, tiang sudut*) awal/akhir

Catatan *) dapat memakai cross arus ganda untuk tiang awal

2.2.7. Isolator jaringan distribusi

Pada jaringan SUTM (saluran udara tegangan menengah), Isolator pengaman penghantar bertegangan dengan tiang penopang/ travers dibedakan untuk jenis konstruksinya adalah :

1. isolator tumpu (*line insulator*), terdapat berbagai istilah : *line post insulator*, *post insulator*, *insulator pin*.



Sumber: Suswanto,2019

Gambar 2. 4 jenis jenis isolator tumpu

Isolator tumpu digunakan untuk tumpuan penghantar gaya mekanis pada isolator ini adalah gaya akibat berat beban penghantar pada tiang tumpu atau pada tiang sudut.

Tabel 2. 2 karakteristik berat beban penghantar pada isolator

No.	Karakteristik	Jenis isolator		
		Line post	Pin post	Pin
1.	Tegangan kerja maksimal	24 kV	24 kV	22 kV
2.	<i>Withstand voltage</i>	65 kV	65 kV	75 kV
3.	<i>Impulse withstand voltage</i>	125 kV	125 kV	125 kV
4.	<i>Mechanical strength</i>	1250 daN	1250 daN	850 daN
5.	<i>Creepage distance</i>	480 mm	534 mm	583 mm
6.	Berat	8,34 kg	10 kg	6,4 kg

Sumber: Suswanto,2019

Isolator tumpu dapat dipakai untuk konstruksi pada:

Tabel 2. 3 Pemakaian konstruksi isolator tumpu

Sudut lintas	Material
0 ⁰ - 15 ⁰	Isolator tumpu tunggal
15 ⁰ - 30 ⁰	Isolator tumpu ganda

Sumber: Suswanto,2019

Kekuatan mekanis terbesar untuk sudut 45° dengan penghantar AAAC 3 x 240 mm² adalah sebesar 678 daN, kekuatan mekanis isolator 1250 daN. Pada sudut 150 -300 sebesar 790 daN pada 2 isolator.

2. isolator regang (*suspension insulator*)



Sumber: Suswanto,2019

Gambar 2. 5 jenis jenis isolator regang

Isolator peregang dipakai pada kontruksi tiang awal/tiang sudut apabila sudut elevasi lebih besar dari 300 . Terdapat 2 jenis isolator yang dipakai, yaitu isolator piringan dan *long rod* dengan karakteristik sebagai berikut :

Tabel 2. 4 Karakteristik teknis isolator payung dan long rod

No.	Karakteristik	Jenis Isolator	
		Piringan	Long Rod
1.	Tegangan kerja maksimal	24kV	24kV
2.	<i>Withstand voltage</i>	65kV	67kV
3.	<i>Impulse withstand voltage</i>	110kV	170Kv
4.	<i>Creepage distance</i>	295 mm ²	526 mm ²
5.	<i>Mechanical strange</i>	7000 daN	7500 daN
6.	Berat	4,7 kg	7 kg

Sumber: Suswanto, 2019

Setiap 1 set isolator jenis suspension terdiri atas 2 buah/2 piring sedangkan jenis *long rod* 1 buah. Beban mekanis isolator ini adalah beban mekanis sebagaimana pada isolator tiang ujung/awal.

2.2.8. Gaya gaya mekanis pada tiang

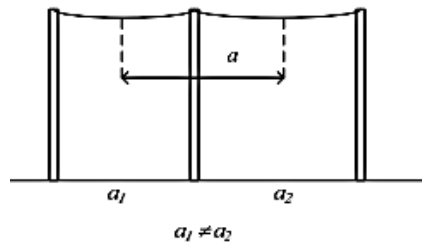
Tiang pada jaringan distribusi tenaga listrik berfungsi sebagai tumpuan penghantar, menerima gaya-gaya mekanis akibat :

1. berat penghantar dan peralatan;
2. gaya tarik dari penghantar (*tensile strength*);
3. tiupan angin;
4. akibat penghantar lain.

Besarnya gaya-gaya tersebut berbeda sesuai dengan fungsi tiang (tiang awal/ujung, tiang tengah, tiang sudut) dan luas penghantar. Tiang baik tiang besi atau tiang beton mempunyai kekuatan tarik (*working load*) sesuai standard yang berlaku saat ini yaitu 160 daN, 200 daN, 350 daN, 500 daN, 800 daN, 1200 daN dimana daN adalah deka Newton atau setara dengan 1,01 kg gaya (massa x gravitasi)(Ratno, Wibowo, 2010).

1. jarak antar tiang (jarak gawang)

Tiang didirikan mengikuti jalur saluran distribusi. Jarak antar tiang disebut gawang (*span*). Jarak gawang pemberatan (*weighted span*) adalah jarak gawang antara dua titik terendah dari penghantar pada 2 jarak gawang berurutan



Sumber: Suswanto, 2019

Gambar 2. 6 Jarak gawang

2. berat penghantar dan gaya berat penghantar

Berat penghantar adalah massa penghantar tiap-tiap km (kg/km)

$$\text{Gaya berat penghantar} = m \times g \dots\dots\dots(2.8)$$

keterangan :

m = massa penghantar (kg);

g = gravitasi (m/s^2).

Sag atau andongan adalah jarak antara garis lurus horizontal dengan titik terendah penghantar. Berat penghantar dihitung berdasarkan panjang penghantar sebenarnya sebagai fungsi dari jarak andongan dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$L = a + \frac{8s^2}{3a} \dots\dots\dots(2.9)$$

keterangan :

L = panjang total penghantar (m);

a = jarak gawang (m);

s = panjang andongan/sag (m).

3. gaya tarik pada tiang

Panjang penghantar pada dua tiang (gawang) berubah-ubah sebagai akibat :

- Perubahan temperatur lingkungan
- Pengaruh panas akibat beban listrik ($I^2 R$)

Sesuai dengan sifat logamnya, panjang penghantar mengalami penyusutan pada temperatur rendah dan memanjang pada temperatur tinggi (panas) menurut rumus :

$$L_t = L_o(1 + \alpha \cdot \Delta t) \dots \dots \dots (2.10)$$

keterangan

L_o = panjang awal;

L_t = panjang pada $t^0 C$;

α = koefisien muai panjang;

Δt = beda temperatur.

Temperatur rendah panjang penghantar menyusut, memberikan gaya regangan (*tensile stress*) pada penghantar tersebut, gaya ini diteruskan ke tiang tumpunya. Jika gaya tersebut melampaui titik batas beban kerja penghantar (*ultimate tensile stress*) penghantar akan putus atau tiang penyanggah patah jika beban kerja tiang terlampaui (*working load*).

4. gaya mekanis pada tiang awal/ujung

Kondisi tiang mendapat gaya mekanis (F), akibat massa penghantar dikalikan setengah panjang jarak gawang dan akibat angin pada penghantar dikalikan setengah panjang jarak gawang. Maka dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$F = \sqrt{(m \cdot g \cdot s \cdot \frac{1}{2} s)^2 + (40 \cdot \frac{1}{2} s)^2} \dots \dots \dots (2.11)$$

Keterangan:

m = massa penghantar 0,639 kg/m;

g = gaya gravitasi 9,8 m/s²;

s = panjang span.

5. gaya mekanis pada tiang tengah

Tiang tengah dengan deviasi sudut lintasan 0° tidak menerima gaya mekanis akibat massa penghantar, karena gaya tersebut saling menghilangkan pada jarak gawang/span yang berdampingan. Namun tetap menerima gaya mekanis sebagai akibat tiupan angin. Besarnya kekuatan angin adalah 40 daN/m².

$$F = F_a \times d \times a \dots \dots \dots (2.12)$$

Keterangan:

F_a = kekuatan angin 40 daN/m²;

d = diameter kabel 0,0234 mm;

a = panjang penghantar antara titik andongan dua gawang yang berdampingan (weighted span);

F = gaya mekanis akibat tiupan angin.

6. gaya mekanis pada tiang sudut

Tiang sudut adalah tiang dimana deviasi lintasan penghantar sampai dengan 90° . Jika tiang awal/ujung memikul gaya sebesar F kg gaya (daN), maka tiang sudut memikul gaya mekanis F akibat berat/massa penghantar dan tiupan angin maksimum sebesar.

$$F = F_a \times d \times a \times \cos \frac{\alpha}{2} + 2T \sin \frac{\alpha}{2} \dots \dots \dots (2.13)$$

Keterangan:

α = sudut deviasi lintasan jaringan;

F = gaya mekanis tiang awal/ujung.

2.2.9. Pondasi tiang dan struktur tanah

Pondasi pada dasarnya digunakan pada semua tiang, baik tiang tumpu, tiang awal/akhir atau tiang sudut. Jenis dari konstruksi pondasi disesuaikan dengan kondisi tanah sesuai dengan Tabel 2.5:

Tabel 2. 5 Parameter pondasi tiang dan struktur tanah

Kelas tanah	Tipe tanah	Kondisi tanah	Maksimum daya dukung tanah	Parameter dan sudut gesek θ^0
1.	Cohesive granular	Sangat lunak tanpa pasir	1000 daN/m ²	C = 1500-2500 daN/m ² $\Theta = 25^0 - 30^0$
2.	Cohesive granular	Tanah lunak, endapan lumpur sedikit pasir	2500-7500 daN/m ²	C = 2500-5000 daN/m ² $\Theta = 30^0 - 35^0$
3.	Cohesive granular	Tanah keras berpasir coarsif berpasir gravel atau tanah liat	7500-1500 daN/m ²	C = 5000-8000 daN/m ² $\Theta = 35^0 - 40^0$
4.	Cohesive granular	Lumpur keras, endapan keras	15.000-30.000 daN/m ²	C = 8000-11000 daN/m ² $\Theta = 40^0 - 45^0$
5.	Cohesive granular	Lumpur sangat keras, tanah liat keras berpasir	30.000-60.000 daN/m ²	C = 11000-14000 daN/m ² $\Theta = 45^0 - 50^0$
6.	Rock	Batu cadas	3000 daN/m ²	C = 20000-28000 daN/m ² $\Theta = 90^0 - 100^0$

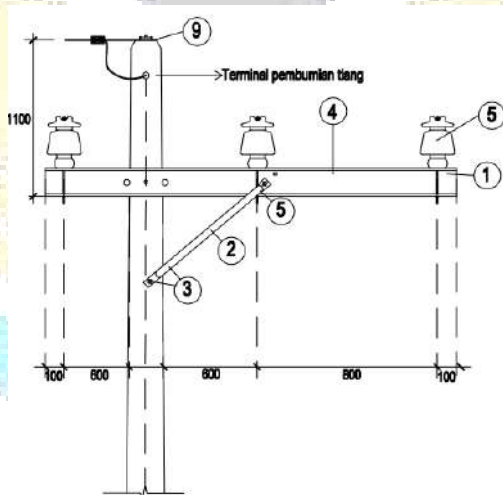
Sumber : Suswanto,2019

2.2.10. Konstruksi tiang SKUTM

Konstruksi tiang jaringan distribusi tenaga listrik dengan saluran udara terdiri dari beberapa macam bentuk atau formasi. Hal ini banyak disebabkan oleh sejumlah faktor yang diantaranya oleh faktor alih teknologi dan kondisi rute jaringannya sendiri. Konstruksi jaringan distribusi tersebut merupakan penyempurnaan dari standar konstruksi distribusi yang telah ada, berikut macam macam bentuk konstruksi jaringan distribusi:(Suswanto, 2019).

a. konstruksi TM-1;

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 schoor* (*guy wire*). Penggunaan konstruksi TM-1 ini hanya dapat dilakukan pada sudut 170° - 180° . 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. Tiang jenis ini dapat dilihat ada Gambar 2.7 berikut:



Sumber: Suswanto, 2019

Gambar 2. 7 konstruksi tiang penyangga TM-1.

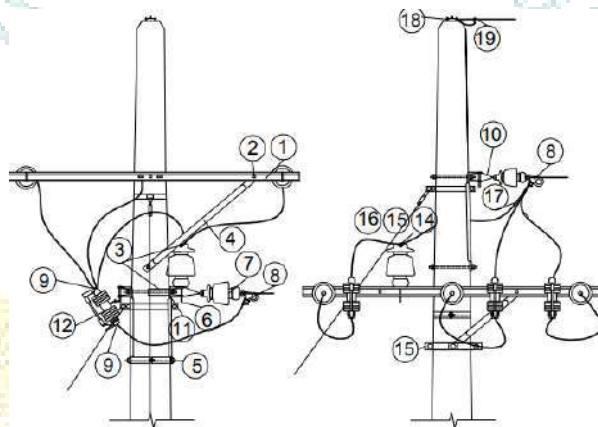
Keterangan:

1. *cross arm*;
2. *arm brace*;
3. *bolt-nut double arm*;

4. *bending wire;*
5. *bolt-nut m.15;*
6. *bending wire;*
7. *prefomed top tie;*
8. *aluminium tape;*
9. *ground wire clamp.*

b. konstruksi TM-2;

Konstruksi TM-2 digunakan untuk tiang tikungan dengan sudut 150° – 170° , menggunakan *double traves* dan *double isolator*. Karena tiang sudut maka konstruksi TM-2 mempunyai *treck schoor*, berikut konstruksi TM-2 ditunjukan pada Gambar 2.8:



Sumber: Suswanto, 2019

Gambar 2. 8 Konstruksi tiang sudut TM-2.

Keterangan:

1. *cross arm 2000 (type tarik)*
2. *double arm bolt & nut m16 x 400 + washer*
3. *double arm band + nut & washer*
4. *arm tie type 750*
5. *arm tie band bolt + nut m 16 & washer*
6. *bolt & nut m16x140 + washer*
7. *20 kv strain insulator disc / long rod*
8. *strain clamp*
9. *terminal lug 150-cu/ai*
10. *cross arm clevis*
11. *u strap*
12. *cut out switch 22 kv/ 100 a +fuse 8a+ bracket*
13. *20 kv pin/ pin post insulator*
14. *alluminium binding wire 3.2 mm*
15. *alluminium tape 4.0 mm*

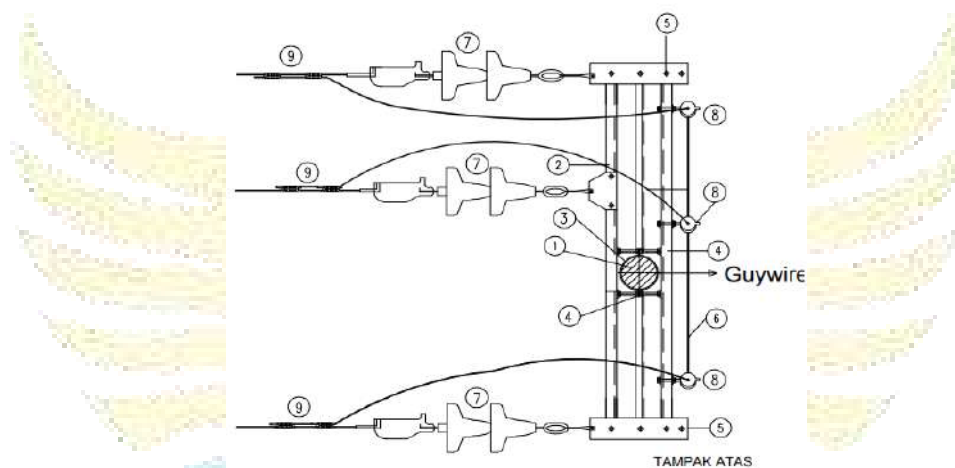
Konstruksi TM-2 ini termasuk tiang sudut, yang merupakan tiang yang dipasang pada saluran listrik, dimana pada tiang tersebut arah penghantar membelok dan arah gaya tarikan kawat horizontal.

c. 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*.

d. 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 dapat dilihat pada Gambar 2.9 berikut:



Sumber: Suswanto, 2019

Gambar 2. 9 Konstruksi tiang akhir TM-4.

Keterangan:

1. tiang beton bulat
2. *cross arm*
3. *klem beugel*
4. *double arm*
5. *steel plat*
6. BC-50 mm²
7. Isolator tarik
8. *Arrester 20kV*
9. *Paralel groove*

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.

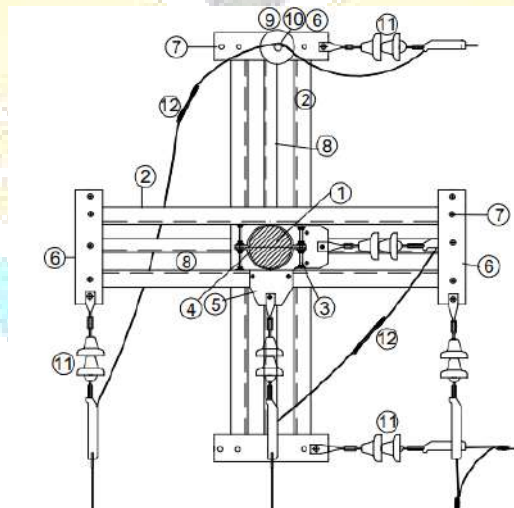
e. konstruksi TM-5;

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*.

f. konstruksi TM-6;

Konstruksi TM-6 ini terpasang pada konstruksi tiang TM siku ($60^\circ - 90^\circ$). 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 schoor* ganda.

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. Digambarkan pada Gambar 2.10 berikut:



Sumber: Suswanto, 2019

Gambar 2. 10 Konstruksi tiang belokan TM-6.

Keterangan:

1. tiang beton bulat
2. *cross arm*
3. *double arm*

4. *klem beugel*
 5. *steel plat*
 6. *steel plat*
 7. *mur baut spring*
 8. *arm tie*
 9. isolator tumpu
 10. *side ties*
 11. isolator tarik
 12. *parallel groove*
- g. 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 schoor*.

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 TN percabangan juga memakai isolator tumpu. Tipe isolator tumpu. Dan memakai *treck schoor*.

- h. 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*. Tipe isolator yang digunakan ada dua jenis. Memakai *treck schoor*. 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*.

i. konstruksi TM-9;

Konstruksi TM-9 terpasang pada konstruksi jaringan TM penyangga lurus. Satu *traves*. Tipe isolator tumpu. Tidak pakai *treck schoor*. 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.

j. konstruksi TM-10;

Konstruksi TM-10 sama dengan konstruksi TM-6. TM-10 terpasang pada konstruksi tiang tikungan siku (sudut 60° - 90°). Masing-masing *double traves* disilang 4. Isolator type *suspension*. Memakai *treck schoor* ganda.

k. 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 schoor*.

Konstruksi TM-11 merupakan tiang akhir yang merupakan tiang yang dipasang pada permulaan dan akhir penerikan kawat penghantar, dimana gaya tarikan kawat pekerja terhadap tiang dari satu arah.

l. 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.

m. 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.

n. konstruksi TM-14;

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

o. konstruksi TM-15;

Konstruksi TM-15 merupakan TM yang terpasang pada konstruksi tiang tarik akhir dengan menggunakan *Arrester*. Mempunyai *double traves*. Tipe isolator tumpu, memakai *treck schoor*.

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

p. 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*.

q. 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*.

r. konstruksi TM-17;

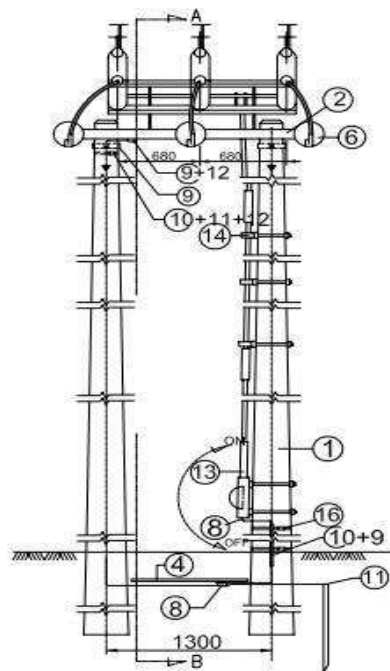
Konstruksi TM-17 merupakan konstruksi tiang tarik *vertikal* dengan menggunakan isolator jenis *suspension* dan isolator jenis pin. Konstruksi TM-17 ini digunakan untuk jaringan bersudut 120° - 180° dengan *treck schoor*.

s. 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 jenis *suspension* tanpa *travers*.

t. 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*. Gambar konstruksi tiang ini ditujukan pada Gambar 2.12 berikut:



Sumber: Suswanto, 2019

Gambar 2. 11 Konstruksi tiang LBS TM-19.

Keterangan:

1. tiang beton bulat
2. cross arm
3. klem beugel
4. double arm
5. steel plat
6. isolator tarik
7. *load break switch*
8. *terminal lugs*
9. *cooper strip*
10. pipa PVC
11. *earthing mat*
12. *operating rod*
13. *operating handle*
14. *road guide*

15. *paralel groove*

16. *link 50 x 25*

1. konstruksi kabel udara *twisted*;

Mengingat berat massa kabel ini, kekuatan tiang untuk SKUTM memakai tiang 350 daN. Jenis konstruksinya terbagi atas fungsi tiang pada jaringan.

a. konstruksi tiang awal;

Jaring distribusi tegangan menengah tiang awal adalah tiang yang memikul kekuatan tarik penuh. Tiang awal merupakan tiang dimana penghantar kabel dari gardu induk atau dari sumber tempat listrik memasok distribusi tenaga listrik melalui saluran udara. Pada konstruksi ini digunakan kotak ujung (*Cable Terminator*) dan *Lightning Arrester* 10 kA dengan kekuatan tiang awal sekurang – kurangnya 500 daN.

Penghantar jenis AAAC dan AAAC-S diikat pada tiang dengan jenis isolator peregang (tarik *strain*, *suspensi*) baik jenis payung atau *long rod*. Penghantar jenis *twisted cable* diterminasi langsung pada kabel daya dari gardu induk/pembangkit. Penggantung kabel ini diterminasi pada klem gantung (*strain clamp*). *End termination* harus dilengkapi dengan *lightning arrester*. Kabel naik pada tiang dilindungi dengan pipa galvanis dengan diameter 4 inchi. *Lightning arrester* dibumikan dengan penghantar pembumian BC 50 mm². Elektroda pembumian ditanam 20 cm dibawah permukaan tanah dengan Nilai tahanan pembumian *lightning arrester* tidak melebihi 1 ohm.

b. konstruksi tiang penumpu (*live role*);

Tiang penumpu memakai konstruksi *line role* dengan *suspension clamp* dan *suspension bracket* dan kelengkapannya. Tiang penumpu dapat berfungsi sebagai tiang sudut dengan dan besarnya sudut lintasan 0° - 15°. Adapun Isolator penumpu yang digunakan memakai jenis pin-post, line-post, dan pin, dengan 3 buah isolator untuk sistem fasa -3

- c. konstruksi tiang sudut kecil (15° s/d 30°);

Konstruksi ini pada sudut lintasan 15° s/d 30° digunakan dua buah *suspension clamp* pada komponen tambahan, *yoke*. Komponen pelengkapanya sama dengan konstruksi tiang penumpu dan penopang tiang 9 *guy wire*.

- d. konstruksi tiang sudut sedang (30° s/d 60°);

Dua buah *suspension clamp*, satu buah *yoke* tetap digunakan. Ditambah satu buah *yoke* berbentuk segi tiga yang digantung *pole bracket*.

- e. konstruksi tiang sudut besar (60° s/d 90°);

Sudut lintasan antara 60° s/d 90° harus memakai konstruksi *double dead end* yaitu dua konstruksi pada tiang awal. dengan 2 set isolator jenis *suspension* tiap fasa dan minimal 1 buah isolator *line post* penghantar pada saluran tengah.

- f. konstruksi tiang akhir;

Konstruksi tiang akhir sama dengan tiang awal. Kabel diterminasi dengan dihubungkan ke *lightning arrester* 10 KA. Kekuatan tiang akhir sekurang – kurangnya 500 daN, jika tidak ada saluran kabel TM naik/turun, tiang akhir cukup dilengkapi dengan *guy-wire*.

- g. konstruksi tiang peregang dan sambungan kabel;

Tiang peregang (*tension pole*) memakai dua jenis konstruksi *dead end* sebagaimana pada tiang awal dan tiang akhir. Kekuatan tiang yang dipakai sama dengan kekuatan tiang awal dan akhir. Konstruksi tiang peregang dapat digunakan sebagai titik sambung antara dua penghantar SKUTM (saluran kabel udara tegangan menengah). Bulusan / kotak sambung kabel ditopang sedemikian rupa sehingga tidak menahan beban mekanis dan pada posisi lurus. Pada titik sambungan kabel *twisted* TM diberi cadangan sekurang – kurangnya 3 meter sebagai penghantar pada gawang jaringan.

- h. konstruksi sambungan;

SUTM dan SKUTM pada Kabel Twisted Sambungan antara SUTM dan SKUTM kabel *twisted* harus memakai kotak ujung / *cable terminator* pada kabel *twisted* dan *lightning arrester* 10 KA. Posisi kotak ujung kabel harus

tegak lurus dan tahanan Pembumian *lightning arrester* tidak melebihi 1 ohm.



- i. konstruksi tiang pencabangan;

SKUTM yang menggunakan kabel AAAC – S / *half in Sulated* ketentuan konstruksi sama dengan SUTM yang menggunakan AAAC. Pada SKUTM yang menggunakan kabel *twisted*, sadapan pencabangan harus dilengkapi dengan *lightning arrester* 10 KA

- j. ikatan AAAC – S pada isolator tumpu.

Mengingat AAAC – S adalah kabel, maka efek transformator terhubung singkat akan timbul pada ikatan kabel / *bending wire* dan Isolator, sehingga kabel dapat putus. Perlu diperbaiki metode pengikatan kawat pengikat / *bending wire* pada Isolator tumpu ini.

2.2.11. Gardu distribusi tenaga listrik penjelasan dan jenis

Bangunan gardu listrik berisi atau terdiri dari instalasi Perlengkapan Hubung Bagi Tegangan Menengah (PHB-TM), Transformator Distribusi (TD) dan Perlengkapan Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB-TR) untuk memasok kebutuhan tenaga listrik bagi para pelanggan baik dengan Tegangan Menengah (TM 20kV) maupun Tegangan Rendah (TR 220/380V). Konstruksi Gardu distribusi dirancang berdasarkan optimalisasi biaya terhadap maksud dan tujuan penggunaannya yang kadang kala harus disesuaikan dengan peraturan Pemda setempat. Secara garis besar gardu distribusi dibedakan atas :

1. jenis pemasangannya;

Gardu pasangan luar : Gardu Portal, Gardu Cantol

Gardu pasangan dalam : Gardu Beton, Gardu Kios

2. jenis konstruksinya;

Gardu Beton (bangunan sipil : batu, beton)

Gardu Tiang : Gardu Portal dan Gardu Cantol

Gardu Kios

3. jenis penggunaannya.

Gardu Pelanggan Umum

Gardu Pelanggan Khusus

A. Gardu tiang

Menggunakan Tiang : beton, besi, kayu. Terdapat dua gardu yaitu gardu portal yang terdiri dari dua tiang dan gardu cantol yang trafo menempel pada tiang, berikut penjelasannya:

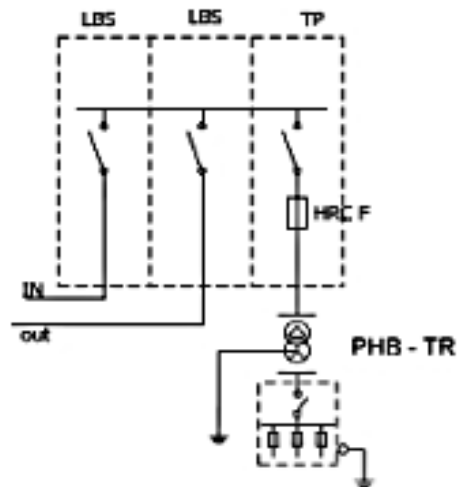
1. gardu portal

Umumnya konfigurasi gardu tiang yang dicatu dari SUTM adalah T *section* dengan peralatan pengaman pengaman lebur *cut-out* (FCO) sebagai pengaman hubung singkat transformator dengan elemen pelebur (*pengaman lebur link type expulsion*) dan *lightning arrester* (LA) sebagai sarana pencegah naiknya tegangan pada transformator akibat surja petir, ditujukan pada Gambar 2.13 berikut:.



Gambar 2. 12 Gardu Portal

Gardu tiang pada sistem jaringan lingkaran terbuka (*open-loop*), seperti pada sistem distribusi dengan saluran kabel bawah tanah, konfigurasi peralatan adalah π *section* dimana transformator distribusi dapat di catu dari arah berbeda yaitu posisi *incoming* – *outgoing* atau dapat sebaliknya ditujukan pada Gambar 2.14 berikut:



Sumber: Daman,2018

Gambar 2. 13 Konfigurasi π section gardu portal

Guna mengatasi faktor keterbatasan ruang pada gardu portal, maka digunakan konfigurasi *switching/proteksi* yang sudah terakit ringkas sebagai RMU (*Ring Main Unit*). Peralatan *switching incoming-outgoing* berupa Pemutus Beban atau LBS (*Load Break Switch*) atau Pemutus Beban Otomatis (PBO) atau CB (*Circuit Breaker*) yang bekerja secara manual (atau digerakkan dengan remote control).

2. gardu cantol

Gardu distribusi tipe cantol, transformator yang terpasang adalah transformator dengan daya ≤ 100 kVA Fase 3 atau Fase 1. Transformator terpasang adalah jenis CSP (*completely self protected transformer*) yaitu peralatan *switching* dan proteksinya sudah terpasang lengkap dalam tangki transformator.

Perlengkapan perlindungan transformator tambahan LA (*lightning arrester*) dipasang terpisah dengan penghantar pembumiannya yang dihubungkan langsung dengan badan transformator. perlengkapan hubung bagi tegangan rendah (PHB-TR) maksimum 2 jurusan dengan saklar pemisah pada sisi masuk dan pengaman lebur (*type NH, NT*) sebagai pengaman jurusan. semua bagian konduktif terbuka (BKT) dan bagian konduktif ekstra (BKE) dihubungkan dengan pembumian sisi tegangan rendah.

B. Konstruksi gardu tiang

1. ruang bebas hambatan (*right of way*) dan jarak aman (*safety distance*);

Ruang bebas hambatan atau *right of way* pada gardu tiang adalah daerah bebas dimana gardu tersebut berlokasi. Pada ruang bebas tersebut tidak ada penghalang yang menyebabkan komponen gardu beserta kelengkapannya bersentuhan dengan pohon atau bangunan. Tersedia akses jalan masuk-keluar gardu untuk keperluan kegiatan operasi dan pemeliharaan/perbaikan gardu.

Jarak aman bagian gardu tiang di sisi 20kV sesuai dengan ketentuan saluran udara tegangan menengah adalah 2,5 meter dari sisi terluar konstruksi gardu.

2. spesifikasi peralatan gardu tiang;

- a. tiang;

Tiang yang dipergunakan untuk gardu distribusi jenis ini dapat berupa tiang besi ataupun tiang beton berkekuatan beban kerja sekurang-kurangnya 500 daN, dengan panjang 11 atau 12 meter.

- b. peralatan hubung dan proteksi.

Perangkat yang dibutuhkan untuk melakukan fungsi tertentu berdasarkan prinsip-prinsipnya agar sistem tenaga tidak mengalami kerusakan peralatannya, dapat diperhatikan peralatan peralatannya pada Tabel 2.6 berikut:

Tabel 2. 6 Karakteristik listrik komponen utama instalasi Gardu Tiang yang harus dipenuhi pada sisi Tegangan Menengah (TM)

No.	Komponen utama	Besaran
1.	tegangan pengenalan	24kV
2.	frekuensi pengenalan	50Hz
3.	ketahanan isolasi terhadap tegangan impuls kering standar	125kV
4.	impulse DC test selama 1 menit	50kV
5.	tegangan impuls, kering (puncak)	145kV
6.	impulse DC voltage selama 1 menit	50kV
7.	ketahanan terhadap arus hubung singkat (1 detik)	12.5kV
8.	ams maksimum gangguan ke bumi selama 1 detik	1kA
9.	tegangan uji terhadap sirkuit bantu	2kV
10.	tegangan surja hubung dan Pemutus Tenaga hampa udara harus cocok untuk transformator terendam minyak (tanpa penangkap petir) dengan tingkat isolasi dasar (BIL)	125kV

3. instalasi gardu portal

Gardu Portal ini lazimnya dibangun pada sistem distribusi Tegangan Menengah dengan kabel bawah tanah yang karena keterbatasan lahan, catu daya TM diperoleh dari gardu beton terdekat dengan SKTM bawah tanah dengan panjang tidak melebihi 100 meter. Untuk gardu portal antenna, kubikel pengaman transformator ditempatkan pada gardu pemberi catu daya.

a. Transformator;

Untuk instalasi ke atas tiang atau platform dudukannya, siapkan terlebih dahulu *takle/lifter* dengan kekuatan cukup di tiang beton pada penggantung *cross-arm* sementara untuk mengangkat transformator, naikan transformator dengan seksama, *vertikal* keatas dan setelah duduk diatas *cross arm* tiang/dudukan pada tiang beton rakit dengan mur-baut yang erat.

b. Penghantar pembumian;

Seluruh terminal pembumian tersebut disambung pada ikatan penyama potensial pembumian dan selanjutnya dihubungkan ke elektroda pembumian. Nilai tahanan pembumian tidak melebihi 1 Ohm. Titik netral transformator dibumikan tersendiri. Pembumian *Lightning Arrester* (LA), pembumian BKT dan BKE, pembumian titik netral transformator dilakukan dengan memakai elektroda bumi sendiri-sendiri, namun penghantar pembumian *lightning arrester* dan BKT dan BKE dihubungkan dengan kawat tembaga 50 mm². Penghantar pembumian dilindungi dengan pipa *galvanis* dengan diameter 5/8 inci sekurang-kurangnya setinggi 3 meter diatas tanah. Dengan instalasi pembumian gardu portal ditujukan pada Tabel 2.7 berikut:

Tabel 2. 7 instalasi pemumian pada gardu portal

No.	Uraian	Ukuran minimal Penghantar pembumian
1.	Panel PHB TM	BC 16mm ²
2.	Rak kabel TM-TR	BC 16mm ²
3.	Pintu gardu	BC pita 16mm ² (NYAF)
4.	Rak PHB.TR	BC 50mm ²
5.	Badan transformator	BC 50mm ²
6.	Titik netral sekunder transformator	BC 50mm ²

2.2.12. Ruang bebas dan jarak aman

Ruang bebas (*Right of Way*) dan jarak aman (*Safety Clearence*) pada konstruksi SKUTM harus tetap memenuhi syarat keamanan lingkungan dan keandalan. SKUTM yang menggunakan kabel *twisted*, jarak aman sekurang – kurangnya 60 cm, dan *ROW* kabel tidak boleh bersentuhan dengan pohon / bangunan. Pada titik sambungan SKUTM kabel *twisted* dan SUTM AAAC, jarak aman sama dengan ketentuan pada SUTM AAAC.

Jarak aman minimal adalah 60 cm kecuali terhadap jaringan telekomunikasi. Namun ketentuan-ketentuan daerah, kebijaksanaan perusahaan listrik setempat menentukan lebih dari 60 cm. Jarak aman terhadap saluran

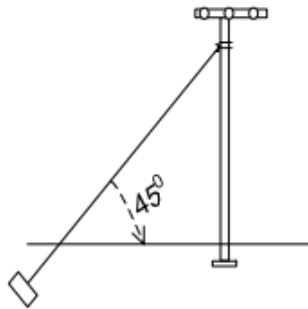
telekomunikasi minimal 2,5 meter dan tidak berjajar lebih dari 2 km. dapat ditujukan pada Tabel 2.8 berikut:

Tabel 2. 8 Jarak aman

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.	antenna tv / radio, menara	$\geq 2,5$ meter
6.	pohon	$\geq 2,5$ meter
7.	lintasan kereta api	≥ 2 meter dari atap kereta
8.	lintasan jaringan listrik sangat rendah	kabel tanah
9.	<i>under build</i> TM – TM	≥ 1 meter
10.	<i>under build</i> TM – TR	≥ 1 meter

2.2.13. Pole support (topang tarik, topang tekan) dan pondasi tiang

Penggunaan topang tarik (*guywire*) digunakan untuk memperkecil pemakaian tiang dengan beban kerja besar, misalnya pada tiang sudut ujung tetapi tidak pada tiang awal, tiang akhir yang terdapat kabel naik (*cable rise*) tiang untuk gardu, *pole top swich* dan untuk konstruksi khusus (kapasitor, PBO). Terdapat beberapa jenis konstruksi *pole support* : *span-wire*, *horizontal guy-wire* (*span guy wire*) yang digunakan jika tidak mungkin memakai *guy wire* atau *span wire* antar tiang ujung. *Guy wire* sebaiknya tidak digunakan pada daerah-daerah padat lalu lintas atau penduduk. Sudut kemiringan *guy wire* tidak melebihi sudut 60° , ditujukan pada Gambar 2.16 berikut:



Sumber: Daman, 2018

Gambar 2. 14 Konstruksi pemasangan *Guy wire*

2.2.14. Sambungan kabel dengan saluran udara

Ada dua macam sambungan menurut tempatnya :

- sambungan ditengah gawang (*tension joint*).
- sambungan di tiang penegang (*non tension joint*) atau di tiang pengambilan (*connecting clamp / tapping clamp*).

Pada sambungan di tengah-tengah gawang digunakan *tension joint sleeve* dengan jenis dan dimensinya disesuaikan dengan jenis dan penampang konduktornya. Sedangkan sambungan di tiang penegang dan tiang pengambilan menggunakan *H – type connector* dan pemasangannya harus menggunakan *compression tools* dengan ukuran gigi (*dies size*) yang disesuaikan dengan penampang konduktor yang dipasang/terpasang. Pada lokasi-lokasi penyambungan atau *tapping*, seperti pada gardu sisipan dan tapping JTM (Jaringan Tegangan Menengah) baru ke JTM (Jaringan Tegangan Menengah) lama yang tidak mungkin dilakukan pemadaman, maka penyambungannya diharapkan menggunakan *live line connector (LLC)* dengan metode PDKB-TM (Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan – Tegangan Menengah)..

2.2.15. Sambungan kawat konduktor

Seluruh instalasi sambungan langsung kawat konduktor saluran udara tegangan menengah harus menggunakan sambungan permanen tipe *press – Joint sleeve compression type high/low tension*, dengan pilihan tipe tekanan tinggi bilamana sambungan dilaksanakan pada bentangan antar tiang atau tipe tekanan rendah untuk sambungan *jumper*. Penyambungan dengan klem sambungan tidak permanen – *parallel groove* hanya dapat diterapkan untuk instalasi pencabangan.

2.2.16. Prosedur penyelenggaraan konstruksi

1. persiapan peta rencana dan proses perizinan;

Sebelum melaksanakan pekerjaan penarikan penghantar/penggelaran kabel JTM, perlu dilakukan persiapan teknis dan administratif, berupa :

- a. gambar rencana pelaksanaan;
 - b. izin pelaksanaan;
 - c. gambar *As Built Drawing Utilitas* yang terpasang pada jalur rencana pekerjaan;
 - d. dokumen-dokumen permintaan material;
 - e. persiapan peralatan kerja dan K2/K3;
 - f. izin pelaksanaan otoritas setempat;
 - g. pengawas unit PLN terkait.
2. survei dan penentuan lokasi titik tiang (*pole staking*);

Fungsi utama *survei* adalah menentukan rute / lintasan optimal konstruksi jaringan yang akan dipasang. Kriteria utama survei dan dapat dilihat pada Tabel 2.9 kegiatan survei dan penentuan lokasi titik tiang:

- a. lintasan konstruksi jaringan diusahakan merupakan garis lurus;
- b. permukaan tanah dipilih antara satu titik ke titik lainnya mempunyai ketinggian yang sama atau walaupun berbeda, dengan selisih sekecil-kecilnya;
- c. lintasan/titik-titik lokasi tiang dioptimalkan dengan memperhatikan rencana pengembangan wilayah/ jaring distribusi dikemudian hari;
- d. bila jaringan berdekatan dari benda-benda lain (bangunan, pohon), perhatikan PT. PLN (PERSERO) Edisi 1 Tahun 2010 Buku 5 : standar konstruksi jaringan tegangan menengah tenaga listrik 18 jarak aman yang dipersyaratkan;
- e. survei dilakukan sekurang - kurangnya oleh 2 orang untuk fungsi *recheck* dan juga dilengkapi peralatan survei sekurang kurangnya : kompas, rol meter dan rol dorong.

Tabel 2. 9 Kegiatan survei dan penentuan titik tiang

No.	Urutan kegiatan	Uraian kegiatan
1.	Penentuan titik-titik arah lintasan 	menentukan titik-titik awal survey dengan dugaan awal jarak +/- 50 m dan indikasikan dengan patok awal. Antara titik satu dengan lainnya merupakan garis lurus. Perhatikan pula ketinggian tanah dan perkiraan tiang yang akan dipasang. Berikan tanda pada sket , misal antara B dan C permukaan tanah sangat rendah atau titik C lebih rendah dari B. Data ini penting untuk pemilihan panjang tiang yang berbeda. Penggunaan theodolit dapat memudahkan pengukuran selisih ketinggian.
2	Pengukuran jarak lintasan	Ukur jarak antara titik penting dan membaginya menjadi titik antara, dengan jarak untuk jaringan SUTM antara 40 m sampai dengan 50 m. Untuk jarak yang melebihi ketentuan, digunakan tiang dengan kekuatan > 200 daN dan panjang > 11 m.
3.	Pengukuran sudut lintasan jaringan	Gunakan Kompas untuk mengukur Sudut Titik Penting. Pengukuran sudut ini penting untuk pemilihan konstruksi tiang yang sesuai
4.	Pematokan akhir	Setelah kegiatan pengukuran awal selesai, evaluasi dan sesuaikan jarak antar patok-patok awal sebagai hasil survey yang optimal.

3. pemasangan *guy-wire* / *treckschoor* atau topang tarik (*pole supporter*);

Sebelum penarikan penghantar, pasang *guy-wire* atau tiang topang tarik pada tiang awal, tiang akhir atau tiang sudut sesuai rancangan konstruksi SUTM pada trase bersangkutan. Periksa ketentuan instalasi *guywire*, topang tarik, penguatan khusus pondasi tiang.

4. instalasi *cross-arm* dan isolator;

Sebelum instalasi, perhatikan kesiapan petugas instalasi baik fisik bersangkutan maupun kelengkapan alat kerja dan keselamatan kerja. Pasang *cross-arm* pembantu pada tiang sebagai pijakan kerja petugas instalasi 1,2 m dari rencana posisi *cross-arm*. Pasang *cross-arm* pada tiang sesuai rancangan konstruksi SUTM tersebut dan kencangkan masing-masing baut pengikat minimal 20 Nm dengan menggunakan kunci 19 atau 22. Pada pemasangan isolator, naikan isolator dengan katrol dan segera ikatkan pada *cross-arm*. Perhatikan kesesuaian isolator tumpu atau tarik dengan sudut tiang.

5. penarikan penghantar.

Sebelum pelaksanaan penarikan penghantar, periksa hal-hal berikut :

- a. tiang beton diberi penguatan sementara – *guy wire/treckschor* di tiang awal dan tiang ujung;
- b. konstruksi instalasi *cross-arm* serta isolator pada masing-masing tiang;
- c. kesiapan penghantar dalam *drum/haspel* pada penopang rol;
- d. terpasangnya minimal 2 *Stringing Block* pada masing-masing tiang;
- e. tenaga kerja penarik penghantar;
- f. tenaga pengawas lapangan/keselamatan kerja;
- g. petugas pengendali kontrol kecepatan putar drum penghantar;
- h. perkakas kerja yang diperlukan;
- i. peralatan keselamatan kerja pada ketinggian.

Pada saat penarikan perhatikan :

- a. saat menggelar, diharuskan penghantar diawali penghantar tengah, ditarik dari bagian tengah tiang afspan;
- b. potong menurut panjang yang diperlukan dan ikatkan sementara pada *travers* ujung tiang;

- c. penarikan kedua penghantar pinggir harus dilaksanakan bersama dan *balance running blocks* atau *rollers* selalu dipakai sampai pada waktu penghantar-penghantar diberi kuat tarik dan lendutan tertentu;
- d. periksa dan segera perbaiki penghantar penghantar bilamana pada titik tertentu, *stranded* penghantar tersebut terurai, dengan menggunakan *repair sleeve*.

2.2.17. Penyelesaian akhir (*finishing*)

Setelah tahapan konstruksi pemasangan JTM (jaringan tegangan menengah) selesai, maka dilanjutkan dengan uji teknis dan komisioning sesuai dengan ketentuan yang berlaku, untuk kemudian diterbitkan sertifikat laik operasi (SLO) oleh badan yang berwenang.



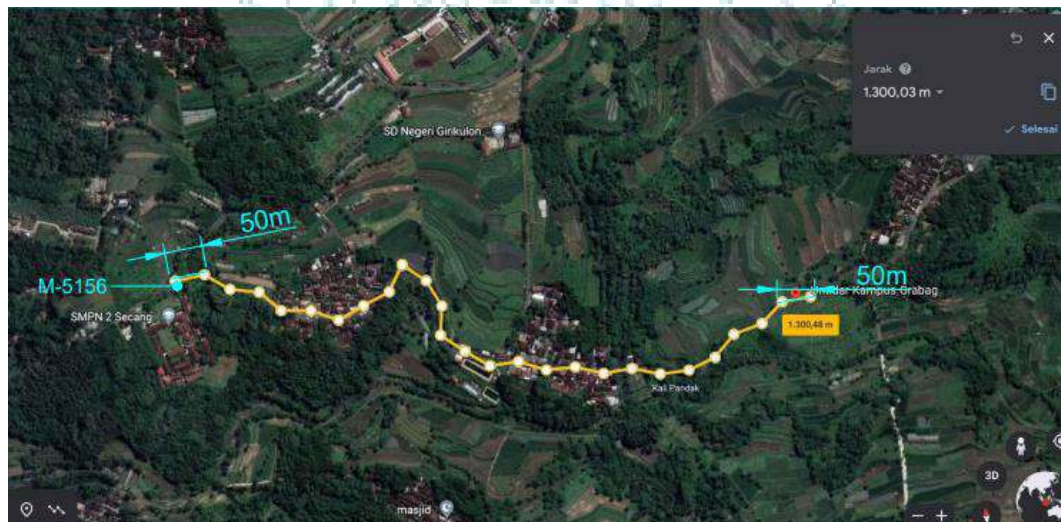
BAB III

Metode Penelitian

Bab ini akan menjelaskan metode penyelesaian yang dilakukan oleh penulis, mulai dari lokasi penelitian, alat dan bahan penelitian, data yang digunakan, dan tahapan penulis dalam menyelesaikan penelitian.

3.1.Lokasi perencanaan

Lokasi perencanaan dilakukan di Desa Giritwetan, Kecamatan Grabag, Kabupaten Magelang. Adapun untuk lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar berikut.



(sumber : <https://www.google.com/maps>)

Tabel 3. 1 lokasi perencanaan Kampus Universitas Tidar Grabag

3.2. Alat dan bahan perencanaan

Dalam penyelesaian penelitian tugas akhir ini dibutuhkan alat dan bahan yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian. Berikut adalah alat dan bahan yang digunakan.

3.2.1. Alat perencanaan

Dalam penelitian ini digunakan alat untuk membantu dalam pengukuran panjang jaringan yang akan di distribusikan ke kampus Universitas Tidar Grabag. Alat yang digunakan untuk melakukan penelitian ini adalah meteran dorong. Adapun *software* yang digunakan untuk menggambar denah jalan dalam pembangunan jaringan distribusi kampus Universitas Tidar Grabag yaitu *AutoCad*.

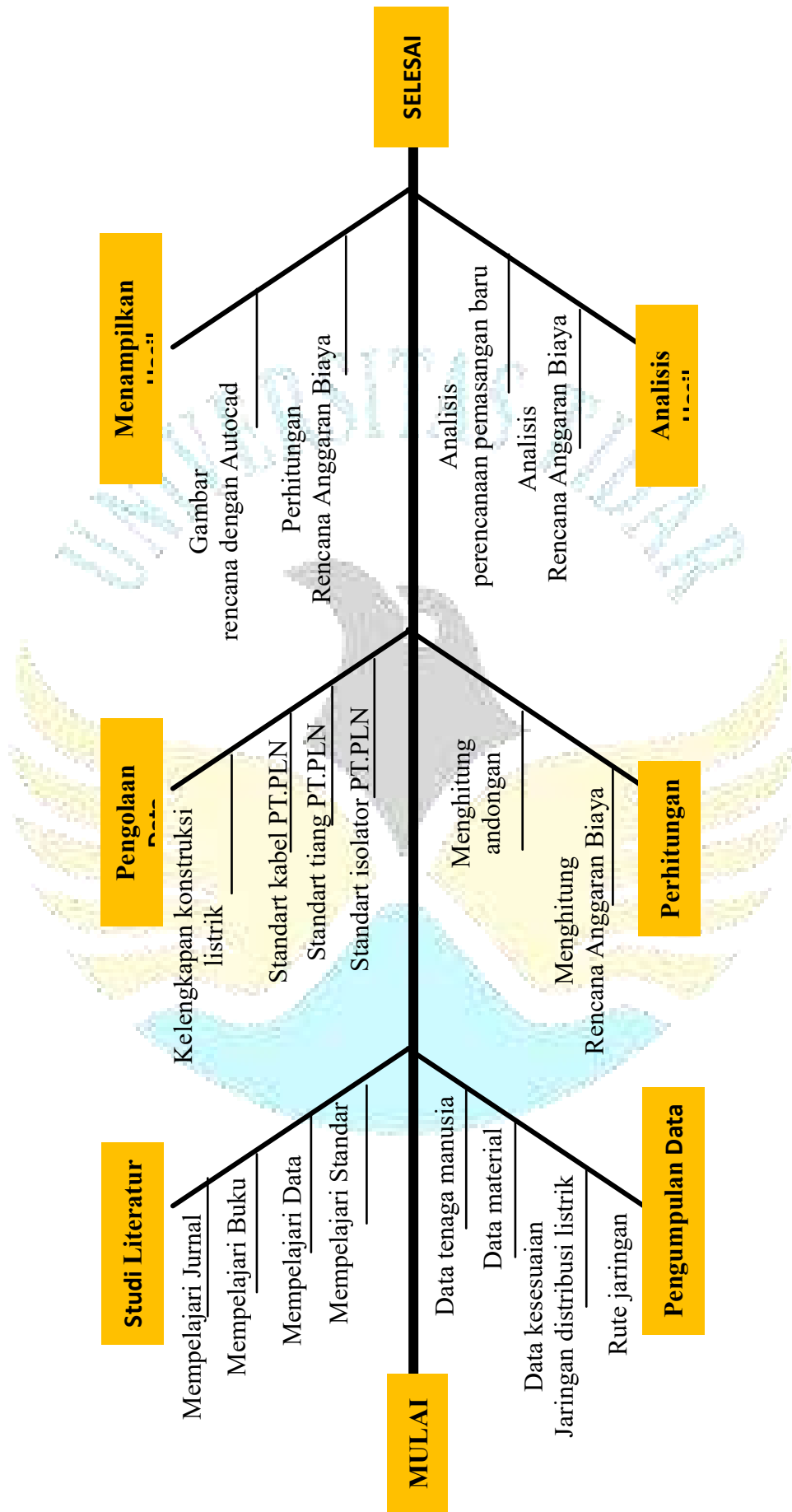
3.2.2. Bahan perencanaan

Dalam penelitian ini dibutuhkan beberapa bahan penelitian untuk membantu penulis menyelesaikan penelitian tugas akhir ini. Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu:

- a. data lebar jalan, panjang jalan serta kelas jalan yang diteliti;
- b. data jarak dari sub transmisi ke lokasi;
- c. data *spesifikasi* tiang penyangga;
- d. data *spesifikasi* penghantar;
- e. data topologi rute jaringan;

3.3. Metode penelitian

Dalam menyelesaikan perencanaan ini, dilakukan beberapa tahapan yang harus dilakukan. Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan yaitu:



Tabel 3. 2 diagram *Fishbone* perencanaan

Penjelasan dalam menyelesaikan perencanaan ini, dilakukan beberapa tahapan. Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan dapat ditunjukkan pada Gambar 3.2 diagram alir penelitian. Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas, maka akan di berikan penjelasan mengenai tahapan penelitian sebagai berikut :

1. sumber data;

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan data primer yaitu berupa data pengukuran serta beberapa studi literatur yang berkaitan dengan materi yang di bahas dalam penelitian ini.

2. pengumpulan data;

Data yang digunakan dalam pembahasan ini adalah berupa data sekunder yaitu data rute jaringan, penentuan jenis dan ukuran tiang, penentuan isolator, penentuan jarak antar kawat, penentuan andong jaringan, data kepustakaan seperti buku buku yang berhubungan dengan topik penulisan dan pengambilan dari media internet.

3. pengolahan data;

Setelah diperoleh jenis data kemudian untuk pengumpulan data – data yang akan digunakan untuk analisa melalui pengukuran langsung di lapangan serta melalui penelaahan kepustakaan yaitu membaca materi – materi yang berhubungan dengan tema pembahasan dan beberapa literatur lain yang berhubungan dengan perencanaan jaringan distribusi listrik

4. analisis data;

Adapun tahapan analisis data yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu meliputi:

- a. pengumpulan data – data rute jaringan, konstruksi tiang jaringan distribusi, isolator, konstruksi penghantar, andong distribusi listrik;
- b. menentukan material pembangunan jaringan distribusi dengan standar PT.PLN;
- c. mendesain rute jaringan distribusi menggunakan *software AutoCad*;
- d. menentukan RAB (rencana anggaran biaya) pembangunan jaringan distribusi listrik sesuai standar PT.PLN.

5. kesimpulan hasil penelitian.

Tahap terakhir dari penelitian ini adalah penarikan kesimpulan dari hasil yang diperoleh. Penarikan kesimpulan ini bertujuan untuk menyimpulkan hasil akhir dari penelitian ini.

3.4. Waktu Penelitian

No	Kegiatan	Bulan														
		Juli			Agustus			September			Oktober			November		
1	Pengajuan Judul dan Proposal Skripsi															
2	Konsultasi dengan calon pembimbing															
3	Seminar Proposal															
4	Pengumpulan data, pengolahan data dan Analisis															
5	Ujian pendadaran															

Daftar Pustaka

- Badan Standardisasi Nasional (2011) *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011)*, Sni 0225:2011.
- Badaruddin, H. K. (2017) 'Analisa Perencanaan Instalasi Distribusi Saluran Udara Tegangan Menengah (Sutm) 20 Kv', *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*, 8(2), pp. 87–94. Available at: <https://media.neliti.com/media/publications/141935-ID-perancangan-simulasi-sistem-pemantauan-p.pdf>.
- Burger, S. P. *et al.* (2019) 'Restructuring Revisited Part 1 : Competition in Electricity Distribution Systems', 40(3), pp. 31–54.
- Danang, M. R. (2017) 'PERENCANAAN JARINGAN DISTRIBUSI TEGANGAN RENDAH 3 PHASA 380 VOLT UNTUK MENANGGULANGI KEBUTUHAN DAYA LISTRIK Electricity is a means of support that is needed by people to do all the activities of life . However , there are still some areas in Indonesia are', 2(1), pp. 69–74.
- Gonen, T., Mem, P. I. E. E. E. I. J. and Ramirez-Rosado, I. (2017) 'Review of distribution system planning models: a model for optimal multistage planning (X jt) t) E n SF n FF (U ik) (cos <D) f', *Iee Proceedings*, 133(7).
- Lihawa, F. F. S. *et al.* (2021) 'PERENCANAAN JARINGAN DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK 20KV DI UNIVERSITAS SAM RATULANGI Fedwina'.
- Luis, F. and Moncayo, G. (1994) 'PERENCANAAN JARINGAN DISTRIBUSI TEGANGAN RENDAH 3 PHASA 380 VOLT UNTUK MENANGGULANGI KEBUTUHAN DAYA LISTRIK DI DAERAH TERPENCIL'.
- Munoz-Delgado, G., Contreras, J. and Arroyo, J. M. (2018) 'Joint Expansion Planning of Distributed Generation and Distribution Networks', *IEEE Transactions on Power Systems*, 30(5), pp. 2579–2590. doi: 10.1109/TPWRS.2014.2364960.
- Ngurah, I. G. *et al.* (2017) 'Terhadap Sensitivitas Sistem Proteksi', pp. 78–85.

- Nurhayati, S. and Agustina, S. (2020) 'Fakultas ekonomi universitas tridinanti palembang 2020', pp. 1–20.
- Padang, D. *et al.* (2019) 'Perencanaan Pembangunan Jaringan Distribusi Di Desa Teluk', (July 2017).
- Pradinata, H. *et al.* (2019) 'PERENCANAAN DETAIL ENGINEERING DESIGN (DED) PADA SALURAN UDARA TEGANGAN MENENGAH (Desa Pauh Kec . Bonai Darussalam Kab . Rokan Hulu Prov . '
- Ratno, Wibowo, D. (2010) *Buku 1 Kriteria Desain Engineering Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik, Jaringan Distribusi Tenaga Listrik.* Jalan Trunojoyo Blok M-I / 135, Kebayoran Baru Jakarta Selatan.
- Suswanto, D. (2017) *Isolator Jaringan Distribusi, Sistem Distrbusi Tenaga Listrik.*
- Suswanto, D. (2019) 'Materi-4-Tiang-Penyangga-Jaringan', pp. 37–64.
- Uzakov, B. *et al.* (2021) 'To the structure of electricity losses in distribution', 07022, pp. 1–4.

Lampiran

Lampiran 1. Perhitungan gaya regang

1. Gaya regang kabel pada gawang (span) 50 meter

$$\begin{aligned}T &= 0,639 \times 9,8 \times S \\&= 0,639 \times 9,6 \times 50 \\&= 313,11 \text{ daN}\end{aligned}$$

2. Gaya regang kabel pada gawang (span) 48 meter

$$\begin{aligned}T &= 0,639 \times 9,8 \times S \\&= 0,639 \times 9,6 \times 48 \\&= 300,58 \text{ daN}\end{aligned}$$

3. Gaya regang kabel pada gawang (span) 46 meter

$$\begin{aligned}T &= 0,639 \times 9,8 \times S \\&= 0,639 \times 9,6 \times 46 \\&= 282,18 \text{ daN}\end{aligned}$$

4. Gaya regang kabel pada gawang (span) 42 meter

$$\begin{aligned}T &= 0,639 \times 9,8 \times S \\&= 0,639 \times 9,6 \times 42 \\&= 263,01 \text{ daN}\end{aligned}$$

5. Gaya regang kabel pada gawang (span) 40 meter

$$\begin{aligned}T &= 0,639 \times 9,8 \times S \\&= 0,639 \times 9,6 \times 40\end{aligned}$$

$$10. = 250,49 \text{ daN}$$

Lampiran 2. perhitungan andongan

1. Andongan tiang pada gawang (span) 50 meter

$$= \frac{0,639 \frac{kg}{m} \times 50^2}{8 \times 313,11 daN} = 0.638 \text{ m}$$

2. Andongan tiang pada gawang (span) 48 meter

$$D = \frac{WS^2}{8T} = \frac{0,639 \frac{kg}{m} \times 48^2}{8 \times 300,58 daN} = 0,612 \text{ m}$$

3. Andongan tiang pada gawang (span) 46 meter

$$D = \frac{WS^2}{8T} = \frac{0,639 \frac{kg}{m} \times 46^2}{8 \times 282,18 daN} = 0,599 \text{ m}$$

4. Andongan tiang pada gawang (span) 42 meter

$$D = \frac{WS^2}{8T} = \frac{0,639 \frac{kg}{m} \times 42^2}{8 \times 263,01 daN} = 0,536 \text{ m}$$

5. Andongan tiang pada gawang (span) 40 meter

$$D = \frac{WS^2}{8T} = \frac{0,639 \frac{kg}{m} \times 40^2}{8 \times 250,49 daN} = 0.510 \text{ m}$$

Lampiran 3 perhitungan jarak antar kawat

1. Jarak kawat pada gawang (span) 50 meter

$$\begin{aligned}\text{Jarak kawat} &= 0,75 \times \sqrt{s} + \frac{v^2}{20.000} \\ &= 0,75 \times \sqrt{0,638} + \frac{20^2}{20.000} \\ &= 0,619 \text{ m}\end{aligned}$$

2. Jarak kawat pada gawang (span) 48 meter

$$\begin{aligned}\text{Jarak kawat} &= 0,75 \times \sqrt{s} + \frac{v^2}{20.000} \\ &= 0,75 \times \sqrt{0,612} + \frac{20^2}{20.000} \\ &= 0,606 \text{ m}\end{aligned}$$

3. Jarak kawat pada gawang (span) 46 meter

$$\begin{aligned}\text{Jarak kawat} &= 0,75 \times \sqrt{s} + \frac{v^2}{20.000} \\ &= 0,75 \times \sqrt{0,599} + \frac{20^2}{20.000} \\ &= 0,600 \text{ m}\end{aligned}$$

4. Jarak kawat pada gawang (span) 42 meter

$$\begin{aligned}\text{Jarak kawat} &= 0,75 \times \sqrt{s} + \frac{v^2}{20.000} \\ &= 0,75 \times \sqrt{0,536} + \frac{20^2}{20.000} \\ &= 0,569 \text{ m}\end{aligned}$$

5. Jarak kawat pada gawang (span) 40 meter

$$\begin{aligned}\text{Jarak kawat} &= 0,75 \times \sqrt{s} + \frac{v^2}{20.000} \\ &= 0,75 \times \sqrt{0,510} + \frac{20^2}{20.000} \\ &= 0,556 \text{ m}\end{aligned}$$

Lampiran 4 perhitungan cross arm

$$L = 2 \times a + 2 \times 0,1 \text{ m}$$

1. Panjang cross arm dengan jarak antar kawat 0,619 meter

$$\begin{aligned} L &= 2 \times a + 2 \times 0,1 \text{ m} \\ &= 2 \times 0,619 + 2 \times 0,1 = 1,4 \text{ meter} \end{aligned}$$

2. Panjang cross arm dengan jarak antar kawat 0,606 meter

$$\begin{aligned} L &= 2 \times a + 2 \times 0,1 \text{ m} \\ &= 2 \times 0,606 + 2 \times 0,1 = 1,4 \text{ meter} \end{aligned}$$

3. Panjang cross arm dengan jarak antar kawat 0,600 meter

$$\begin{aligned} L &= 2 \times a + 2 \times 0,1 \text{ m} \\ &= 2 \times 0,600 + 2 \times 0,1 = 1,4 \text{ meter} \end{aligned}$$

4. Panjang cross arm dengan jarak antar kawat 0,612 meter

$$\begin{aligned} L &= 2 \times a + 2 \times 0,1 \text{ m} \\ &= 2 \times 0,612 + 2 \times 0,1 = 1,4 \text{ meter} \end{aligned}$$

5. Panjang cross arm dengan jarak antar kawat 0,594 meter

$$\begin{aligned} L &= 2 \times a + 2 \times 0,1 \text{ m} \\ &= 2 \times 0,594 + 2 \times 0,1 = 1,4 \text{ meter} \end{aligned}$$

6. Panjang cross arm dengan jarak antar kawat 0,569 meter

$$\begin{aligned} L &= 2 \times a + 2 \times 0,1 \text{ m} \\ &= 2 \times 0,569 + 2 \times 0,1 = 1,3 \text{ meter} \end{aligned}$$

7. Panjang cross arm dengan jarak antar kawat 0,556 meter

$$\begin{aligned} L &= 2 \times a + 2 \times 0,1 \text{ m} \\ &= 2 \times 0,556 + 2 \times 0,1 = 1,3 \text{ meter} \end{aligned}$$

Lampiran 5 perhitungan gaya terima tiang

a. Tiang awal

1. Pada tiang berjarak 50 meter T1, T2, T10, dan T11

$$\begin{aligned} F &= \sqrt{(m \cdot g \cdot s \cdot \frac{1}{2}s)^2 + (40 \cdot \frac{1}{2}s)^2} \\ &= \sqrt{(0,639 \times 9,8 \times 50 \cdot \frac{1}{2}50)^2 + (40 \cdot \frac{1}{2}50)^2} \\ &= 7891,4 \text{ daN} \end{aligned}$$

2. Pada tiang berjarak 48 meter T5

$$\begin{aligned} F &= \sqrt{(m \cdot g \cdot s \cdot \frac{1}{2}s)^2 + (40 \cdot \frac{1}{2}s)^2} \\ &= \sqrt{(0,639 \times 9,8 \times 48 \cdot \frac{1}{2}48)^2 + (40 \cdot \frac{1}{2}48)^2} \\ &= 7277,5 \text{ daN} \end{aligned}$$

3. Pada tiang berjarak 40 meter T18

$$\begin{aligned} F &= \sqrt{(m \cdot g \cdot s \cdot \frac{1}{2}s)^2 + (40 \cdot \frac{1}{2}s)^2} \\ &= \sqrt{(0,639 \times 9,8 \times 40 \cdot \frac{1}{2}40)^2 + (40 \cdot \frac{1}{2}40)^2} \\ &= 5073,2 \text{ daN} \end{aligned}$$

b. Tiang tengah

besaran diameter penampangnya 0,023 meter :

$$\begin{aligned} F &= F_a \times d \times a \\ &= 40 \times 0,0234 \times 50 \\ &= 46,8 \text{ daN} \end{aligned}$$

c. Tiang sudut

1. Gaya terima pada tiang T3

$$\begin{aligned} F &= F_a \times d \times a \times \cos \frac{\alpha}{2} + 2T \sin \frac{\alpha}{2} \\ &= 67,62 \text{ daN} \end{aligned}$$

2. Gaya terima pada tiang T6

$$\begin{aligned} F &= F_a \times d \times a \times \cos \frac{\alpha}{2} + 2T \sin \frac{\alpha}{2} \\ &= 104,70 \text{ daN} \end{aligned}$$

3. Gaya terima pada tiang T7

$$\begin{aligned} F &= F_a \times d \times a \times \cos \frac{\alpha}{2} + 2T \sin \frac{\alpha}{2} \\ &= 101,59 \text{ daN} \end{aligned}$$

4. Gaya terima pada tiang T8

$$\begin{aligned} F &= F_a \times d \times a \times \cos \frac{\alpha}{2} + 2T \sin \frac{\alpha}{2} \\ &= 262,70 \text{ daN} \end{aligned}$$

5. Gaya terima pada tiang T9

$$\begin{aligned} F &= F_a \times d \times a \times \cos \frac{\alpha}{2} + 2T \sin \frac{\alpha}{2} \\ &= 118,99 \text{ daN} \end{aligned}$$

6. Gaya terima pada tiang T12

$$\begin{aligned} F &= F_a \times d \times a \times \cos \frac{\alpha}{2} + 2T \sin \frac{\alpha}{2} \\ &= 231,70 \text{ daN} \end{aligned}$$

7. Gaya terima pada tiang T13

$$\begin{aligned} F &= F_a \times d \times a \times \cos \frac{\alpha}{2} + 2T \sin \frac{\alpha}{2} \\ &= 232,33 \text{ daN} \end{aligned}$$

8. Gaya terima pada tiang T14

$$\begin{aligned} F &= F_a \times d \times a \times \cos \frac{\alpha}{2} + 2T \sin \frac{\alpha}{2} \\ &= 71,38 \text{ daN} \end{aligned}$$

9. Gaya terima pada tiang T15

$$\begin{aligned} F &= F_a \times d \times a \times \cos \frac{\alpha}{2} + 2T \sin \frac{\alpha}{2} \\ &= 143,78 \text{ daN} \end{aligned}$$

10. Gaya terima pada tiang T16

$$F = F_a \times d \times a \times \cos \frac{\alpha}{2} + 2T \sin \frac{\alpha}{2}$$
$$= 98,88 \text{ daN}$$

11. Gaya terima pada tiang T20

$$F = F_a \times d \times a \times \cos \frac{\alpha}{2} + 2T \sin \frac{\alpha}{2}$$
$$= 152,32 \text{ daN}$$

12. Gaya terima pada tiang T21

$$F = F_a \times d \times a \times \cos \frac{\alpha}{2} + 2T \sin \frac{\alpha}{2}$$
$$= 164,85 \text{ daN}$$

13. Gaya terima pada tiang T22

$$F = F_a \times d \times a \times \cos \frac{\alpha}{2} + 2T \sin \frac{\alpha}{2}$$
$$= 293,08 \text{ daN}$$

14. Gaya terima pada tiang T23

$$F = F_a \times d \times a \times \cos \frac{\alpha}{2} + 2T \sin \frac{\alpha}{2}$$
$$= 115,22 \text{ daN}$$

15. Gaya terima pada tiang T24

$$F = F_a \times d \times a \times \cos \frac{\alpha}{2} + 2T \sin \frac{\alpha}{2}$$
$$= 83,91 \text{ daN}$$

Lampiran 6 Harga satuan upah tenaga kerja Jawa Tengah

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA
1.	Pekerja	Jam	17.500
2.	Mandor	OH	87.000
3.	Kepala tukang kayu	OH	89.800
4.	Tukang kayu	OH	87.000
5.	Kepala tukang batu	OH	87.000
6.	Tukang batu	OH	80.000
7.	Kepala tukang besi	OH	87.000
8.	Tukang besi	OH	80.000
9.	Tukang listrik	OH	80.000
10.	Tukang leideng	OH	80.000
11.	Tukang tebas	OH	140.000
12.	Tukang aluminium	OH	140.000
13.	Tukang baja ringan	OH	140.000
14.	Tukang gali	OH	140.000
15.	Juru ukur	OH	175.000
16.	Pembantu juru ukur	OH	130.000
17.	Tukang las kontruksi	OH	140.000
18.	Masinis/operator alat berat	OH	80.000
19.	Pembantu masinis/operator	OH	76.700
20.	Mekanik	OH	76.700
21.	Sopir	OH	76.700

Lampiran 7 harga material

No	Nama Material	Gambar	Spesifikasi	Harga 1 (Rp)	Sumber	Harga 2 (Rp)	Sumber	Harga Dipakai (Rp)
1	Tiang beton		11, 12, dan 13 meter	8.300.000				8.300.000
2	Cross arm		UNP 10	415.000	https://www.tokopedia.com/cvputradail/cross-arm-unp-10?extParam=ivf%3Dfalse%26src%3Dsearch	320.000	https://shopee.co.id/TRAVES-UNP-10-TEBEL-5MM-PANJANG-2MTR-BRAKET-CROSS-ARM-	320.000

No	Nama Material	Gambar	Spesifikasi	Harga 1 (Rp)	Sumber	Harga 2 (Rp)	Sumber	Harga Dipakai (Rp)
3	Lighning arrester		10 A	890.000	https://shopee.co.id/LIGHTNING-ARRESTER-POLYMER-21kV-24kV-27kV-	1.300.000	https://www.tokopedia.com/oelectricity/polymer-lightning-arrester-24kv-10ka-merek-sinarindo?extParam=opads	890.000
4	Pipa galvanis		3 inch	441.660	https://www.tokopedia.com/andalprima/pipa-galvanis-1-8mm-non-drat?extParam=ivf%3Dfalse%26src%3Dsearch&refined=true	389.500	<a -lding-steger-perancah-berkualitas-"="" href="https://shopee.co.id/PIPA-GALVANIS-1.5">https://shopee.co.id/PIPA-GALVANIS-1.5"-LDING-STEGER-PERANCAH-BERKUALITAS-	389.500

No	Nama Material	Gambar	Spesifikasi	Harga 1 (Rp)	Sumber	Harga 2 (Rp)	Sumber	Harga Dipakai (Rp)
5	Straint clamp			3.800	https://shopee.co.id/Service-Wedge-Clamp-Tarikan-Klem-Kabel-Listrik-PLN-Kabel-SR-Straint	13.193	https://www.tokopedia.com/mahatmasakti/strain-clamp-baut-3-anchoring-baupads	
6	Tap connector			15.500	https://www.tokopedia.com/cvsriwijayaelektrik-1/tap-konektor-sr-twisted-twisam	16.000	https://shopee.co.id/TAP-KONEKTOR-Kabel-SR-Twisted-Tuis-Twist-T6	

No	Nama Material	Gambar	Spesifikasi	Harga 1 (Rp)	Sumber	Harga 2 (Rp)	Sumber	Harga Dipakai
7	Bolt nut			860	https://shopee.co.id/Baut-Mur-Kuning-BMK-Yellow-Zinc-Plated-Bolt-Nut-	416	https://www.tokopedia.com/bautgrosir/bmp-m6-x-30-baut-mur-galvanis-	
8	Kabel AAAC-S		70mm ²	21.800	https://www.tokopedia.com/kabellengkap/kabel-a3cs-70mm-aaacs-70mm-alumunium-meteran?extParam=ivf%3DfaIse%26src%3Dsearch	23.000	https://shopee.co.id/Kabel-Aluminium-AAC-S-70mm-AAAC-S-70-m-Kabel-Alumunium-A3CS-70-70mm-AAACS-70-70mm	

No	Nama Material	Gambar	Spesifikasi	Harga 1 (Rp)	Sumber	Harga 2 (Rp)	Sumber	Harga Dipakai (Rp)
9	Kabel twisted			4.100	https://shopee.co.id/Kabel-PLN-TIC-SR-twisted-NFA2X-2x10mm2-(2x10mm-2x10mm-2-x-10)-	3.600	https://www.tokopedia.com/elwarehouse/kabel-pln-tic-sr-twisted-nfa2x-2x10mm2-2x10mm-2x10mm-	
10	Kabel NYY		4x50m m	334.000	https://www.tokopedia.com/burickstore20/kabel-listrik-nyy-4m2-mitsuba-4x50mm-	402.000	https://www.bukalapak.com/lainnya/2rgsxke-jualtrik-nyy-4x50mm?from=list-prods=2	

No	Nama Material	Gambar	Spesifikasi	Harga 1 (Rp)	Sumber	Harga 2 (Rp)	Sumber	Harga Dipakai (Rp)
11	Bending wire			746.000	https://www.tokopedia.com/globalanggangmandiri/mig-wire-co-aluminium-er-5356-1-2-mm-6kg-co-solid-wire-welding-wire	1.198.000	https://shopee.co.id/TERLARIS-ALUMINIUM-BINDING-WIRE-KABEL-	
12	Fuse cut out			885.000	https://shopee.co.id/Cut-Out-YUSUNG-20KV-FCO-20-KV-Fuse-CutOut-YUSUN6124	800.000	https://www.tokopedia.com/sellsell/cut-out-yusung-20kv-fco-20-kv-fuse-cutout-yusung-20kPa	

Lampiran 8 Pemasangan konstruksi tiang awal

NO	URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA (RP)	JUMLAH
A	Tenaga				
1	tukang listrik	OH	0,75	80.000	Rp 40.000,00
2	tukang tanah	OH	0,75	80.000	Rp 40.000,00
3	tukang cat	OH	0,5	80.000	Rp 40.000,00
4	mandor	OH	0,125	87.000	Rp 10.875,00
Jumlah Harga Tenaga					Rp 130.875,00
B	Bahan				
1	Strain/Tension Disc / long Rod Insulator 24 kV	Pcs	3	510.000,00	Rp 1.530.000,00
2	Cross arm 2000 (UNP / UNP.10)	Pcs	4	682.800,00	Rp 2.731.200,00
3	Double arm Bolt & Nut M 16X400 + washer	Set	6	109.100,00	Rp 654.600,00
4	Arm Tie Type 750 Pipa O 3/4"	Pcs	4	81.120,00	Rp 324.480,00
5	Arm Tie Band + Nut & Washer	Set	1	81.120,00	Rp 81.120,00
6	Double Arm Band & Nut + washer	Set	1	102.100,00	Rp 102.100,00
7	U Strap	Set	3	4.654,00	Rp 13.962,00
8	HV Band Strap/Susp VEE/ Cross arm Clevis	Set	3	102.100,00	Rp 306.300,00
9	Jumper Wire 80 mm / MV Insulated Conductor	Mtr	6	80.419,00	Rp 482.514,00
10	Dead end/Strain Clamp/Preformed end	Set	3	3.850,00	Rp 11.550,00
11	Bolt & Nut M16X140 + Washer	Pcs	1	9.850,00	Rp 9.850,00
12	Lightning Arrester 24 KV 10 kA	Set	3	3.067.920,00	Rp 9.203.760,00
13	Mounting Bracket For Arrester	Set	3	16.830,00	Rp 50.490,00
14	Cable Band + Nut & Washer	Set	3	3.654,00	Rp 10.962,00
15	Copper Tube/ Cabel Schoen	Pcs	10	8.850,00	Rp 88.500,00
16	MV Insulated conductor	Mtr	4	80.419,00	Rp 321.676,00
17	Ground Wire End Clamp	bh	1	80.419,00	Rp 80.419,00
18	Tiang Beton 11 m	batang	1	8.350.000,00	Rp 8.350.000,00
19	Kawat AAACS 70 mm	meter	13,032	23.700,00	Rp 308.858,40
Jumlah Harga Bahan					Rp 24.662.341,40

C	Alat				
1	sewa alat galian tanah		0,5	115.000,00	Rp 57.500
2	sewa crane		8	625.000,00	Rp 5.000.000
Jumlah Harga Alat					Rp 5.057.500
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan, Dan Peralatan (A+B+C)				Rp 29.850.716,40
E	overhead		8%		Rp 7.855.270
	profit		4%		Rp 3.927.635
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				Rp 11.782.905

Lampiran 9 Pemasangan konstruksi tiang 0-15

NO	URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA (RP)	JUMLAH
A	Tenaga				
1	tukang listrik		0,5	80.000	Rp 40.000,00
2	tukang tanah		0,5	80.000	Rp 40.000,00
3	tukang cat		0,5	80.000	Rp 40.000,00
4	mandor		0,125	87.000	Rp 10.875,00
Jumlah Harga Tenaga					Rp 130.875,00
B	Bahan				
1	Tiang beton bulat	Batang	1	8.350.000,00	Rp 8.350.000,00
2	Cross arm UNP10x2000mm	Buah	1	682.800,00	Rp 682.800,00
3	Klem beugel tiang beton bulat	Buah	1	12.350,00	Rp 12.350,00
4	Mur baut dan ring 5/8 x 70mm	Buah	4	9.850,00	Rp 39.400,00
5	Steel plat	Buah	2	81.120,00	Rp 162.240,00
6	Mur baut spring washer 5/8 x 148mm	Buah	2	9.850,00	Rp 19.700,00
7	Arm tie brace 50.50x1270mm	Buah	3	85.850,00	Rp 257.550,00
8	Isolator tumpu	Set	3	510.000,00	Rp 1.530.000,00
9	Preformed top ties – bending wire	Buah/meter	6	80.419,00	Rp 482.514,00
10	Klem beugel 50 x 6mm	Buah	2	3.850,00	Rp 7.700,00
Jumlah Harga Bahan					Rp 11.544.254,00
C	Alat				
1	sewa alat galian tanah		0,5	115.000,00	Rp 57.500
2	sewa crane		8	625.000,00	Rp 5.000.000
Jumlah Harga Alat					Rp 5.057.500
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan, Dan Peralatan (A+B+C)				Rp 16.732.629,00
E	overhead		8%		Rp 7.855.270
	profit		4%		Rp 3.927.635
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				Rp 11.782.905

Lampiran 10 Pemasangan konstruksi sudut kecil

NO	URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA (RP)	JUMLAH
A	Tenaga				
1	tukang listrik		0,5	80.000	Rp 40.000,00
2	tukang tanah		0,5	80.000	Rp 40.000,00
3	tukang cat		0,5	80.000	Rp 40.000,00
4	mandor		0,125	87.000	Rp 10.875,00
Jumlah Harga Tenaga					Rp 130.875,00
B	Bahan				
1	Tiang beton bulat	Batang	1	8.350.000,00	Rp 8.350.000,00
2	Cross arm UNP 10 x 2200	Bh	2	682.800,00	Rp 1.365.600,00
3	Arm Brace LNP.8 x 60	Bh	2	780.989,00	Rp 1.561.978,00
4	Bolt Nut Double Arm m.15	Set	2	9.850,00	Rp 19.700,00
5	Isolator Tumpu	Bh	2	510.000,00	Rp 1.020.000,00
6	Bending Wire	M	5	47.650,00	Rp 238.250,00
7	Preformed Tie	Bh	6	85.850,00	Rp 515.100,00
8	Alumunium Tape 4 mm 2	M	2	150.536,00	Rp 301.072,00
9	Insolator Ansi 52-2	Bh	1	510.000,00	Rp 510.000,00
10	Kawat AAACS 70 mm	meter	13,032	237.000,00	Rp 3.088.584,00
Jumlah Harga Bahan					Rp 16.970.284,00
C	Alat				
1	sewa alat galian tanah		0,5	115.000,00	Rp 57.500
2	sewa crane		8	625.000,00	Rp 5.000.000
Jumlah Harga Alat					Rp 5.057.500
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan, Dan Peralatan (A+B+C)				Rp 22.158.659,00
E	overhead		8%		Rp 7.855.270
	profit		4%		Rp 3.927.635
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				Rp 11.782.905

Lampiran 11 Pemasangan konstruksi tiang peregang

NO	URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA (RP)	JUMLAH
A	Tenaga				
1	tukang listrik		0,5	80.000	Rp 40.000,00
2	tukang tanah		0,5	80.000	Rp 40.000,00
3	tukang cat		0,5	80.000	Rp 40.000,00
4	mandor		0,125	87.000	Rp 10.875,00
Jumlah Harga Tenaga					Rp 130.875,00
B	Bahan				
1	Tiang beton bulat 500 daN	Pcs	1	8.350.678,00	Rp 8.350.678,00
2	Cross arm UNP10x2000mm	Buah	2	682.800,00	Rp 1.365.600,00
3	Arm tie brace 50.50x1270mm	Bush	2	109.100,00	Rp 218.200,00
4	Klem beugel 50.6mm	Buah	4	78.656,00	Rp 314.624,00
5	Double arming bolt 5/8 x 300mm	Buah	2	81.120,00	Rp 162.240,00
6	Klem beugel tiang beton bulat	Buah	4	78.965,00	Rp 315.860,00
7	Mur baut spring washer 5/8 x 148mm	Buah	10	4.654,00	Rp 46.540,00
8	Steel plat	Buah	4	98.780,00	Rp 395.120,00
9	Steel plat	Buah	4	98.975,00	Rp 395.900,00
10	Isolator tumpu type post	Set	1	510.890,00	Rp 510.890,00
11	Isolator penegang/ long rod	Set	11	510.000,00	Rp 5.610.000,00
12	Preformed top ties – bending wire	Buah/m	0,5	99.789,00	Rp 49.894,50
13	Pararel groove/non tension joint	Buah	6	16.830,00	Rp 100.980,00
19	Kawat AAACS 70 mm	meter	13,032	23.700,00	Rp 308.858,40
Jumlah Harga Bahan					Rp 18.145.384,90

C	alat				
1	sewa alat galian tanah		0,5	115.000,00	Rp 57.500
2	sewa crane		8	625.000,00	Rp 5.000.000
Jumlah Harga Alat					Rp 5.057.500
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan, Dan Peralatan (A+B+C)				Rp 23.333.759,90
E	overhead		8%		Rp 7.855.270
	profit		4%		Rp 3.927.635
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				Rp 11.782.905



Lampiran 12 Pemasangan konstruksi tiang sudut 30-60

NO	URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA (RP)	JUMLAH
A	tenaga				
1	tukang listrik		0,5	80.000	Rp 40.000,00
2	tukang tanah		0,5	80.000	Rp 40.000,00
3	tukang cat		0,5	80.000	Rp 40.000,00
4	mandor		0,125	87.000	Rp 10.875,00
Jumlah Harga Tenaga					Rp 130.875,00
B	Bahan				
1	Tiang beton bulat	Batang	2	8.350.678,00	Rp 16.701.356,00
2	Cross arm UNP10x2000mm	Buah	2	682.800,00	Rp 1.365.600,00
3	Klem beugel tiang beton bulat	Buah	4	67.897,00	Rp 271.588,00
4	Double arming bolt 5/8 x 300mm	Buah	4	78.656,00	Rp 314.624,00
5	Steel plat	Buah	6	81.120,00	Rp 486.720,00
6	Mur baut spring washer 5/8 x 148mm	Buah	6	6.789,00	Rp 40.734,00
7	Isolator tumpu type post	Set	3	510.000,00	Rp 1.530.000,00
8	Preformed top ties – bending wire	Buah/m	6	78.900,00	Rp 473.400,00
9	Isolator tarik	Set	6	510.000,00	Rp 3.060.000,00
10	Pararel groove/non tension joint	Buah	6	67.898,00	Rp 407.388,00
19	Kawat AAACS 70 mm	meter	13,032	23.700,00	Rp 308.858,40
Jumlah Harga Bahan					Rp 24.960.268,40

C	alat				
1	sewa alat galian tanah		0,5	115.000,00	Rp 57.500
2	sewa crane		8	625.000,00	Rp 5.000.000
Jumlah Harga Alat					Rp 5.057.500
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan, Dan Peralatan (A+B+C)				Rp 30.148.643,40
E	overhead		8%		Rp 7.855.270
	profit		4%		Rp 3.927.635
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				Rp 11.782.905

Lampiran 13 Pemasangan gardu distribusi

NO	URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA (RP)	JUMLAH
A	Tenaga				
1	tukang listrik		0,5	80.000	Rp 40.000,00
2	tukang tanah		0,5	80.000	Rp 40.000,00
3	tukang cat		0,5	80.000	Rp 40.000,00
4	mandor		0,125	87.000	Rp 10.875,00
Jumlah Harga Tenaga					Rp 130.875,00
B	Bahan				
1.	Fuse Link 6 A - 20 KV	Buah	9,00	44.580,00	Rp 401.220,00
2.	Bordesk Trafo Tiang Tunggal	Set	1,00	2.975.000,00	Rp 2.975.000,00
3.	Bordesk Trafo Tiang Ganda	Set	2,00	4.380.000,00	Rp 8.760.000,00
4.	Trafers UNP 6,5x240 cm untuk Cut Out	Buah	8,00	281.700,00	Rp 2.253.600,00
5.	LV Bord 2 Jurusan 400 Amper	Set	1,00	7.260.000,00	Rp 7.260.000,00
6.	LV Bord 4 Jurusan 630 Amper	Set	2,00	12.632.400,00	Rp 25.264.800,00
7.	Trafers UNP 6,5x240 cm untuk LV Bord	Buah	6,00	281.700,00	Rp 1.690.200,00
8.	Kabel NYY 120 mm	Meter	132,00	195.900,00	Rp 25.858.800,00
9.	Kabel NYY 95 mm	Meter	220,00	118.980,00	Rp 26.175.600,00
10.	Pipa Galvanize 3 inchi lengkap inporing	Batang	3,00	789.900,00	Rp 2.369.700,00
11.	Pipa Galvanize 2,5 inchi lengkap inporing	Batang	5,00	604.930,00	Rp 3.024.650,00
12.	Arm Tie PPI lengkap Klam / Bolt	Set	6,00	81.120,00	Rp 486.720,00

13.	Material Grounding / Arde 2,75 mtr	Set	3,00	905.880,00	Rp 2.717.640,00
14.	Material Grounding / Arde 5,50 mtr	Set	3,00	1.305.000,00	Rp 3.915.000,00
15.	Perlengkapan LV Bord	Set	2,00	635.000,00	Rp 1.270.000,00
16.	Pondasi Trafo Tiang Tunggal	Buah	1,00	514.800,00	Rp 514.800,00
17.	Pondasi Trafo Tiang Ganda	Buah	2,00	574.560,00	Rp 1.149.120,00
18.	Comp Conector AL 70 mm / (CCO 5T5)	Buah	12,00	70.319,00	Rp 843.828,00
19.	Sambungan AL / CU 5T5 70/95 mm	Buah	28,00	52.710,00	Rp 1.475.880,00
20.	Plat Tanda Bahaya	Buah	3,00	78.000,00	Rp 234.000,00
21.	Sepatu Kabel 120 mm	Buah	12,00	54.340,00	Rp 652.080,00
22.	Sepatu Kabel 95 mm	Buah	32,00	51.700,00	Rp 1.654.400,00
23.	Papan Ulin 3/4 inchi	Lembar	30,00	66.000,00	Rp 1.980.000,00
24.	Stainless Steel Strip	Meter	30,00	13.700,00	Rp 411.000,00
25.	Kabel Twisted AL 2x10 mm	Meter	2.300,00	3.654,00	Rp 8.404.200,00
26.	CCO 1T1	Buah	216,00	12.100,00	Rp 2.613.600,00
27.	Service Wadge Clamp	Buah	108,00	3.850,00	Rp 415.800,00
28.	Pole Breacket 7 inchi untuk Tiang Beton	Set	42,00	16.830,00	Rp 706.860,00
29.	Lighting Arrester 24 KV 10 A	Buah	9,00	3.067.920,00	Rp 27.611.280,00
30.	Open Disk Cut Out 3-6 A	Buah	9,00	3.573.900,00	Rp 32.165.100,00
31.	Kabel NYFGBY 4 x 95 mm	Meter	200,00	686.400,00	Rp 137.280.000,00
32.	Tiang Beton 11 meter	Batang	3,00	8.350.000,00	Rp 25.050.000,00
Jumlah Harga Bahan					Rp 238.292.240,00

C	Alat				
1	sewa alat galian tanah		0,5	115.000,00	Rp 57.500
2	sewa crane		8	625.000,00	Rp 5.000.000
Jumlah Harga Alat					Rp 5.057.500
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan, Dan Peralatan (A+B+C)				Rp 243.583.740,00
E	overhead		8%		Rp 7.855.270
	profit		4%		Rp 3.927.635
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				Rp 11.782.905

Lampiran 14 Pemasangan tiang akhir fasa-3 dengan penghantar netral- TM

NO	URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA (RP)	JUMLAH
A	tenaga				
1	tukang listrik		0,33	80.000	Rp 26.400,00
2	tukang tanah		0,5	80.000	Rp 40.000,00
3	tukang cat		0,75	80.000	Rp 60.000,00
4	mandor		0,125	87.000	Rp 10.875,00
jumlah harga tenaga					Rp 137.275,00
B	Bahan				
1	Isolator tarik / long rod	set	2	8.350.678,00	Rp 16.701.356,00
2	Baut m 20 + washer	bh	1	682.800,00	Rp 682.800,00
3	U – clamp + clevis arm	set	1	67.897,00	Rp 67.897,00
4	Strain clamp	set	1	78.656,00	Rp 78.656,00
5	Paralel groove clamp	set	1	81.120,00	Rp 81.120,00
6	Dead end assembly netral	set	1	6.789,00	Rp 6.789,00
jumlah harga bahan					Rp 17.618.618,00

C	alat					
1	sewa alat galian tanah		0,5	115.000,00	Rp	57.500
2	sewa crane		8	625.000,00	Rp	5.000.000
jumlah harga alat					Rp	5.057.500
D	jumlah harga tenaga, bahan, dan peralatan (A+B+C)				Rp	22.813.393,00
E	overhead		8%		Rp	7.855.270
	profit		4%		Rp	3.927.635
F	harga satuan pekerjaan (D+E)				Rp	11.782.905

Lampiran 15 pemasangan konstruksi Guy wire kontramast

NO	URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA (RP)	JUMLAH
A	tenaga				
1	tukang listrik		0,5	80.000	Rp 40.000,00
2	tukang tanah		0,5	80.000	Rp 40.000,00
3	tukang cat		0,5	80.000	Rp 40.000,00
4	mandor		0,125	87.000	Rp 10.875,00
jumlah harga tenaga					Rp 130.875,00
B	Bahan				
1	Guy wire bang+bolt & nut M16 x 50	Set	1	8.350.678,00	Rp 8.350.678,00
2	Terminating thimble	Pcs	1	682.800,00	Rp 682.800,00
3	Preformed grip 22/35/70	Pcs	4	67.897,00	Rp 271.588,00
4	Guy insulator	Pcs	1	78.656,00	Rp 78.656,00
5	Galv steel stranded wire 22/35 sqmm	Mtr	0	81.120,00	Rp -
6	Wire clip	Pcs	1	6.789,00	Rp 6.789,00
7	Pipa pelindung ¾- 2 meter	Pcs	1	510.000,00	Rp 510.000,00
8	Guy rod	Pcs	0	78.900,00	Rp -
9	U bolt & nut M16	Pcs	1	510.000,00	Rp 510.000,00
10	Anchor block 400 x 400 mm	Pcs	1	67.898,00	Rp 67.898,00
19	Expanding anchor	Pcs	1	23.700,00	Rp 23.700,00
jumlah harga bahan					Rp 10.502.109,00

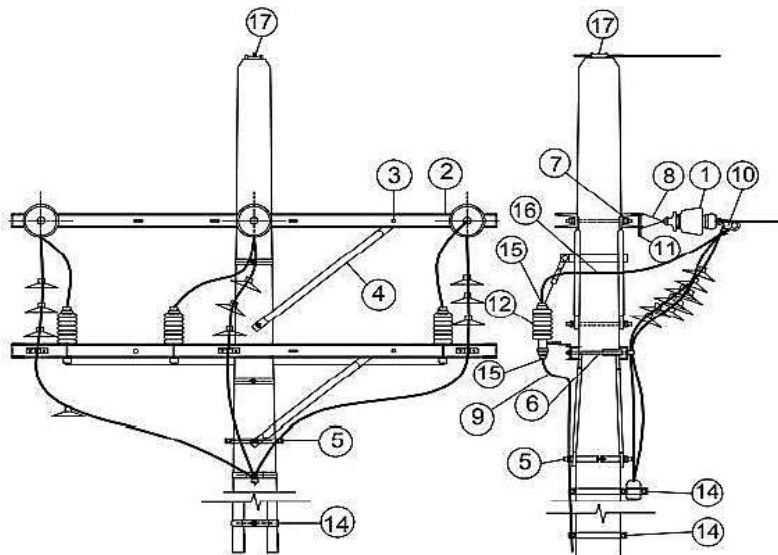
C	alat				
1	sewa alat galian tanah		0,5	115.000,00	Rp 57.500
2	sewa crane		8	625.000,00	Rp 5.000.000
jumlah harga alat					Rp 5.057.500
D	jumlah harga tenaga, bahan, dan peralatan (A+B+C)				Rp 15.690.484,00
E	overhead		8%		Rp 7.855.270
	profit		4%		Rp 3.927.635
F	harga satuan pekerjaan (D+E)				Rp 11.782.905

Lampiran 16 pemasangan konstruksi guy wire

NO	URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA (RP)	JUMLAH
A	tenaga				
1	tukang listrik		0,5	80.000	Rp 40.000,00
2	tukang tanah		0,5	80.000	Rp 40.000,00
3	tukang cat		0,5	80.000	Rp 40.000,00
4	mandor		0,125	87.000	Rp 10.875,00
jumlah harga tenaga					Rp 130.875,00
B	Bahan				
1	Guy wire bang+bolt & nut M16 x 50	Set	1	8.350.678,00	Rp 8.350.678,00
2	Terminating thimble	Pcs	1	682.800,00	Rp 682.800,00
3	Preformed grip 22/35/70	Pcs	4	67.897,00	Rp 271.588,00
4	Guy insulator	Pcs	1	78.656,00	Rp 78.656,00
5	Galv steel stranded wire 22/35 sqmm	Mtr	0	81.120,00	Rp -
6	Wire clip	Pcs	1	6.789,00	Rp 6.789,00
7	Pipa pelindung ¾- 2 meter	Pcs	1	510.000,00	Rp 510.000,00
8	Guy rod	Pcs	0	78.900,00	Rp -
9	U bolt & nut M16	Pcs	1	510.000,00	Rp 510.000,00
10	Anchor block 400 x 400 mm	Pcs	1	67.898,00	Rp 67.898,00
19	Expanding anchor	Pcs	1	23.700,00	Rp 23.700,00
jumlah harga bahan					Rp 10.502.109,00

C	alat					
1	sewa alat galian tanah		0,5	115.000,00	Rp	57.500
2	sewa crane		8	625.000,00	Rp	5.000.000
jumlah harga alat					Rp	5.057.500
D	jumlah harga tenaga, bahan, dan peralatan (A+B+C)				Rp	15.690.484,00
E	overhead		8%		Rp	7.855.270
	profit		4%		Rp	3.927.635
F	harga satuan pekerjaan (D+E)				Rp	11.782.905

Lampiran 17 Konstruksi tiang awal



NO	NAMA MATERIAL	SATUAN	JUMLAH
1	Strain/Tension Disc / long Rod Insulator 24 kV	Pcs	3
2	Cross arm 2000 (UNP / UNP.10)	Pcs	4
3	Double arm Bolt & Nut M 16X400 + washer	Set	6
4	Arm Tie Type 750 Pipa O 3/4"	Pcs	4
5	Arm Tie Band + Nut & Washer	Set	1
6	Double Arm Band & Nut + washer	Set	1
7	U Strap	Set	3
8	HV Band Strap/Susp VEE/ Cross arm Clevis	Set	3
9	Jumper Wire 80 mm / MV Insulated Conductor	Mtr	6
10	Dead end/Strain Clamp/Preformed end	Set	3
11	Bolt & Nut M16X140 + Washer	Pcs	1
12	Lightning Arrester 24 KV 10 kA	Set	3
13	Mounting Bracket For Arrester	Set	3
14	Cable Band + Nut & Washer	Set	3
15	Copper Tube/ Cabel Schoen	Pcs	10
16	MV Insulated conductor	Mtr	4. 5
17	Ground Wire End Clamp	bh	1

TUGAS AKHIR



JURUSAN S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TIDAR

DOSEN PEMBIMBING 1

Dr. Ir. Sapto Nisworo, M.T., IPU

DOSEN PEMBIMBING 2

Andriyatna Agung Kurniawan, S.T., M.Eng.,
IPM

IDENTITAS MAHASISWA

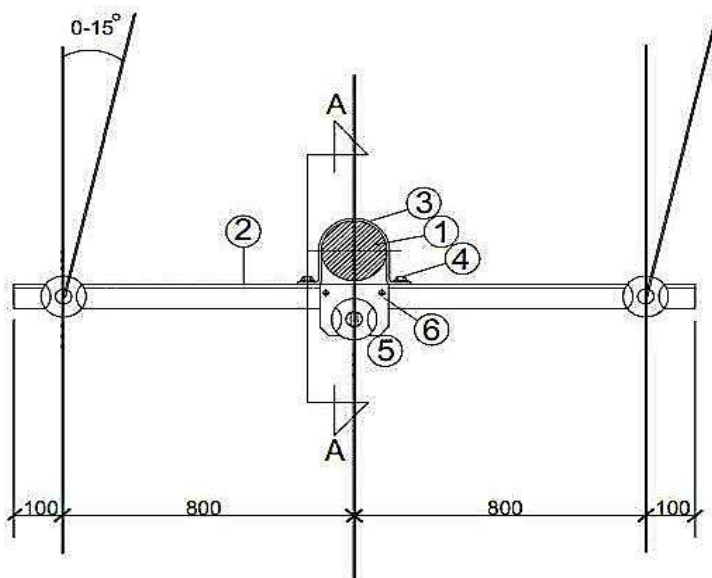
Nama	Oktifah
NPM	1810501018

JUDUL GAMBAR

KONSTRUKSI TIANG AWAL

Skala gambar	1:100
Lembar ke-	Jml. Gambar

Lampiran 18 Konstruksi Tiang Penumpu Dengan Sudut Lintasan $0^0 - 15^0$



No	Nama material	Satuan	Kebutuhan
1)	Tiang beton bulat	Batang	1
2)	Cross arm UNP10x2000mm	Buah	1
3)	Klem beugel tiang beton bulat	Buah	1
4)	Mur baut dan ring 5/8 x 70mm	Buah	4
5)	Steel plat	Buah	2
6)	Mur baut spring washer 5/8 x 148mm	Buah	2
7)	Arm tie brace 50.50x1270mm	Buah	3
8)	Isolator tumpu	Set	3
9)	Preformed top ties – bending wire	Buah/meter	6
10)	Klem beugel 50 x 6mm	Buah	2

TUGAS AKHIR



JURUSAN S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TIDAR

DOSEN PEMBIMBING 1

Dr. Ir. Sapto Nisworo, M.T., IPU

DOSEN PEMBIMBING 2

Andriyatna Agung Kurniawan, S.T., M.Eng.,
IPM

IDENTITAS MAHASISWA

Nama	Oktifah
NPM	1810501018

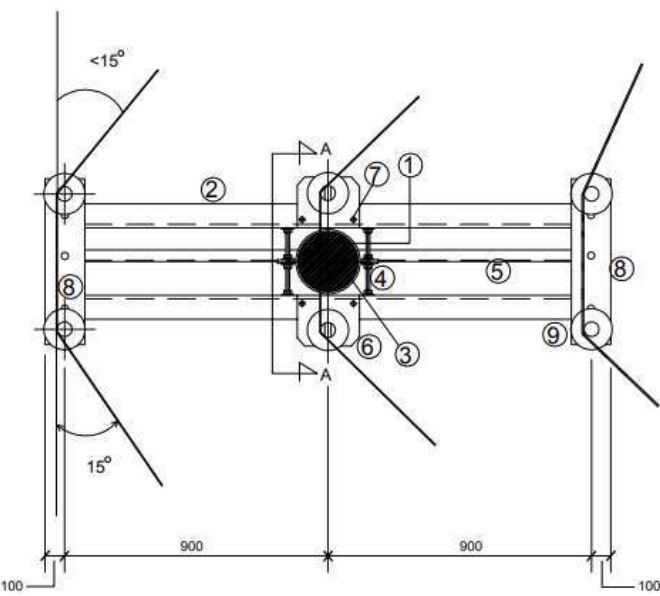
JUDUL GAMBAR

KONSTRUKSI TIANG PENUMPU
DENGAN SUDUT LINTASAN $0^0 - 15^0$

Skala gambar	1:100
--------------	-------

Lembar ke-	Jml. Gambar
------------	----------------

Lampiran 19. Konstruksi tiang sudut kecil 15° - 30°



No	Nama material	Satuan	Kebutuhan
1.	Tiang beton bulat	Batang	1
2.	Cross arm UNP10x2000mm	Buah	1
3.	Pole band	Buah	1
4.	Double arming bolt 5/8 x 300mm	Buah	4
5.	Arm brace 50 x 1275	Buah	2
6.	Steel plat type 1	Buah	2
7.	Mur baut spring washer 5/8 x 148mm	Buah	3
8.	Mur baut spring washer 5/8 x 70mm	Buah	3
9.	Plat baja 4mm	Buah	6
10.	Isolator tumpu type post	Set	2

TUGAS AKHIR



JURUSAN S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TIDAR

DOSEN PEMBIMBING 1

Dr. Ir. Sapto Nisworo, M.T., IPU

DOSEN PEMBIMBING 2

Andriyatna Agung Kurniawan, S.T., M.Eng., IPM

IDENTITAS MAHASISWA

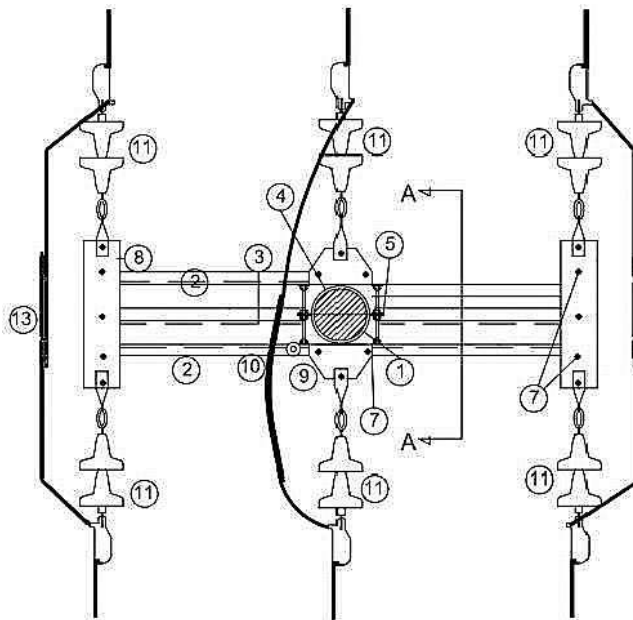
Nama	Oktifah
NPM	1810501018

JUDUL GAMBAR

KONSTRUKSI TIANG
SUDUT KECIL 15° - 30°

Skala gambar	1:100
Lembar ke-	Jml. Gambar

Lampiran 20. Konstruksi tiang peregang



No	Nama material	Satuan	Kebutuhan
1.	Tiang beton bulat 500 daN	Batang	1
2.	Cross arm UNP10x2000mm	Buah	2
3.	Arm tie brace 50.50x1270mm	Bush	2
4.	Klem beugel 50.6mm	Buah	4
5.	Double arming bolt 5/8 x 300mm	Buah	2
6.	Klem beugel tiang beton bulat	Buah	4
7.	Mur baut spring washer 5/8 x 148mm	Buah	10
8.	Steel plat	Buah	4
9.	Steel plat	Buah	4
10.	Isolator tumpu type post	Set	1
11.	Isolator penegang/ long rod	Set	11
12.	Preformed top ties – bending wire	Buah/m	½ m
13.	Pararel groove/non tension joint	Buah	6

TUGAS AKHIR



JURUSAN S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TIDAR

DOSEN PEMBIMBING 1

Dr. Ir. Sapto Nisworo, M.T., IPU

DOSEN PEMBIMBING 2

Andriyatna Agung Kurniawan, S.T., M.Eng.,
IPM

IDENTITAS MAHASISWA

Nama	Oktifah
NPM	1810501018

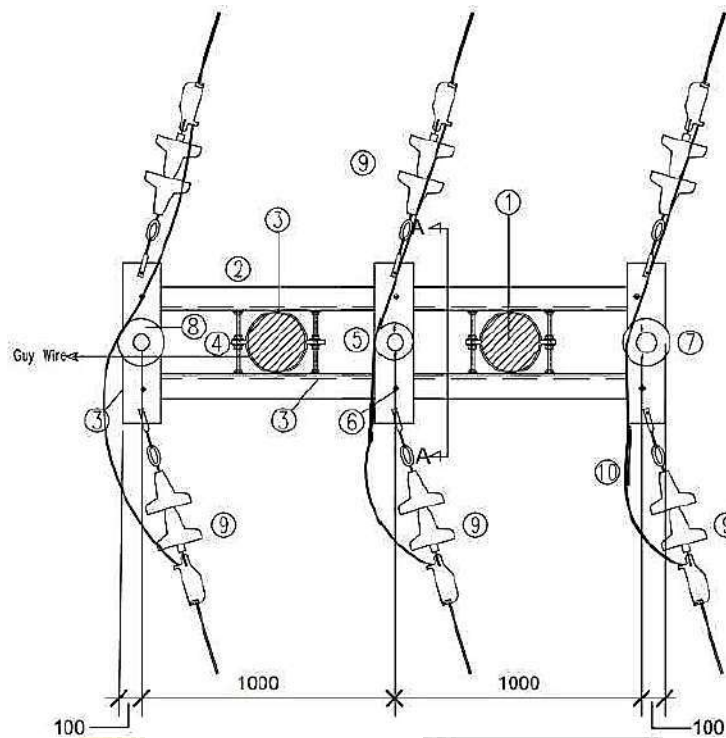
JUDUL GAMBAR

KONSTRUKSI TIANG PEREGANG

Skala gambar	1:100
--------------	-------

Lembar ke-	Jml. Gambar
------------	----------------

Lampiran 21. Konstruksi tiang sudut dengan sudut lintasan $30^{\circ} - 60^{\circ}$



No	Nama material	Satuan	Kebutuhan
1.	Tiang beton bulat	Batang	2
2.	Cross arm UNP10x2000mm	Buah	2
3.	Klem beugel tiang beton bulat	Buah	4
4.	Double arming bolt 5/8 x 300mm	Buah	4
5.	Steel plat	Buah	6
6.	Mur baut spring washer 5/8 x 148mm	Buah	6
7.	Isolator tumpu type post	Set	3
8.	Preformed top ties – bending wire	Buah/m	3-6
9.	Isolator tarik	Set	6
10.	Pararel groove/non tension joint	Buah	6

TUGAS AKHIR



JURUSAN S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TIDAR

DOSEN PEMBIMBING 1

Dr. Ir. Sapto Nisworo, M.T., IPU

DOSEN PEMBIMBING 2

Andriyatna Agung Kurniawan, S.T., M.Eng.,
IPM

IDENTITAS MAHASISWA

Nama	Oktifah
NPM	1810501018

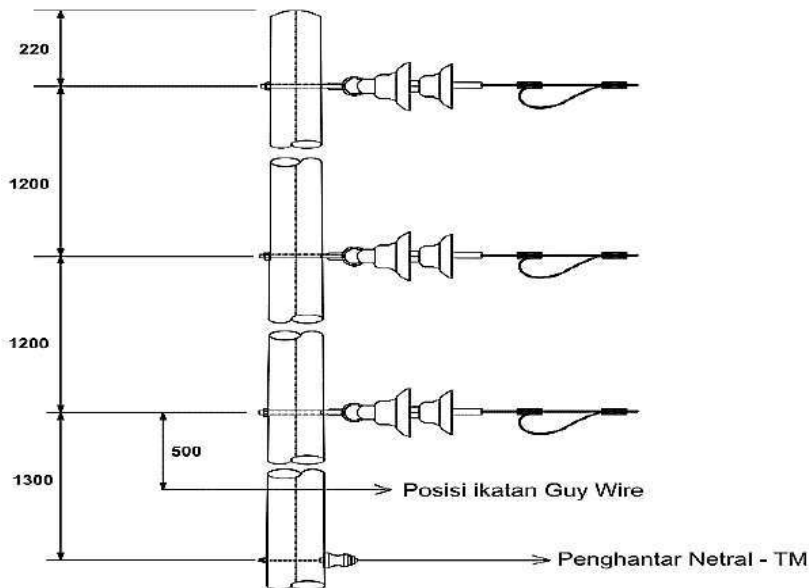
JUDUL GAMBAR

KONSTRUKSI TIANG SUDUT
DENGAN SUDUT LINTASAN $30^{\circ} - 60^{\circ}$

Skala gambar	1:100
--------------	-------

Lembar ke-	Jml. Gambar
------------	----------------

Lampiran 22. Konstruksi tiang akhir fasa 3 dengan penghantar netral -TM



NO	NAMA MATERIAL	SATUAN	JUMLAH
1	Isolator tarik / long rod	set	1
2	Baut m 20 + washer	bh	1
3	U - Clamp + Clevis Arm	set	1
4	Strain Clamp	set	1
5	Paralel Groove Clamp	set	1
6	Dead End assembly Netral	set	1

TUGAS AKHIR



JURUSAN S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TIDAR

DOSEN PEMBIMBING 1

Dr. Ir. Sapto Nisworo, M.T., IPU

DOSEN PEMBIMBING 2

Andriyatna Agung Kurniawan, S.T., M.Eng., IPM

IDENTITAS MAHASISWA

Nama	Oktifah
NPM	1810501018

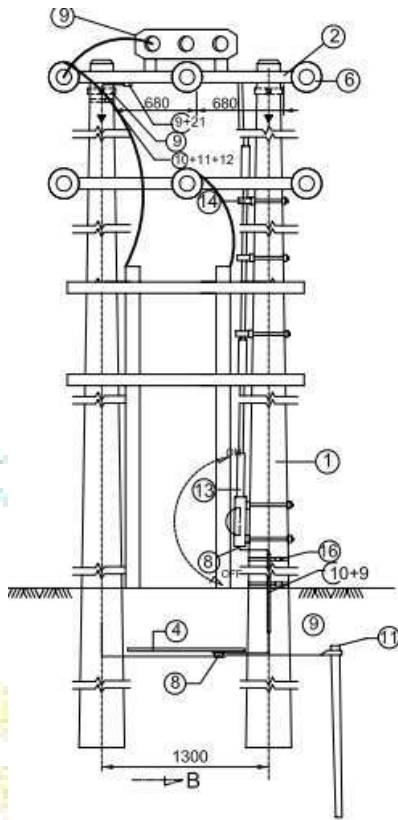
JUDUL GAMBAR

**KONSTRUKSI TIANG AKHIR
FASA-3 DENGAN PENGHANTAR
NETRAL - TM**

Skala gambar	1:100
--------------	-------

Lembar ke-	Jml. Gambar
------------	----------------

lampiran 23 konstruksi pole top load break switch pada tiang ganda

		TUGAS AKHIR	
		 JURUSAN S1 TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TIDAR	
		DOSEN PEMBIMBING 1	
		Dr. Ir. Sapto Nisworo, M.T., IPU	
		DOSEN PEMBIMBING 2	
		Andriyatna Agung Kurniawan, S.T., M.Eng., IPM	
		IDENTITAS MAHASISWA	
		Nama	Oktifah
		NPM	1810501018
		JUDUL GAMBAR	
		KONSTRUKSI POLE TOP LOAD BREAK SWITCH PADA TIANG GANDA	
		Skala gambar	1:100
		Lembar ke-	Jml. Gambar

No	Nama material	Satuan	Kebutuhan
1.	Tiang beton bulat	batang	2
2.	Cross arm UNP 10 100.50.5x2000mm	buah	2
3.	Klem beugel type II 50.6 mm	buah	2
4.	Double arming 5/8 x 300 mm	buah	4
5.	Steel plat type II	buah	8
6.	Isolator tarik disc / long rod	Set	6
7.	Load break switch	Set	1
8.	Terminal lugs for 50 mm connector	Set	4
9.	Cooper strip 50 mm CU	Meter	6
10.	Pipa PVC 3/4	Meter	1.5
11.	Earthing bolt	buah	1
12.	Operating rod	buah	1
13.	Operating handle	Set	1
14.	Road guide	buah	3
15.	Paralel groove	buah	6
16.	Link 50 x 25	buah	2

Lampiran 24. Konstruksi Guy wire

No	Nama material	Satuan	Kebutuhan
17.	Guy wire bang+bolt & nut M16 x 50	Set	1
18.	Terminating thimble	Pcs	1
19.	Preformed grip 22/35/70	Pcs	4
20.	Guy insulator	Pcs	1
21.	Galv steel stranded wire 22/35 sqmm	Mtr	X
22.	Wire clip	Pcs	1
23.	Pipa pelindung ¾- 2 meter	Pcs	1
24.	Guy rod	Pcs	-
25.	U bolt & nut M16	Pcs	1
26.	Anchor block 400 x 400 mm	Pcs	1
27.	Expanding anchor	Pcs	1
28.	Turn buckle ¾	pcs	1

TUGAS AKHIR



JURUSAN S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TIDAR

DOSEN PEMBIMBING 1

Dr. Ir. Sapto Nisworo, M.T., IPU

DOSEN PEMBIMBING 2

Andriyatna Agung Kurniawan, S.T., M.Eng., IPM

IDENTITAS MAHASISWA

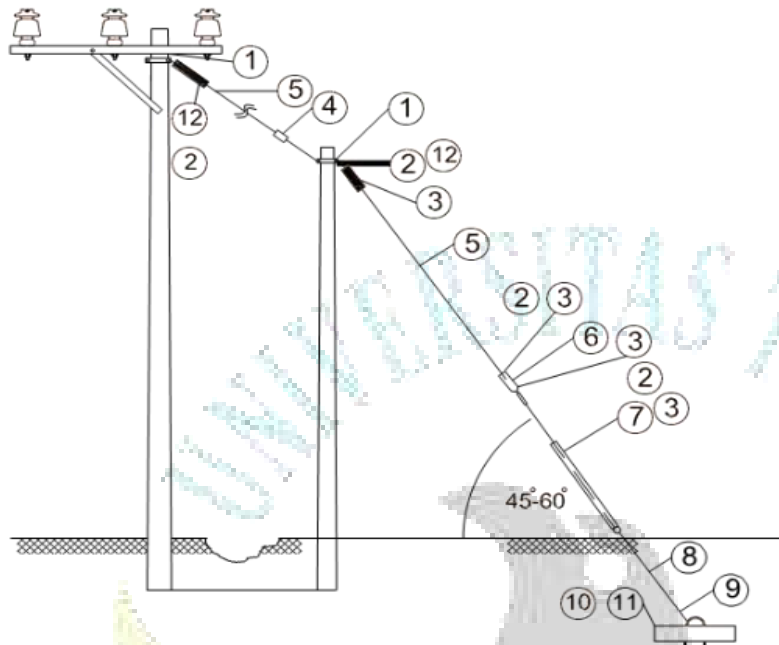
Nama	Oktifah
NPM	1810501018

JUDUL GAMBAR

KONSTRUKSI GUY WIRE/ TOPANG TARIK

Skala gambar	1:100
Lembar ke-	Jml. Gambar

Lampiran 25. konstruksi Guy wire kontramast



No	Nama material	Satuan	Kebutuhan
1.	Guy wire bang+bolt & nut M16 x 50	Set	1
2.	Terminating thimble	Pcs	1
3.	Preformed grip 22/35/70	Pcs	4
4.	Guy insulator	Pcs	1
5.	Galv steel stranded wire 22/35 sqmm	Mtr	X
6.	Wire clip	Pcs	1
7.	Pipa pelindung ¾- 2 meter	Pcs	1
8.	Guy rod	Pcs	-
9.	U bolt & nut M16	Pcs	1
10.	Anchor block 400 x 400 mm	Pcs	1
11.	Expanding anchor	Pcs	1
12.	Turn buckle 5/8 atau 3/4	Pcs	-

TUGAS AKHIR



JURUSAN S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TIDAR

DOSEN PEMBIMBING 1

Dr. Ir. Sapto Nisworo, M.T., IPU

DOSEN PEMBIMBING 2

Andriyatna Agung Kurniawan, S.T., M.Eng., IPM

IDENTITAS MAHASISWA

Nama Oktifah

NPM 1810501018

JUDUL GAMBAR

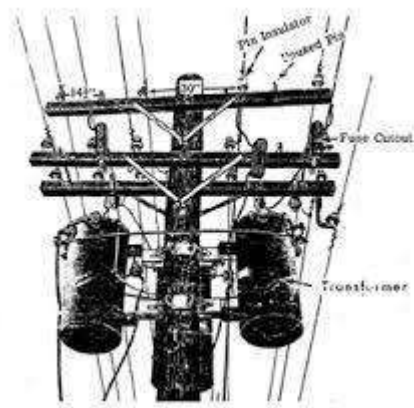
KONSTRUKSI TOPANG TARIK
KONTRAMAST

Skala gamabar 1:100

Lembar ke- Jml. Gambar

Lampiran 26 *Dokumen Detail engineering design*

DOKUMEN DETAIL ENGINEERING DESIGN (DED)



Pekerjaan

PERLUASAN JARINGAN DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK 20kV KAMPUS
UNIVERSITAS TIDAR

Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknik

Universitas Tidar

2022

SURAT PERJANJIAN

Paket Pekerjaan Jasa Konsultansi Manajemen
Konstruksi perluasan jaringan distribusi tenaga listrik
kampus Universitas Tidar Grabag Tahap 3 Nomor :

SURAT PERJANJIAN ini berikut semua lampirannya adalah Kontrak Kerja Konstruksi Waktu Penugasan, yang selanjutnya disebut “Kontrak” dibuat dan ditandatangani di Makassar pada hari Rabu tanggal lima belas bulan september tahun dua ribu dua puluh satu, berdasarkan Surat Penetapan Pemenang Nomor tanggal 19 Agustus 2022, Surat Penunjukan Penyedia Barang/Jasa (SPPBJ) Nomor tanggal 13 September 2022, antara:

Nama :
NIP :
Jabatan : Kepala Bagian Tata Usaha
Berkedudukan di : Magelang

yang bertindak untuk dan atas nama Pemerintah Indonesia c.q. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi c.q. Satuan Kerja LPMP Provinsi Sulawesi Selatan berdasarkan Surat Keputusan Surat Keputusan nomor 126/C7.55/KU/2021 tanggal 8 Januari 2021 SK pengangkatan PPK selanjutnya disebut “Pejabat Penandatangan Kontrak”, dengan:

Nama : Eri Budi Purnomo, ST.
Jabatan : Direktur Utama
Berkedudukan di : Magelang
Akta Notaris Nomor :
Tanggal :
Notaris : Irawan, SH.

yang bertindak untuk dan atas nama PT. Astadipati Duta Harindo selanjutnya disebut “Penyedia”.

Dan dengan memperhatikan:

1. Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi beserta perubahannya;
2. Kitab Undang-Undang Hukum Perdata (Buku III tentang Perikatan);
3. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2020 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang – Undang Nomor 2 tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi beserta perubahannya;
4. Peraturan Presiden Nomor 12 Tahun 2021 tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah beserta perubahannya dan aturan turunannya;

PARA PIHAK MENERANGKAN TERLEBIH DAHULU BAHWA:

- (a) Telah dilakukan proses pemilihan Penyedia yang telah sesuai dengan Dokumen Pemilihan;
- (b) Pejabat Penandatangan Kontrak telah menunjuk Penyedia menjadi pihak dalam kontrak ini melalui Surat Penunjukan Penyediaan Barang/ Jasa (SPPBJ) untuk melaksanakan Pekerjaan Jasa Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik 20kV kampus Universitas Tidar Grabag Tahap III sebagaimana diterangkan dalam dokumen Kontrak ini selanjutnya disebut “Pekerjaan Jasa Konsultansi Konstruksi”;
- (c) Penyedia telah menyatakan kepada Pejabat Penandatangan Kontrak, memiliki keahlian profesional, personel, dan sumber daya teknis, serta telah menyetujui untuk melaksanakan Jasa Konsultansi Konstruksi sesuai dengan persyaratan dan ketentuan dalam Kontrak ini;
- (d) Pejabat Penandatangan Kontrak dan Penyedia menyatakan memiliki kewenangan untuk menandatangani Kontrak ini, dan mengikat pihak yang diwakili;
- (e) Pejabat Penandatangan Kontrak dan Penyedia mengakui dan menyatakan bahwa sehubungan dengan Penandatanganan Kontrak ini masing-masingpihak:
 - 1) telah dan senantiasa diberikan kesempatan untuk didampingi olehadvokat;
 - 2) menandatangani Kontrak ini setelah meneliti secara patut;
 - 3) telah membaca dan memahami secara penuh ketentuan Kontrak ini;
 - 4) telah mendapatkan kesempatan yang memadai untuk memeriksa dan mengkonfirmasi semua ketentuan dalam Kontrak ini beserta semua fakta dan kondisi yang terkait.

Maka oleh karena itu, Pejabat Penandatangan Kontrak dan Penyedia dengan ini bersepakat dan menyetujui untuk membuat perjanjian pelaksanaan paket Pekerjaan Jasa Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik 20kV kampus Universitas Tidar Grabag Tahap III dengan syarat dan ketentuan sebagai berikut:

**Pasal 1
ISTILAH DAN UNGKAPAN**

Peristilahan dan ungkapan dalam Surat Perjanjian ini memiliki arti dan makna yang sama seperti yang tercantum dalam lampiran Surat Perjanjian ini;

**Pasal 2
RUANG LINGKUP PEKERJAAN UTAMA**

Ruang lingkup pekerjaan meliputi pengendalian waktu, biaya, pencapaian sasaran fisik (kuantitas dan kualitas), dan tertib administrasi dalam pembangunan bangunan gedung Negara, dengan penjabaran sebagaimana tercantum pada Kerangka Acuan Kerja (KAK).

Pasal 3
HARGA KONTRAK, SUMBER PEMBIAYAAN DAN
PEMBAYARAN

- (1) Harga Kontrak termasuk Pajak Pertambahan Nilai (PPN) yang diperoleh berdasarkan total harga penawaran terkoreksi sebagaimana tercantum dalam Rincian Biaya adalah sebesar Rp. **2.409.374.392,20** dengan kode akun kegiatan
- (2) Kontrak ini dibiayai dari Anggaran Universitas Tidar 2022
- (3) Pembayaran untuk kontrak ini dilakukan ke Bank, atas nama Penyedia : nama PT;

Pasal 4
DOKUMEN KONTRAK

- (1) Dokumen-dokumen berikut merupakan satu kesatuan dan bagian yang tidak terpisahkan dari Kontrak ini:
 - a. adendum Kontrak (apabila ada);
 - b. surat perjanjian;
 - c. Rincian Komponen Remunerasi Personel dan Rincian Biaya Langsung NonPersonel hasil negosiasi dan koreksi aritmatik;
 - d. surat penawaran;
 - e. syarat-syarat khusus Kontrak berikut lampirannya yang terdiri atas Daftar Personel, Daftar SubKontrak, Jadwal Penugasan Personel
 - f. syarat-syarat umum Kontrak;
 - g. Kerangka Acuan Kerja;
 - h. Data Teknis selain KAK (contoh; Dokumen Pengkajian, Dokumen *Feasibility Study/Pra Feasibility Study*, dll); dan
 - i. dokumen lainnya seperti: SPPBJ, Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan, Berita Acara Rapat Persiapan Penandatanganan Kontrak, Berita Acara Rapat Persiapan Pelaksanaan Kontrak;
- (2) Dokumen Kontrak dibuat untuk saling menjelaskan satu sama lain, dan jika terjadi pertentangan antara ketentuan dalam suatu dokumen dengan ketentuan dalam dokumen yang lain maka yang berlaku adalah ketentuan dalam dokumen yang lebih tinggi berdasarkan urutan hierarki sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a sampai dengan huruf g

Pasal 5
MASA KONTRAK

- (1) Masa kontrak adalah jangka waktu berlakunya Kontrak ini terhitung sejak tanggal penandatanganan kontrak sampai dengan selesainya pekerjaan dan terpenuhinya seluruh hak dan kewajiban para pihak.
- (2) Masa Pelaksanaan Kontrak ditentukan dalam Syarat-Syarat Khusus Kontrak, dihitung sejak Tanggal Mulai Kerja yang tercantum dalam SPMK sampai dengan Tanggal Penyerahan Pekerjaan

Dengan demikian, Pejabat Penandatanganan Kontrak dan Penyedia telah bersepakat untuk menandatangani Kontrak ini pada tanggal tersebut di atas dan melaksanakan Kontrak sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan di Republik Indonesia dan dibuat dalam 2 (dua) rangkap, masing-masing dibubuhi dengan meterai, mempunyai kekuatan hukum yang sama dan mengikat bagi para pihak, rangkap yang lain dapat diperbanyak sesuai kebutuhan tanpa dibubuhi meterai.



SYARAT SYARAT UMUM KONTRAK

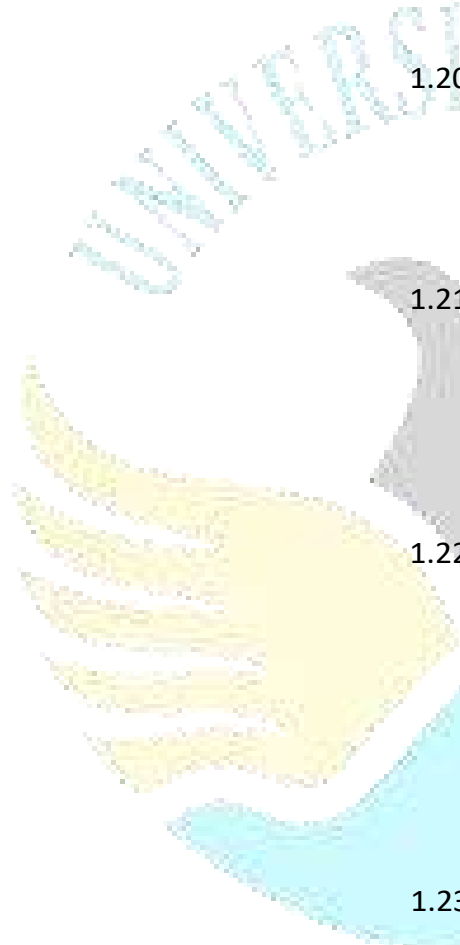
A. KETENTUAN UMUM

1. Definisi

Istilah-istilah yang digunakan dalam Syarat-Syarat Umum Kontrak selanjutnya disebut SSUK harus mempunyai arti atau tafsiran seperti yang dimaksudkan sebagai berikut:

- 1.1 Aparat Pengawas Intern Pemerintah yang selanjutnya disingkat APIP adalah aparat yang melakukan pengawasan melalui audit, reviu, pemantauan, evaluasi, dan kegiatan pengawasan lain terhadap penyelenggaraan tugas dan fungsi Pemerintah.
- 1.2 Bagian pekerjaan yang di subkontrakkan adalah bagian pekerjaan utama yang pelaksanaannya diserahkan kepada Penyedia lain (Sub kontraktor) dan disetujui terlebih dahulu oleh Pejabat Penandatangan Kontrak.
- 1.3 Tim Pendukung adalah tim atau perorangan yang ditunjuk / ditetapkan oleh Pejabat Penandatangan Kontrak yang bertugas untuk mengawasi pelaksanaan pekerjaan.
- 1.4 Harga Kontrak adalah total harga pelaksanaan pekerjaan yang tercantum dalam Kontrak.
- 1.5 Harga Perkiraan Sendiri yang selanjutnya disingkat HPS adalah perkiraan harga barang/jasa yang ditetapkan oleh PPK yang telah memperhitungkan biaya tidak langsung, keuntungan dan Pajak Pertambahan Nilai.
- 1.6 Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan adalah jadwal yang menunjukkan kebutuhan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan, terdiri atas tahap pelaksanaan yang disusun secara logis, realistis dan dapat dilaksanakan dan dirincikan sampai ke satuan hari kerja. Jadwal Pelaksanaan digunakan untuk menghitung kesesuaian Rincian Komponen Remunerasi Personel dan Biaya Langsung Non Personel.
- 1.7 Kerangka Acuan Kerja yang selanjutnya disebut KAK adalah yang disusun oleh Pejabat Penandatangan Kontrak untuk menjelaskan tujuan, lingkup jasa konsultansi, produk/output serta input/keahlian yang diperlukan untuk pelaksanaan pekerjaan

- 
- 1.8 Keadaan Kahar adalah suatu keadaan yang terjadi di luar kehendak para pihak dalam kontrak dan tidak dapat diperkirakan sebelumnya, sehingga kewajiban yang ditentukan dalam Kontrak menjadi tidak dapat dipenuhi.
- 1.9 Kerja Sama Operasi yang selanjutnya disingkat KSO adalah kerja sama usaha antar Penyedia yang masing-masing pihak mempunyai hak, kewajiban dan tanggung jawab yang jelas berdasarkan perjanjian tertulis;
- 1.10 Kontrak Kerja Konstruksi selanjutnya disebut Kontrak adalah keseluruhan dokumen yang mengatur hubungan hukum antara Pejabat Penandatanganan Kontrak dengan Penyedia dalam pelaksanaan jasa konsultansi konstruksi atau pekerjaan konstruksi.
- 1.11 Kontrak Waktu Penugasan adalah Kontrak Jasa Konsultansi untuk pekerjaan yang ruang lingkupnya belum bisa didefinisikan dengan rinci dan/atau waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan belumbisa dipastikan.
- 1.12 Kuasa Pengguna Anggaran pada pelaksanaan APBN yang selanjutnya disingkat KPA adalah pejabat yang memperoleh kuasa dari PA untuk melaksanakan sebagian kewenangan dan tanggung jawab penggunaan anggaran pada Kementerian Negara/Lembaga yang bersangkutan.
- 1.13 Kuasa Pengguna Anggaran pada Pelaksanaan APBD yang selanjutnya disebut KPA, adalah pejabat yang diberi kuasa untuk melaksanakan sebagian kewenangan PA dalam melaksanakan sebagian tugas dan fungsi perangkat daerah;
- 1.14 Masa Kontrak adalah jangka waktu berlakunya Kontrak ini terhitung sejak tanggal penandatanganan Kontrak sampai dengan selesainya pekerjaan dan terpenuhinya hak dan kewajiban para pihak.
- 1.15 Masa Pelaksanaan Kontrak adalah jangka waktu untuk melaksanakan Kontrak, dihitung sejak Tanggal Mulai Kerja yang tercantum dalam SPMK sampai dengan Tanggal Penyerahan Pekerjaan.
- 1.16 Pelaku Usaha adalah setiap orang perorangan atau badan usaha, baik yang berbentuk badan hukum maupun bukan badan hukum yang didirikan dan berkedudukan atau melakukan kegiatan dalam wilayah hukum negara Republik Indonesia, baik sendiri maupun bersama-sama melalui perjanjian menyelenggarakan kegiatan usaha dalam berbagai bidang ekonomi

- 
- 1.17 Kerangka Acuan Kerja yang selanjutnya disebut KAK adalah yang disusun oleh Pejabat Penandatangan Kontrak untuk menjelaskan tujuan, lingkup jasa konsultasi, produk/output serta input/keahlian yang diperlukan untuk pelaksanaan pekerjaan berdasarkan Kontrak ini.
- 1.18 Pengguna Anggaran yang selanjutnya disingkat PA adalah pejabat pemegang kewenangan penggunaan anggaran Kementerian Negara/Lembaga/perangkat daerah.
- 1.19 Penyedia adalah Pelaku Usaha yang menyediakan barang / jasa berdasarkan Kontrak.
- 1.20 Personel Inti adalah orang yang akan ditempatkan secara penuh sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan dalam Dokumen Pemilihan serta posisinya dalam manajemen pelaksanaan pekerjaan sesuai dengan organisasi pelaksanaan yang diajukan untuk melaksanakan pekerjaan.
- 1.21 Personel Pendukung adalah orang yang akan ditempatkan secara penuh sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan dalam Dokumen Pemilihan serta posisinya dalam manajemen pelaksanaan pekerjaan sesuai dengan organisasi pelaksanaan yang diajukan untuk melaksanakan pekerjaan, namun tidak dievaluasi dalam proses pemilihan.
- 1.22 Rincian Biaya Langsung Non Personel adalah rincian biaya langsung yang diperlukan untuk menunjang pelaksanaan Kontrak yang dibuat dengan mempertimbangkan dan berdasarkan harga pasar yang wajar dan dapat dipertanggungjawabkan serta sesuai dengan perkiraan kegiatan. Biaya Non Personel dapat dibayarkan secara Lumsum, Harga Satuan dan/atau penggantian biaya sesuai yang dikeluarkan (*at cost*).
- 1.23 Rincian Komponen Remunerasi Personel adalah rincian biaya langsung yang diperlukan untuk membayar remunerasi personel berdasarkan Kontrak. Komponen Remunerasi Personel telah memperhitungkan gaji dasar (*basic*)

salary), beban biaya sosial (*social charge*), beban biaya umum (*overhead cost*), dan keuntungan (*profit/fee*). Biaya Langsung Personel dapat dihitung menurut jumlah satuan waktu tertentu (bulan (SBOB), minggu (SBOM), hari (SBOH), atau jam (SBOJ))

- 1.24 Sanksi Daftar Hitam adalah sanksi yang diberikan kepada Peserta pemilihan/Penyedia berupa larangan mengikuti Pengadaan Barang/Jasa di seluruh Kementerian/Lembaga dalam jangka waktu tertentu.
- 1.25 Subkontraktor adalah Penyedia yang mengadakan perjanjian kerja tertulis dengan Penyedia penanggung jawab kontrak, untuk melaksanakan sebagian pekerjaan (subkontrak).
- 1.26 Surat Jaminan yang selanjutnya disebut Jaminan adalah jaminan tertulis yang dikeluarkan oleh Bank Umum/Perusahaan Penjaminan/Perusahaan Asuransi/lembaga keuangan khusus yang menjalankan usaha di bidang pembiayaan, penjaminan, dan asuransi untuk mendorong ekspor Indonesia/konsorsium Perusahaan Asuransi Umum/konsorsium Lembaga Penjaminan/konsorsium Perusahaan Penjaminan sesuai dengan ketentuan dalam peraturan perundang-undangan.
- 1.27 Surat Perintah Mulai Kerja yang selanjutnya disingkat SPMK adalah surat yang diterbitkan oleh Pejabat Penandatangan Kontrak kepada Penyedia untuk memulai melaksanakan pekerjaan.
- 1.28 Tanggal Mulai Kerja adalah tanggal yang dinyatakan pada SPMK yang diterbitkan oleh Pejabat Penandatangan Kontrak untuk memulai melaksanakan pekerjaan.
- 1.29 Tanggal Penyerahan Pekerjaan adalah tanggal penyelesaian pekerjaan Jasa Konsultansi ini oleh Penyedia dan dinyatakan dalam Berita Acara Serah Terima Pekerjaan yang diterbitkan oleh Pejabat Penandatangan Kontrak

2. Penerapan SSUK diterapkan secara luas dalam pelaksanaan Pekerjaan Jasa Konsultansi Konstruksi ini tetapi tidak dapat bertentangan dengan ketentuan-ketentuan dalam Dokumen Kontrak lain yang lebih tinggi berdasarkan urutan hierarki dalam Kontrak.
3. Pemisahan Jika salah satu atau beberapa ketentuan dalam Kontrak ini berdasarkan Hukum yang Berlaku menjadi tidak sah, tidak berlaku, atau tidak dapat dilaksanakan maka ketentuan-ketentuan lain tetap berlaku secara penuh.
4. Bahasa dan Hukum
- 4.1 Bahasa Kontrak harus dalam Bahasa Indonesia
 - 4.2 Dalam hal Kontrak dilakukan dengan pihak asing harus dibuat dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris. Dalam hal terjadi perselisihan dengan pihak asing digunakan Kontrak dalam bahasa Indonesia.
 - 4.3 Hukum yang digunakan adalah hukum yang berlaku di Indonesia.
5. Korespondensi Semua pemberitahuan, permohonan, persetujuan, dan/atau korespondensi lainnya berdasarkan Kontrak ini harus dibuat secara tertulis dalam Bahasa Indonesia, dan dianggap telah diberitahukan kepada Para Pihak atau wakil sah Para Pihak jika telah disampaikan secara langsung, disampaikan melalui surat tercatat, *e-mail*, dan/atau faksimili sebagaimana tercantum dalam SSKK.
6. Wakil Sah Para Pihak
- 6.1 Setiap tindakan yang disyaratkan atau diperbolehkan untuk dilakukan, dan setiap dokumen yang disyaratkan atau diperbolehkan untuk dibuat berdasarkan Kontrak ini oleh Pejabat Penandatangan Kontrak atau Penyedia hanya dapat dilakukan atau dibuat oleh Wakil Sah Para Pihak atau pejabat yang disebutkan dalam SSKK kecuali untuk melakukan perubahan kontrak.
 - 6.2 Kewenangan Wakil Sah Para Pihak diatur dalam Surat Keputusan dari Para Pihak dan harus disampaikan kepada masing-masing pihak.
7. Larangan Korupsi, Kolusi dan/atau Nepotisme, Penyalahgunaan Wewenang serta Penipuan
- 7.1 Berdasarkan etika pengadaan barang/jasa pemerintah, para pihak dilarang untuk :
 - a. menawarkan, menerima atau menjanjikan untuk memberi atau menerima hadiah atau imbalan berupa apa saja atau melakukan tindakan lainnya untuk mempengaruhi siapapun yang diketahui atau patut dapat diduga berkaitan dengan pengadaan ini;
 - b. mendorong terjadinya persaingan tidak

- sehat; dan/atau
- c. membuat dan/atau menyampaikan secara tidak benar dokumen dan/atau keterangan lain yang disyaratkan untuk penyusunan dan pelaksanaan Kontrak ini.
- 7.2 Penyedia menjamin bahwa yang bersangkutan (termasuk semua anggota KSO apabila berbentuk KSO) dan Subkontraktornya (jika ada) tidak pernah dan tidak akan melakukan tindakan yang dilarang di atas.
- 7.3 Penyedia yang menurut penilaian Pejabat Penandatangan Kontrak terbukti melakukan larangan-larangan di atas dapat dikenakan sanksi-sanksi administratif oleh Pejabat Penandatangan Kontrak sebagai berikut:
- a. Pemutusan Kontrak;
- b. sisa uang muka harus dilunasi oleh Penyedia atau Jaminan Uang Muka dicairkan dan disetorkan sebagaimana ditetapkan dalam SSKK; dan
- c. pengenaan sanksi daftar hitam.
- [catatan: pengenaan sanksi daftar hitam ditetapkan oleh PA/KPA atas PPK] PA/KPA menyampaikandokumen penetapan sanksi daftar hitam kepada:*
- 1) Penyedia yang dikenakan sanksi daftar hitam; dan
- 2) Unit kerja yang melaksanakan fungsi layanan pengadaan secara elektronik, untuk ditayangkan dalam Daftar Hitam Nasional]
- 7.4 Pengenaan sanksi administratif di atas dilaporkan oleh Pejabat Penandatangan Kontrak kepada PA/KPA
- 7.5 Pejabat Penandatangan Kontrak yang terlibat dalam KKN dan penipuan dikenakan sanksi berdasarkan ketentuan peraturan perundang-undangan.
8. Pembukuan
- Penyedia diharapkan untuk melakukan pencatatan keuangan yang akurat dan sistematis sehubungan dengan pelaksanaan pekerjaan ini berdasarkan standar akuntansi yang berlaku.
9. Perpajakan
- Penyedia, Subkontraktor (jika ada) dan personel, yang bersangkutan berkewajiban untuk membayar semua pajak, bea, retribusi, dan pungutan lain yang dibebankan oleh peraturan perpajakan atas pelaksanaan Kontrak ini. Semua pengeluaran perpajakan ini dianggap telah termasuk dalam Harga Kontrak.
10. Pengalihan/atau Subkontrak
- 10.1 Pengalihan seluruh Kontrak hanya diperbolehkan dalam hal pergantian nama Penyedia, baik sebagai akibat peleburan (merger), konsolidasi, atau pemisahan.

- 10.2 Penyedia dapat bekerja sama dengan penyedia lain dengan mensubkontrakkan sebagian pekerjaan, kecuali pekerjaan utama dalam kontrak ini sebagaimana diatur dalam SSKK.
- 10.3 Penyedia hanya boleh mensubkontrakkan sebagian pekerjaan dan dilarang mensubkontrakkan seluruh pekerjaan.
- 10.4 Penyedia hanya boleh mensubkontrakkan pekerjaan apabila pekerjaan tersebut sejak awal di dalam Dokumen Seleksi dan dalam Kontrak diijinkan untuk disubkontrakkan.
- 10.5 Penyedia hanya boleh mensubkontrakkan pekerjaan setelah mendapat persetujuan tertulis dari Pejabat Penandatanganan Kontrak. Penyedia tetap bertanggungjawab atas bagian pekerja yang disubkontrakkan
- 10.6 Jika ketentuan di atas dilanggar maka Penyedia dikenakan sanksi yang diatur dalam SSKK
11. Pengabaian
- Jika terjadi pengabaian oleh satu Pihak terhadap pelanggaran ketentuan tertentu Kontrak oleh Pihak yang lain maka pengabaian tersebut tidak menjadi pengabaian yang terus-menerus selama Masa Kontrak atau seketika menjadi pengabaian terhadap pelanggaran ketentuan yang lain. Pengabaian hanya dapat mengikat jika dapat dibuktikan secara tertulis dan ditandatangani oleh Wakil Sah Pihak yang melakukan pengabaian.
12. Penyedia Mandiri
- Penyedia berdasarkan Kontrak ini bertanggung jawab penuh terhadap personel dan Subkontraktornya (jika ada) serta pekerjaan yang dilakukan oleh mereka.
13. KSO
- KSO memberi kuasa kepada salah satu anggota yang disebut dalam Surat Perjanjian untuk bertindak atas nama KSO dalam pelaksanaan hak dan kewajiban terhadap Pejabat Penandatanganan Kontrak berdasarkan Kontrak ini.
14. Pengawasan Pelaksanaan Pekerjaan
- 14.1 Pejabat Penandatanganan Kontrak dapat mengangkat Tim Pendukung untuk melakukan pengawasan pelaksanaan pekerjaan sesuai Kontrak ini.
- 14.2 Tim Pendukung dapat menggunakan wewenang yang diberikan kepadanya oleh Pejabat Penandatanganan Kontrak untuk bertindak sesuai ketentuan Kontrak.
- 14.3 Dalam melaksanakan kewajibannya, Tim Pendukung selalu bertindak profesional. Jika tercantum dalam klausul 6.1 SSKK, Tim Pendukung dapat bertindak sebagai Wakil Sah Pejabat Penandatanganan Kontrak.

A. PELAKSANAAN, PENYELESAIAN, ADENDUM DAN PEMUTUSAN KONTRAK

15. Masa Kontrak

Kontrak ini berlaku efektif sejak penandatanganan Surat Perjanjian oleh Para Pihak sampai dengan Tanggal Penyerahan Pekerjaan dan hak dan kewajiban Para Pihak yang terdapat dalam Kontrak sudah terpenuhi.

B.1 Pelaksanaan Pekerjaan

16. Penyerahan / Pemberian Akses Lokasi Kerja (apabila diperlukan)

16.1 Sebelum penyerahan/pemberian akses lokasi kerja dilakukan peninjauan lapangan bersama.

16.2 Pejabat Penandatangan Kontrak berkewajiban untuk menyerahkan/memberi akses lokasi kerja sesuai dengan kebutuhan Penyedia dan disepakati oleh para pihak dalam rapat persiapan penandatanganan Kontrak, untuk melaksanakan pekerjaan tanpa ada hambatan kepada Penyedia sebelum SPMK diterbitkan.

16.3 Hasil peninjauan dan penyerahan dituangkan dalam berita acara penyerahan lokasi kerja.

16.4 Jika dalam peninjauan lapangan bersama ditemukan hal-hal yang dapat mengakibatkan perubahan isi Kontrak maka perubahan tersebut harus dituangkan dalam Berita Acara yang selanjutnya dapat dituangkan dalam adendum Kontrak.

16.5 Jika Pejabat Penandatangan Kontrak tidak dapat menyerahkan lokasi kerja sesuai kebutuhan Penyedia untuk mulai bekerja pada Tanggal Mulai Kerja untuk melaksanakan pekerjaan dan terbukti merupakan suatu hambatan yang disebabkan oleh Pejabat Penandatangan Kontrak, maka kondisi ini ditetapkan sebagai Peristiwa Kompensasi.

17. Surat Perintah Mulai Kerja (SPMK)

17.1 Pejabat Penandatangan Kontrak menerbitkan SPMK paling lambat 14 (empat belas) hari kerja sejak tanggal penandatanganan Kontrak atau 14 (empat belas) hari kerja sejak penyerahan/pemberian akses lokasi kerja (apabila ada).

17.2 Tanggal penandatanganan SPMK oleh Pejabat Penandatangan Kontrak ditetapkan sebagai tanggal mulai berlaku efektif Kontrak.

18. Program Mutu

- 18.1 Penyedia berkewajiban untuk mempresentasikan dan menyerahkan Program Mutu sebagai penjaminan mutu pelaksanaan pekerjaan pada rapat persiapan pelaksanaan Kontrak, kemudian dibahas dan disetujui oleh Pejabat Penandatanganan Kontrak.
- 18.2 Program Mutu disusun paling sedikit berisi:
 - a. Informasi mengenai pekerjaan yang akan dilaksanakan;
 - b. organisasi kerja Penyedia;
 - c. Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan;
 - d. jadwal penugasan Personel Inti dan Personel Pendukung;
 - e. Prosedur pelaksanaan pekerjaan;
 - f. Prosedur instruksi kerja; dan
 - g. Pelaksana kerja.
- 18.3 Penyedia wajib menerapkan dan mengendalikan pelaksanaan Program Mutu secara konsisten untuk mencapai mutu yang dipersyaratkan pada pelaksanaan pekerjaan ini.
- 18.4 Program Mutu dapat direvisi sesuai dengan kondisi pekerjaan
- 18.5 Penyedia berkewajiban untuk memutakhirkan Program Mutu jika terjadi Adendum Kontrak dan/atau Peristiwa Kompensasi.
- 18.6 Pemutakhiran Program Mutu harus menunjukkan perkembangan kemajuan setiap pekerjaan dan dampaknya terhadap

penjadwalan sisa pekerjaan, termasuk perubahan terhadap urutan pekerjaan. Pemutakhiran Program Mutu harus mendapatkan persetujuan Pejabat Penandatangan Kontrak.

18.7 Persetujuan Pejabat Penandatangan Kontrak terhadap Program Mutu tidak mengubah kewajiban kontraktual Penyedia.

19. Rapat Persiapan Pelaksanaan Kontrak

19.1 Paling lambat 7 (tujuh) hari kalender sejak diterbitkannya SPMK dan sebelum pelaksanaan pekerjaan, Pejabat Penandatangan Kontrak, Tim Pendukung (apabila ada), bersama dengan Penyedia dan pihak lain yang ditunjuk oleh Pejabat Penandatangan Kontrak, harus sudah menyelenggarakan rapat persiapan pelaksanaan kontrak

19.2 Beberapa hal yang dibahas dan disepakati dalam rapat persiapan pelaksanaan kontrak meliputi :

- a. Program Mutu;
- b. organisasi kerja dan jadwal penugasan personel;
- c. kesesuaian personel dan peralatan dengan persyaratan Kontrak;
- d. tata cara pengaturan pelaksanaan pekerjaan;
- e. Rencana Kerja/ Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan yang memperhatikan Keselamatan Konstruksi;
- f. jadwal mobilisasi peralatan dan personel;
- g. rencana pelaksanaan pemeriksaan dan pembayaran; dan
- h. hal-hal lain yang dianggap perlu

19.3 Pada tahapan Rapat Persiapan Pelaksanaan Kontrak, PA/KPA dapat membentuk Pejabat/Panitia Peneliti Pelaksanaan Kontrak.

19.4 Hasil rapat persiapan pelaksanaan Kontrak dituangkan dalam Berita Acara Rapat Persiapan Pelaksanaan Kontrak dan apabila mengakibatkan perubahan isi Kontrak, maka harus dituangkan dalam adendum Kontrak

20. Mobilisasi

20.1 Mobilisasi paling lambat harus sudah mulai dilaksanakan dalam waktu 30 (tiga puluh) hari kalender sejak diterbitkan SPMK, atau sesuai kebutuhan dan Rencana Kerja yang disepakati saat Rapat Persiapan Pelaksanaan Kontrak.

20.2 Mobilisasi dilakukan sesuai dengan lingkup pekerjaan, yaitu :

- a. mendatangkan Personel Inti;
- b. mendatangkan Personel Pendukung;

- c. mendatangkan peralatan-peralatan terkait yang diperlukan dalam pelaksanaan pekerjaan; dan/atau
- d. mempersiapkan fasilitas seperti kantor, rumah, dan sebagainya.

- 20.3 Mobilisasi peralatan dan personel dapat dilakukan secara bertahap sesuai dengan kebutuhan.
- 20.4 Kendala dalam mobilisasi dilaporkan kepada Pejabat Penandatangan Kontrak dalam waktu 7 (tujuh) hari kalender

B.2 Pengendalian Waktu

21. Waktu Penyelesaian Pekerjaan

- 21.1 Kecuali Kontrak diputuskan lebih awal, Penyedia berkewajiban untuk memulai pelaksanaan pekerjaan pada Tanggal Mulai Kerja, dan melaksanakan pekerjaan sesuai dengan Program Mutu, serta menyelesaikan pekerjaan paling lambat selama Masa Pelaksanaan Kontrak yang dinyatakan dalam SSKK.
- 21.2 Apabila Penyedia berpendapat tidak dapat menyelesaikan pekerjaan sesuai Masa Pelaksanaan Kontrak karena di luar pengendaliannya yang dapat dibuktikan demikian, dan Penyedia telah melaporkan kejadian tersebut kepada Pejabat Penandatangan Kontrak, dengan disertai bukti-bukti yang dapat disetujui Pejabat Penandatangan Kontrak, maka Pejabat Penandatangan Kontrak dapat memberlakukan peristiwa kompensasi dan melakukan penjadwalan kembali pelaksanaan tugas Penyedia dengan membuat addendum Kontrak.
- 21.3 Jika pekerjaan tidak selesai sesuai Masa Pelaksanaan Kontrak bukan akibat Keadaan Kahar atau Peristiwa Kompensasi atau karena kesalahan atau kelalaian Penyedia maka Penyedia dikenakan denda keterlambatan.
- 21.4 Tanggal penyelesaian yang dimaksud dalam klausul ini adalah tanggal penyelesaian semua pekerjaan.

22. Peringatan Dini

- 22.1 Penyedia berkewajiban untuk memperingatkan sedini mungkin Pejabat Penandatangan Kontrak atas peristiwa atau kondisi tertentu yang dapat mempengaruhi mutu pekerjaan, menaikkan Harga Kontrak atau menunda penyelesaian pekerjaan. Pejabat Penandatangan Kontrak dapat

memerintahkan Penyedia untuk menyampaikan secara tertulis perkiraan dampak peristiwa atau kondisi tersebut di atas terhadap Harga Kontrak dan Tanggal Penyerahan Pekerjaan. Pernyataan perkiraan ini harus sesegera mungkin disampaikan oleh Penyedia.

22.2 Penyedia berkewajiban untuk bekerja sama dengan Pejabat Penandatangan Kontrak untuk mencegah atau mengurangi dampak peristiwa atau kondisi tersebut.

23. Keterlambatan Pelaksanaan Pekerjaan

23.1 Apabila Penyedia terlambat melaksanakan pekerjaan sesuai jadwal karena kesalahan Penyedia, maka Pejabat Penandatangan Kontrak harus memberikan peringatan secara tertulis dan dapat dilakukan pengenaan denda keterlambatan.

23.2 Apabila Pejabat Penandatangan Kontrak mengakibatkan/akan mengakibatkan keterlambatan pekerjaan sesuai jadwal, maka Penyedia wajib mengingatkan Pejabat Penandatangan Kontrak ketika Penyedia menyadari atau seharusnya menyadari timbulnya keterlambatan tersebut.

23.3 Jika keterlambatan tersebut semata-mata disebabkan oleh kesalahan atau kelalaian Pejabat Penandatangan Kontrak, maka diberlakukan peristiwa Kompensasi.

24. Pemberian Kesempatan

24.1 Dalam hal diperkirakan Penyedia gagal menyelesaikan pekerjaan sampai Masa Kontrak berakhir, namun Pejabat Penandatangan Kontrak menilai bahwa Penyedia mampu menyelesaikan pekerjaan, Pejabat Penandatangan Kontrak dapat memberikan kesempatan kepada Penyedia untuk menyelesaikan pekerjaan.

24.2 Pemberian kesempatan kepada Penyedia untuk menyelesaikan pekerjaan dimuat dalam addendum Kontrak yang didalamnya mengatur:

- a. waktu pemberian kesempatan penyelesaian pekerjaan;
- b. pengenaan sanksi denda keterlambatan kepada Penyedia; dan
- c. sumber dana untuk membiayai penyelesaian sisa pekerjaan yang akan dilanjutkan ke Tahun Anggaran Berikutnya dari DIPA Tahun Anggaran Berikutnya apabila pemberian kesempatan melampaui Tahun Anggaran.

- 24.3 Pemberian kesempatan kepada Penyedia menyelesaikan pekerjaan, sejak Tanggal Penyerahan Pekerjaan semula terlewati.
- 24.4 Pemberian kesempatan kepada Penyedia untuk menyelesaikan pekerjaan dapat melampaui Tahun Anggaran.

B.3 Penyelesaian Kontrak

25. Serah Terima Pekerjaan

- 25.1 Setelah pekerjaan selesai sesuai dengan ketentuan dalam Kontrak, Penyedia mengajukan permintaan secara tertulis kepada Pejabat Penandatangan Kontrak untuk serah terima pekerjaan.
- 25.2 Serah terima hasil pekerjaan dilakukan di tempat sebagaimana ditetapkan dalam SSKK.
- 25.3 Sebelum dilakukan serah terima, Pejabat Penandatangan Kontrak melakukan pemeriksaan terhadap hasil pekerjaan, yang dapat dibantu oleh pengawas pekerjaan dan/atau tim teknis.
- 25.4 Pemeriksaan dilakukan terhadap kesesuaian hasil pekerjaan terhadap kriteria/spesifikasi yang tercantum dalam Kontrak.
- 25.5 Pejabat Penandatangan Kontrak berkewajiban untuk memeriksa kebenaran hasil pekerjaan dan/atau dokumen laporan pelaksanaan pekerjaan dan membandingkan kesesuaiannya dengan Kontrak.
- 25.6 Pejabat Penandatangan Kontrak menolak serah terima pekerjaan jika hasil pekerjaan dan/atau dokumen laporan pelaksanaan pekerjaan tidak sesuai dengan Kontrak.
- 25.7 Atas pelaksanaan serah terima hasil pekerjaan, Pejabat Penandatangan Kontrak membuat Berita Acara Serah Terima (BAST) yang ditandatangani bersama dengan Penyedia.
- 25.8 Dalam hal Pejabat Penandatangan Kontrak menolak serah terima pekerjaan maka dibuat Berita Acara Penolakan Serah Terima dan segera memerintahkan kepada Penyedia untuk memperbaiki, mengganti, dan/atau melengkapi kekurangan pekerjaan.
- 25.9 Jika pengoperasian hasil pekerjaan memerlukan keahlian khusus maka sebelum pelaksanaan serah terima pekerjaan Penyedia berkewajiban untuk melakukan pelatihan (jika dicantumkan

dalam kontrak). Biaya pelatihan termasuk dalam Nilai Kontrak.

25.10 Pejabat Penandatangan Kontrak menerima hasil pekerjaan setelah seluruh hasil pekerjaan yang diserahkan sesuai dengan Kontrak.

25.11 Jika hasil pekerjaan yang diserahkan terlambat melewati batas waktu akhir kontrak karena kesalahan atau kelalaian Penyedia atau bukan akibat Keadaan Kahar maka Penyedia dikenakan denda keterlambatan.

B.4 Adendum

26. Perubahan Kontra

26.1 Kontrak hanya dapat diubah melalui Adendum Kontrak.

26.2 Perubahan Kontrak dapat dilaksanakan apabila disetujui oleh para pihak, yang diakibatkan beberapa hal berikut meliputi:

a. perubahan pekerjaan

b. perubahan harga Kontrak

c. perubahan Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan;

d. perubahan Personel Inti; dan/atau

e. perubahan Kontrak yang disebabkan masalah administrasi;

26.3 Untuk kepentingan perubahan Kontrak, Pejabat Penandatangan Kontrak dapat meminta pertimbangan dari Tim Pendukung dan Pejabat/Panitia Peneliti Pelaksanaan Kontrak. Pejabat/Panitia Peneliti Pelaksanaan Kontrak meneliti kelayakan perubahan kontrak.

27. Perubahan Pekerjaan

27.1 Dalam hal terdapat perbedaan antara kondisi pekerjaan pada saat pelaksanaan dengan Kerangka Acuan Kerja yang ditentukan dalam dokumen Kontrak, Pejabat Penandatangan Kontrak bersama Penyedia dapat melakukan perubahan pekerjaan, yang meliputi:

a. menambah atau mengurangi volume waktu penugasan yang tercantum dalam KAK/Kontrak;

b. mengubah lingkup yang tercantum dalam KAK/ Kontrak;

c. mengurangi atau menambah jenis pekerjaan yang tercantum dalam KAK/Kontrak; dan/atau

- d. perubahan Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan.
- 27.2 Dalam hal tidak terjadi perubahan kondisi lapangan seperti yang dimaksud pada klausul 27.1 namun ada perintah perubahan dari Pejabat Penandatangan Kontrak, Pejabat Penandatangan Kontrak bersama Penyedia dapat menyepakati perubahan pekerjaan yang meliputi:
- a. mengubah lingkup yang tercantum dalam KAK/ Kontrak
 - b. mengurangi atau menambah jenis pekerjaan yang tercantum dalam KAK/Kontrak; dan/atau
 - c. perubahan Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan.
- 27.3 Perintah perubahan pekerjaan dibuat oleh Pejabat Penandatangan Kontrak secara tertulis kepada Penyedia kemudian dilanjutkan dengan negosiasi teknis dan harga dengan tetap mengacu pada ketentuan yang tercantum dalam Kontrak awal.
- 27.4 Hasil negosiasi tersebut dituangkan dalam Berita Acara sebagai dasar penyusunan addendum Kontrak.
- 27.5 Dalam hal perubahan pekerjaan mengakibatkan perubahan personel maka perubahan tersebut harus mengikuti ketentuan dalam klausul 30.
- 27.6 Dalam hal perubahan pekerjaan sebagaimana dimaksud pada klausul 27.1 dan 27.2 mengakibatkan penambahan harga Kontrak, perubahan Kontrak dilaksanakan dengan ketentuan penambahan harga Kontrak akhir tidak melebihi 10% (sepuluh persen) dari harga yang tercantum dalam Kontrak awal dan tersedianya anggaran.
28. Perubahan Harga
- 28.1 Perubahan harga Kontrak dapat diakibatkan oleh:
- a) perubahan pekerjaan;
 - b) penyesuaian harga; dan/atau
 - c) peristiwa kompensasi.
- 28.2 Setiap perubahan harga yang ditimbulkan oleh perubahan pekerjaan harus terlebih dahulu melalui pemeriksaan Tim Pendukung dan dilengkapi dengan data-data pendukung yang lengkap.
- 28.3 Perubahan harga diakibatkan penambahan/pengurangan personel yang tercantum dalam Kontrak diberlakukan setelah disepakati para Pihak dan dapat

diberikan penyesuaian harga setelah bulan ke-13 sejak personel tersebut mulai bekerja.

28.4 Ketentuan penggunaan rumusan Penyesuaian Harga adalah sebagai berikut:

- a) harga yang tercantum dalam kontrak dapat berubah akibat adanya penyesuaian harga sesuai dengan peraturan yang berlaku apabila diberlakukan dalam SSKK.
- b) penyesuaian harga diberlakukan pada Kontrak Tahun Jamak dengan yang Masa Pelaksanaan Kontraknya lebih dari 18 (delapan belas) bulan;
- c) penyesuaian Komponen Remunerasi Personel dan Biaya Langsung Non Personel diberlakukan mulai bulan ke-13 (tiga belas) sejak pelaksanaan pekerjaan;
- d) penyesuaian Komponen Remunerasi Personel dan Biaya Langsung Non Personel berlaku bagi seluruh kegiatan/mata pembayaran yang berjenis Harga Satuan, kecuali komponen keuntungan dan biaya tidak langsung (*overhead cost*) sebagaimana tercantum dalam penawaran;
- e) penyesuaian Komponen Remunerasi Personel dan Biaya Langsung Non Personel diberlakukan sesuai dengan jadwal pelaksanaan yang tercantum dalam Kontrak awal/adendum Kontrak;
- f) jenis pekerjaan baru dengan Komponen Remunerasi Personel dan Biaya Langsung Non Personel baru sebagai akibat adanya adendum Kontrak dapat diberikan penyesuaian harga mulai bulan ke-13 (tiga belas) sejak adendum Kontrak tersebut ditandatangani;
- g) indeks yang digunakan dalam pelaksanaan Kontrak terlambat disebabkan oleh kesalahan Penyedia adalah indeks terendah antara jadwal Kontrak dan realisasi pekerjaan;
- h) jenis pekerjaan yang lebih cepat pelaksanaannya diberlakukan penyesuaian harga berdasarkan indeks harga pada saat pelaksanaan.
- i) Koefisien komponen kontrak berdasarkan koefisien

- yang digunakan dalam analisis harga satuan; dan
- j) Hasil perhitungan Penyesuaian Harga dituangkan dalam Adendum Kontrak setelah dilakukan audit sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.
- 28.5 Ketentuan Penyesuaian Harga lebih lanjut sebagaimana diatur dalam SSKK.
- 28.6 Ketentuan ganti rugi akibat peristiwa kompensasi mengacu pada pasal Peristiwa Kompensasi.
29. Perubahan Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan
- 29.1 Perubahan Jadwal Pelaksanaan Pekerjaandapat diakibatkan oleh:
- perubahan pekerjaan;
 - perpanjangan Masa Pelaksanaan Kontrak; dan/atau
 - peristiwa kompensasi
- 29.2 Perpanjangan Masa Pelaksanaan Kontrak dapat diberikan oleh Pejabat Penandatangan Kontrak atas pertimbangan yang layak dan wajar untuk hal-hal sebagai berikut:
- perubahan pekerjaan;
 - peristiwa kompensasi; dan/atau
 - Keadaan Kahar.
- 29.3 Masa Pelaksanaan Kontrak dapat diperpanjang paling kurang sama dengan waktu terhentinya Kontrak akibat Keadaan Kahar atau waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan akibat dari ketentuan pada klausul 29.2 huruf a dan b.
- 29.4 Pejabat Penandatangan Kontrak dapat menyetujui perpanjangan Masa Pelaksanaan Kontrak setelah melakukan penelitian terhadap usulan tertulis yang diajukan oleh Penyedia sesuai pertimbangan yang wajar setelah Penyedia meminta perpanjangan. Jika Penyedia lalai untuk memberikan peringatan dini atas keterlambatan atau tidak dapat bekerja sama untuk mencegah keterlambatan sesegera mungkin, maka keterlambatan seperti ini tidak dapat dijadikan alasan untuk memperpanjang Masa Pelaksanaan Kontrak.
- 29.5 Pejabat Penandatangan Kontrak berdasarkan pertimbangan Tim Pendukung dan Pejabat/Panitia Peneliti Pelaksanaan Kontrak harus telah

menetapkan ada tidaknya perpanjangan dan untuk berapa lama.

29.6 Persetujuan perubahan Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan dan/atau perpanjangan Masa Pelaksanaan Kontrak dituangkan dalam Adendum Kontrak.

29.7 Jika terjadi Peristiwa Kompensasi sehingga penyelesaian pekerjaan akan melampaui Masa Pelaksanaan Kontrak maka Penyedia berhak untuk meminta perpanjangan Masa Pelaksanaan Kontrak berdasarkan data penunjang. Pejabat Penandatangan Kontrak berdasarkan pertimbangan Tim Pendukung memperpanjang Masa Pelaksanaan Kontrak secara tertulis. Perpanjangan Masa Pelaksanaan Kontrak harus dilakukan melalui Adendum Kontrak.

30. Perubahan Personel Inti

30.1 Jika Pejabat Penandatangan Kontrak menilai bahwa Personel inti :

- a. tidak mampu atau tidak dapat melakukan pekerjaan dengan baik;
- b. berkelakuan tidak baik;
- c. tidak menerapkan prosedur SMKK; dan/atau
- d. mengabaikan pekerjaan yang menjadi tugasnya;

maka Penyedia berkewajiban untuk menyediakan pengganti dan menjamin Personel Inti tersebut meninggalkan lokasi kerja dalam waktu 7 (tujuh) hari kalender sejak diminta oleh Pejabat Penandatangan Kontrak.

30.2 Dalam hal penggantian Personel Inti akibat ketentuan pada klausul 30.1 perlu dilakukan, maka Penyedia berkewajiban untuk menyediakan pengganti dengan kualifikasi yang setara atau lebih baik dari tenaga kerja konstruksi yang digantikan tanpa biaya tambahan apapun.

30.3 Dalam hal penggantian/penambahan Personel Inti diusulkan oleh Penyedia akibat perubahan pekerjaan, Penyedia mengajukan permohonan terlebih dahulu kepada Pejabat Penandatangan Kontrak disertai alasan penambahan.

30.4 Penggantian dan/ atau penambahan Personel Inti sebagaimana ketentuan

klausul 30.3 diajukan dengan melampirkan riwayat hidup/pengalaman kerja Personel Inti yang diusulkan.

30.5 Pejabat Penandatangan Kontrak dapat menyetujui penggantian dan/atau penambahan Personel Inti berdasarkan pemeriksaan terhadap kualifikasi yang dibutuhkan dengan riwayat hidup/pengalaman kerja Personel Inti yang diusulkan

30.6 Perubahan Personel Inti berupa pengurangan, penambahan, dan/atau penggantian harus mendapat persetujuan terlebih dahulu dari Pejabat Penandatangan Kontrak dan dituangkan dalam adendum kontrak.

30.7 Perubahan Personel Inti yang dilakukan tidak memengaruhi mutu pelaksanaan Kontrak.

30.8 Biaya mobilisasi/demobilisasi yang timbul akibat perubahan Personel Inti menjadi tanggung jawab Penyedia.

B.5 Keadaan Kahar

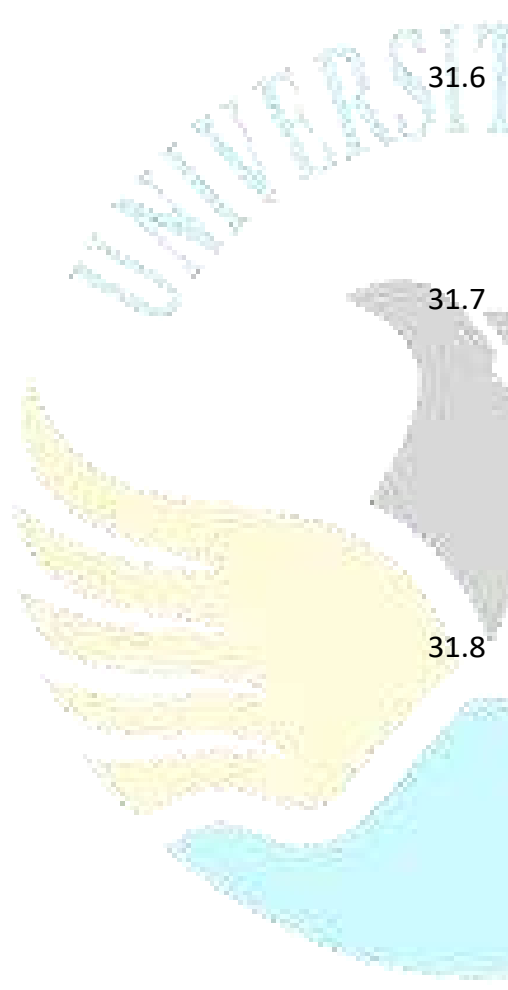
31. Keadaan Kahar

31.1 Contoh Keadaan Kahar tidak terbatas pada: bencana alam, bencana non alam, bencana sosial, pemogokan, kebakaran, kondisi cuaca ekstrem, dan gangguan industrilainnya.

31.2 Tidak termasuk Keadaan Kahar adalah hal-hal merugikan yang disebabkan oleh perbuatan atau kelalaian para pihak.

31.3 Dalam hal terjadi keadaan kahar, Pejabat Penandatangan Kontrak atau Penyedia memberitahukan tentang terjadinya Keadaan Kahar kepada salah satu pihak secara tertulis dengan ketentuan :

- a. dalam waktu paling lambat 14 (empat belas) hari kalender sejak menyadari atau seharusnya menyadari atas kejadian atau terjadinya Keadaan Kahar;
- b. menyertakan bukti keadaan kahar; dan
- c. menyerahkan hasil identifikasi kewajiban dan kinerja pelaksanaan yang terhambat dan/atau akan terhambat akibat Keadaan Kahar tersebut.

- 
- 31.4 Bukti Keadaan Kahar dapat berupa :
- a. pernyataan yang diterbitkan oleh pihak/instansi yang berwenang sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan; dan/atau
 - b. foto/video dokumentasi Keadaan Kahar yang telah diverifikasi kebenarannya.
- 31.5 Hasil identifikasi kewajiban dan kinerja pelaksanaan dapat berupa:
- a. Foto/video dokumentasi pekerjaan yang terdampak;
 - b. Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan; dan
 - c. Dokumen pendukung lainnya (apabila ada).
- 31.6 Pejabat Penandatangan Kontrak meminta Tim Pendukung untuk melakukan penelitian terhadap penyampaian pemberitahuan Keadaan Kahar dan bukti serta hasil identifikasi sebagaimana dimaksud dalam klausul 31.4 dan klausul 31.5
- 31.7 Dalam hal Keadaan Kahar terbukti, kegagalan salah satu Pihak untuk memenuhi kewajibannya yang ditentukan dalam Kontrak bukan merupakan cidera janji atau wanprestasi apabila telah dilakukan sesuai pada klausul 31.3. Kewajiban yang dimaksud adalah hanya kewajiban dan kinerja pelaksanaan terhadap pekerjaan/bagian pekerjaan yang terdampak dan/atau akan terdampak akibat dari Keadaan Kahar
- 31.8 Dalam hal terjadi Keadaan Kahar terbukti, pelaksanaan pekerjaan dapat dihentikan. Penghentian Pekerjaan karena Keadaan Kahar dapat bersifat
- a. sementara hingga Keadaan Kahar berakhir apabila akibat Keadaan Kahar masih memungkinkan dilanjutkan/diselesaikannya pekerjaan ;
 - b. permanen apabila akibat Keadaan Kahar tidak memungkinkan dilanjutkan / diselesaikannya pekerjaan
- c. Sebagian apabila Keadaan Kahar hanya berdampak pada bagian Pekerjaan; dan/atau
 - d. Seluruhnya apabila Keadaan Kahar berdampak terhadap keseluruhan Pekerjaan;
- 31.9 Penghentian Pekerjaan sesuai klausul 31.8 akibat keadaan kahar dilakukan secara tertulis oleh Pejabat Penandatangan Kontrak dengan disertai alasan

- penghentian pekerjaan dan dituangkan dalam perubahan Rencana Kerja penyedia.
- 31.10 Dalam hal penghentian pekerjaan mencakup seluruh pekerjaan (baik sementara ataupun permanen) karena Keadaan Kahar, maka:
- a. Kontrak dihentikan sementara hingga keadaan kahar berakhir; atau
 - b. Kontrak dihentikan permanen apabila akibat Keadaan Kahar tidak memungkinkan dilanjutkan/diselesaikannya pekerjaan.
- 31.11 Penghentian kontrak sebagaimana klausul 31.10 dilakukan melalui perintah tertulis oleh Pejabat Penandatangan Kontrak dengan disertai alasan penghentian kontrak dan dituangkan dalam addendum kontrak.
- 31.12 Dalam hal pelaksanaan Kontrak dilanjutkan, para pihak dapat melakukan perubahan Kontrak. Masa Pelaksanaan Kontrak dapat diperpanjang sekurangnya sama dengan jangka waktu terhentinya Kontrak akibat Keadaan Kahar. Perpanjangan waktu untuk penyelesaian Kontrak dapat melewati Tahun Anggaran.
- 31.13 Selama masa Keadaan Kahar, jika Pejabat Penandatangan Kontrak memerintahkan secara tertulis kepada Penyedia untuk sedapat mungkin meneruskan pekerjaan, maka Penyedia berhak untuk menerima pembayaran sebagaimana ditentukan dalam Kontrak dan mendapat penggantian biaya yang wajar sesuai dengan kondisi yang telah dikeluarkan untuk bekerja dalam Keadaan Kahar. Penggantian biaya ini harus diatur dalam suatu addendum Kontrak.
- 31.14 Dalam hal pelaksanaan Kontrak dihentikan permanen, para pihak melakukan pengakhiran Pekerjaan, Pengakhiran Kontrak dan menyelesaikan hak dan kewajiban sesuai Kontrak. Penyedia berhak untuk menerima pembayaran sesuai dengan prestasi atau kemajuan hasil pekerjaan yang telah dicapai setelah dilakukan pemeriksaan bersama atau berdasarkan hasil audit.

B.5 Penghentian, Pemutusan, dan Berakhirnya Kontrak

32. Penghentian Kontrak

Penghentian Kontrak dapat dilakukan karena terjadi Keadaan Kahar sebagaimana dimaksud pada klausul 31.

33. Pemutusan
Kontrak

- 33.1 Pemutusan Kontrak dapat dilakukan oleh Pejabat Penandatangan Kontrak atau Penyedia.
- 33.2 Pemutusan kontrak dilakukan dengan terlebih dahulu memberikan surat peringatan dari salah satu pihak ke pihak yang lain yang melakukan tindakan wanprestasi kecuali telah ada putusan pidana.
- 33.3 Surat peringatan diberikan 3 (tiga) kali kecuali pelanggaran tersebut berdampak terhadap kerugian atas konstruksi, jiwa manusia, keselamatan publik, dan lingkungan dan ditindaklanjuti dengan surat pernyataan wanprestasi dari pihak yang dirugikan.
- 33.4 Pemutusan kontrak dilakukan sekurang-kurangnya 14 (empat belas) hari kalender setelah Pejabat Penandatangan Kontrak/ Penyedia menyampaikan pemberitahuan rencana Pemutusan Kontrak secara tertulis kepada Penyedia/Pejabat Penandatangan Kontrak.
- 33.5 Dalam hal dilakukan pemutusan Kontrak oleh salah satu pihak maka Pejabat Penandatangan Kontrak membayar kepada Penyedia sesuai dengan pencapaian prestasi pekerjaan yang telah diterima oleh Pejabat Penandatangan Kontrak dikurangi denda yang harus dibayar Penyedia (apabila ada), serta Penyedia menyerahkan semua hasil pelaksanaan kepada Pejabat Penandatangan Kontrak dan selanjutnya menjadi hak milik Pejabat Penandatangan Kontrak.

34. Pemutusan
Kontrak oleh
Pejabat
Penandatangan
Kontrak

- 34.1 Mengesampingkan Pasal 1266 dan 1267 Kitab Undang-Undang Hukum Perdata, Pejabat Penandatangan Kontrak dapat melakukan pemutusan Kontrak apabila:
- a. Penyedia terbukti melakukan KKN, kecurangan dan/atau pemalsuan dalam proses pengadaan yang diputuskan oleh Instansi yang berwenang.
 - b. Pengaduan tentang penyimpangan prosedur, dugaan KKN dan/atau pelanggaran persaingan sehat dalam pelaksanaan Pengadaan Barang/Jasa dinyatakan benar oleh Instansi yang berwenang;
 - c. Penyedia berada dalam keadaan pailit

yang diputuskan oleh pengadilan;

- d. Penyedia terbukti dikenakan Sanksi Daftar Hitam sebelum penandatanganan Kontrak;
- e. Penyedia gagal memperbaiki kinerja;
- f. Penyedia lalai/cidera janji dalam melaksanakan kewajibannya dan tidak memperbaiki kelalaiannya dalam jangka waktu yang telah ditetapkan;
- g. berdasarkan penelitian Pejabat Penandatangan Kontrak, Penyedia tidak akan mampu menyelesaikan keseluruhan pekerjaan walaupun diberikan kesempatan sampai dengan 50 (lima puluh) hari kalender sejak Tanggal Penyerahan Pekerjaan semula untuk menyelesaikan pekerjaan;
- h. setelah diberikan kesempatan menyelesaikan pekerjaan sampai dengan 50 (lima puluh) hari kalender sejak Tanggal Penyerahan Pekerjaan semula, Penyedia tidak dapat menyelesaikan pekerjaan;
- i. Penyedia menghentikan pekerjaan selama 28 (dua puluh delapan) hari kalender dan penghentian ini tidak tercantum dalam Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan serta tanpa persetujuan Tim Pendukung ; atau
- j. Penyedia mengalihkan seluruh Kontrak bukan dikarenakan pergantian nama.

34.2 Dalam hal keputusan Kontrak dilakukan pada Masa Kontrak karena kesalahan Penyedia, maka :

- a. Sisa uang muka harus dilunasi oleh Penyedia atau Jaminan Uang Muka terlebih dahulu dicairkan (apabila diberikan);
- b. Penyedia membayar denda (apabila ada); dan
- c. Penyedia dikenakan Sanksi Daftar Hitam

34.3 Pencairan jaminan sebagaimana dimaksud pada klausul 34.2 di atas, dicairkan senilai uang muka yang belum dikembalikan dan disetorkan sesuai ketentuan dalam SSKK.

34.4 Pencairan Jaminan sebagaimana dimaksud klausul 34.2 disertai dengan:

- a. bukti kesalahan penyedia sesuai dengan ketentuan kontrak; dan
- b. dokumen pendukung.

35. Pemutusan
Kontrak oleh
Penyedia

Mengesampingkan Pasal 1266 dan 1267 Kitab Undang-Undang Hukum Perdata, Penyedia dapat melakukan pemutusan Kontrak apabila:

- a. Pejabat Penandatangan Kontrak menyetujui Tim Pendukung untuk memerintahkan Penyedia menunda pelaksanaan pekerjaan yang bukan disebabkan oleh kesalahan Penyedia, dan perintah penundaan tersebut tidak ditarik selama 28 (dua puluh delapan) hari kalender;
- b. Pejabat Penandatangan Kontrak tidak menerbitkan Surat Permintaan Pembayaran (SPP) untuk pembayaran tagihan angsuran sesuai dengan yang disepakati sebagaimana tercantum dalam SSKK.
- c. Dalam hal pemutusan Kontrak, maka Pejabat Penandatangan Kontrak membayar kepada Penyedia sesuai dengan prestasi pekerjaan yang telah diterima oleh Pejabat Penandatangan Kontrak sampai dengan tanggal berlakunya pemutusan Kontrak dikurangi denda keterlambatan yang harus dibayar Penyedia (apabila ada), serta Penyedia menyerahkan semua hasil pekerjaan kepada Pejabat Penandatangan Kontrak dan selanjutnya menjadi milik Pejabat Penandatangan Kontrak.

36. Pengakhiran
Pekerjaan

- 36.1 Para pihak dapat menyepakati pengakhiran Pekerjaan dalam hal terjadi
- a. penyimpangan prosedur yang diakibatkan bukan oleh kesalahan para pihak;
 - b. pelaksanaan kontrak tidak dapat dilanjutkan akibat keadaan kahar; atau
 - c. ruang lingkup kontrak sudah terwujud.
- 36.2 Pengakhiran pekerjaan sesuai pasal 36.1 dituangkan dalam adendum final yang berisi perubahan akhir dari kontrak

37. Berakhirnya
Kontrak

- 37.1 Pengakhiran pelaksanaan Kontrak dilakukan berdasarkan kesepakatan parapihak
- 37.2 Kontrak berakhir apabila telah dilakukan pengakhiran pekerjaan dan hak dan kewajiban para pihak yang terdapat dalam Kontrak sudah terpenuhi.
- 37.3 Terpenuhinya hak dan kewajiban para pihak sebagaimana dimaksud pada klausul 37.2 adalah terkait dengan pembayaran yang seharusnya dilakukan akibat dari pelaksanaan kontrak.

38. Peninggalan

Semua bahan, perlengkapan, peralatan, hasilpekerjaan sementara yang masih berada di lokasi kerja setelah pemutusan Kontrak akibat kelalaianatau kesalahan Penyedia, dapat dimanfaatkan sepenuhnya oleh Pejabat Penandatangan Kontrak tanpa kewajiban perawatan/pemeliharaan. Pengambilan kembali semua peninggalan tersebut oleh Penyedia hanya dapat dilakukan setelah mempertimbangkan kepentingan Pejabat Penandatangan Kontrak.



B. HAK DAN KEWAJIBAN PENYEDIA

39. Hak dan Kewajiban Penyedia
- Hak-hak yang dimiliki serta kewajiban-kewajiban yang harus dilaksanakan oleh Penyedia dalam melaksanakan Kontrak, meliputi :
- menerima pembayaran untuk pelaksanaan pekerjaan sesuai dengan harga dan ketentuan yang telah ditetapkan dalam Kontrak;
 - meminta fasilitas-fasilitas dalam bentuk sarana dan prasarana dari Pejabat Penandatangan Kontrak untuk kelancaran pelaksanaan pekerjaan sesuai ketentuan Kontrak;
 - melaporkan pelaksanaan pekerjaan secara periodik kepada Pejabat Penandatangan Kontrak;
 - melaksanakan, menyelesaikan dan menyerahkan pekerjaan sesuai dengan Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan dan ketentuan yang telah ditetapkan dalam Kontrak;
 - melaksanakan dan menyelesaikan pekerjaan secara cermat, akurat dan penuh tanggung jawab dengan menyediakan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan, angkutan ke atau dari lapangan, dan segala pekerjaan yang diperlukan untuk pelaksanaan, penyelesaian dan perbaikan pekerjaan yang dirinci dalam Kontrak;
 - memberikan keterangan-keterangan yang diperlukan untuk pemeriksaan pelaksanaan yang dilakukan Pejabat Penandatangan Kontrak;
 - mengambil langkah-langkah yang memadai dalam rangka memberi perlindungan kepada setiap orang yang berada di tempat kerja maupun masyarakat dan lingkungan sekitar yang berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan;
 - melaksanakan semua perintah Tim Pendukung yang sesuai dengan kewenangan Tim Pendukung dalam Kontrak ini; dan
 - hak dan kewajiban lain yang timbul akibat lingkup pekerjaan ditentukan di SSKK.
40. Tanggung jawab
- Penyedia bertanggungjawab/berkewajiban untuk melaksanakan dan menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan kualitas, ketepatan volume, ketepatan waktu pelaksanaan/penyerahan dan ketepatan tempat pengiriman/penyerahan hasil pekerjaan.
41. Penggunaan Dokumen-Kontrak dan Informasi
- Penyedia tidak diperkenankan menggunakan dan menginformasikan dokumen Kontrak atau dokumen lainnya yang berhubungan dengan Kontrak untuk kepentingan pihak lain, misalnya KAK dan/atau gambar-gambar, serta informasi lain yang berkaitan dengan Kontrak, kecuali dengan izin tertulis dari Pejabat Penandatangan Kontrak sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

42. Hak Kekayaan Intelektual

Penyedia wajib melindungi Pejabat Penandatanganan Kontrak dari segala tuntutan atau klaim dari pihak ketiga yang disebabkan penggunaan atau atas pelanggaran Hak Kekayaan Intelektual oleh Penyedia.

43. Penanggungan Risiko

- 43.1 Penyedia berkewajiban untuk melindungi, membebaskan, dan menanggung tanpa batas Pejabat Penandatanganan Kontrak beserta instansinya terhadap semua bentuk tuntutan, tanggung jawab, kewajiban, kehilangan, kerugian, denda, gugatan atau tuntutan hukum, proses pemeriksaan hukum, dan biaya yang dikenakan terhadap Pejabat Penandatanganan Kontrak beserta instansinya (kecuali kerugian yang mendasari tuntutan tersebut disebabkan kesalahan atau kelalaian berat Pejabat Penandatanganan Kontrak) sehubungan dengan klaim yang timbul dari hal-hal berikut terhitung sejak Tanggal Mulai Kerja sampai dengan Tanggal Penyerahan Pekerjaan :
- a. kehilangan atau kerusakan peralatan dan harta benda Penyedia, Subkontraktor (jika ada), dan personel;
 - b. cedera tubuh, sakit atau kematian personel; dan
 - c. kehilangan atau kerusakan harta benda, dan cedera tubuh, sakit atau kematian pihak ketiga.
- 43.2 Terhitung sejak Tanggal Mulai Kerja sampai dengan Tanggal Penyerahan Pekerjaan, semua risiko kehilangan atau kerusakan hasil pekerjaan ini, bahan dan perlengkapan merupakan risiko Penyedia, kecuali kerugian atau kerusakan tersebut diakibatkan oleh kesalahan atau kelalaian Pejabat Penandatanganan Kontrak.
- 43.3 Pertanggungan asuransi yang dimiliki oleh Penyedia tidak membatasi kewajiban penanggungan dalam pasal ini. Dalam hal pertanggungan asuransi tidak mencukupi maka biaya yang timbul dan/atau selisih biaya tetap ditanggung oleh Penyedia.
- 43.4 Kehilangan atau kerusakan terhadap hasil pekerjaan sejak Tanggal Mulai Kerja sampai dengan Tanggal Penyerahan Pekerjaan harus diganti atau diperbaiki oleh Penyedia atas tanggungannya sendiri jika kehilangan atau kerusakan tersebut terjadi akibat tindakan atau kelalaian penyedia

44. Perlindungan
TenagaKerja

44.1 Penyedia dan Subkontraktor berkewajiban atas biaya sendiri untuk mengikutsertakan personelnya pada program Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) Ketenagakerjaan serta melunasi kewajiban pembayaran BPJS tersebut sebagaimana diatur dalam peraturan perundang- undangan.

44.2 Penyedia berkewajiban untuk mematuhi dan memerintahkan personelnya untuk mematuhi peraturan keselamatan konstruksi. Pada waktu pelaksanaan pekerjaan, Penyedia beserta personelnya dianggap telah membaca dan memahami peraturan keselamatan konstruksi tersebut.

44.3 Penyedia berkewajiban untuk menyediakan kepada setiap personelnya (termasuk personelnya Subkontraktor, jika ada) perlengkapan keselamatan konstruksi yang sesuai dan memadai.

44.4 Tanpa mengurangi kewajiban Penyedia untuk melaporkan kecelakaan berdasarkan hukum yang berlaku, Penyedia wajib melaporkan kepada Pejabat Penandatangan Kontrak mengenai setiap kecelakaan yang timbul sehubungan dengan pelaksanaan Kontrak ini dalam waktu 24 (dua puluh empat) jam setelah kejadian.

45. Pemeliharaan
Lingkungan

Penyedia berkewajiban untuk mengambil langkah-langkah yang memadai untuk melindungi lingkungan baik di dalam maupun di luar tempat kerja dan membatasi gangguan lingkungan terhadap pihak ketiga dan harta bendanya sehubungan dengan pelaksanaan Kontrak ini, sesuai dengan ketentuan peraturan perundang- undangan yang mengatur mengenai pengelolaan lingkungan hidup.

46. Asuransi

46.1 Apabila disyaratkan, Penyedia menyediakan asuransi sejak SPMK sampai dengan Tanggal Penyerahan Pekerjaan untuk semua barang yang mempunyai risiko tinggi terjadinya kecelakaan, pelaksanaan pekerjaan, atas segala risiko terhadap kecelakaan, kerusakan, kehilangan, serta risiko lain yang tidak dapat diduga.

46.2 Penyedia wajib menyediakan asuransi bagi pihak ketiga sebagai akibat kecelakaan di lokasi kerja.

46.3 Besarnya asuransi sudah diperhitungkan dalam penawaran dan termasuk dalam harga kontrak.

47. Tindakan Penyedia yang Mensyaratkan Persetujuan Pejabat Penandatanganan Kontrak
- 47.1 Penyedia berkewajiban untuk mendapatkan lebih dahulu persetujuan tertulis Pejabat Penandatanganan Kontrak sebelum melakukan tindakan-tindakan berikut:
- a. mensubkontrakkan sebagian pekerjaan yang belum tercantum dalam Lampiran SSKK (apabila ada);
 - b. menunjuk Personel Inti yang namanya tidak tercantum dalam Lampiran SSKK;
 - c. mengubah atau memutakhirkan Program Mutu; atau
 - d. tindakan lain selain yang diatur dalam SSUK.
- 47.2 Tindakan lain dalam klausul 47.1 huruf d dituangkan dalam SSKK
48. Laporan Hasil Pekerjaan
- 48.1 Pemeriksaan pekerjaan dilakukan selama pelaksanaan kontrak untuk menetapkan volume pekerjaan atau kegiatan yang telah dilaksanakan guna pembayaran hasil pekerjaan. Hasil pemeriksaan pekerjaan dituangkan dalam laporan kemajuan hasil pekerjaan sesuai ketentuan dalam KAK.
- 48.2 Untuk kepentingan pengendalian dan pengawasan pelaksanaan pekerjaan, seluruh aktivitas kegiatan personel dan pekerjaan di lokasi pekerjaan dicatat dalam laporan rencana dan realisasi pekerjaan.
- 48.3 Laporan hasil pekerjaan dibuat oleh Penyedia, diperiksa, dan disetujui oleh Pejabat Penandatanganan Kontrak/ pihak Pejabat Penandatanganan Kontrak, dan dapat dibantu oleh Tim Pendukung
49. Kepemilikan Dokumen
- 49.1 Semua rancangan, gambar, spesifikasi, desain, laporan, dan/atau dokumen- dokumen lain serta piranti lunak yang dipersiapkan oleh Penyedia berdasarkan Kontrak ini sepenuhnya merupakan hak milik Pejabat Penandatanganan Kontrak.
- 49.2 Penyedia paling lambat pada waktu pemutusan atau penghentian atau akhir Masa Pelaksanaan Kontrak berkewajiban untuk menyerahkan semua dokumen dan piranti lunak tersebut beserta daftar rinciannya kepada Pejabat Penandatanganan Kontrak.
- 49.3 Penyedia dapat menyimpan 1 (satu) buah salinan tiap dokumen dan piranti lunak tersebut. Pembatasan (jika ada) mengenai penggunaan dokumen dan piranti lunak tersebut di atas di kemudian hari diatur dalam SSKK.

50. Pembayaran Denda

Penyedia berkewajiban untuk membayar sanksi finansial berupa Denda sebagai akibat wanprestasi atau cidera janji terhadap kewajiban-kewajiban Penyedia dalam Kontrak ini. Pejabat Penandatangan Kontrak mengenakan Denda dengan memotong angsuran pembayaran prestasi pekerjaan Penyedia. Pembayaran Denda tidak mengurangi tanggung jawab kontraktual Penyedia.

51. Jaminan

51.1 Jaminan yang digunakan dalam pelaksanaan Kontrak ini dapat berupa bank garansi atau *surety bond*. Jaminan bersifat tidak bersyarat, mudah dicairkan, dan harus dicairkan oleh penerbit jaminan paling lambat 14 (empat belas) hari kerja setelah surat perintah pencairan dari Pejabat Penandatangan Kontrak atau pihak yang diberi kuasa oleh Pejabat Penandatangan Kontrak diterima

51.2 Penerbit jaminan selain Bank Umum harus telah ditetapkan/mendapat rekomendasi dari Otoritas Jasa Keuangan (OJK)

51.3 Penggunaan Jaminan Uang Muka sebagai berikut:

a. paket pekerjaan sampai dengan Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah) dapat diterbitkan oleh:

- 1) Bank Umum;
- 2) Perusahaan Asuransi;
- 3) Perusahaan Penjaminan;
- 4) Lembaga Keuangan Khusus yang Menjalankan Usaha di Bidang Pembiayaan, Penjaminan, dan asuransi untuk mendorong ekspor Indonesia sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang lembaga pembiayaan ekspor Indonesia; atau
- 5) Konsorsium Perusahaan Asuransi Umum/Konsorsium Lembaga Penjaminan/Konsorsium Perusahaan Penjaminan yang mempunyai program asuransi kerugian (*suretyship*).

b. Paket pekerjaan diatas Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah) dapat diterbitkan oleh:

- 1) Bank Umum; atau
- 2) Konsorsium Perusahaan Asuransi Umum/Konsorsium Lembaga Penjaminan/ Konsorsium Perusahaan Penjaminan yang mempunyai

- program asuransi kerugian
(suretyship).
- 51.4 Jaminan Uang Muka diberikan kepada Pejabat Penandatangan Kontrak dalam rangka pengambilan uang muka paling kurang sama dengan besarnya uang muka.
 - 51.5 Nilai Jaminan Uang Muka dapat dikurangi secara proporsional sesuai dengan sisa uang muka yang diterima.
 - 51.6 Masa berlakunya Jaminan Uang Muka paling kurang sejak tanggal persetujuan pemberian uang muka

C. PERSONEL DAN SUBKONTRAKTOR

- 52. Persyaratan Personel
 - 52.1 Personel Inti yang diperkerjakan harus sesuai dengan kualifikasi dan pengalaman yang ditawarkan dalam dokumen penawaran dan dibuktikan dalam rapat persiapan penandatanganan kontrak serta dituliskan dalam lampiran SSKK
 - 52.2 Penyesuaian terhadap perkiraan Waktu Penugasan Personel akan dibuat oleh Penyedia melalui pemberitahuan secara tertulis kepada Pejabat Penandatangan Kontrak dan dapat dituangkan dalam perubahan Kontrak;
 - 52.3 Jika terdapat pekerjaan tambah, maka perkiraan Waktu Penugasan harus ditentukan secara tertulis oleh para pihak dan dituangkan dalam perubahan Kontrak.
- 53. Personel Inti
 - 53.1 Nama Personel Inti, uraian pekerjaan, kualifikasi, dan perkiraan Waktu Penugasan dilampirkan dalam Lampiran SSKK;
 - 53.2 Personel Inti berkewajiban untuk menjaga kerahasiaan pekerjaannya. Jika diperlukan oleh Pejabat Penandatangan Kontrak, Personel Inti dapat sewaktu-waktu disyaratkan untuk menjaga kerahasiaan pekerjaan di bawah sumpah.
- 54. Jam Kerja dan Lembur
 - 54.1 Orang hari standar atau satu hari orang bekerja adalah 8 (delapan) jam, terdiri atas 7 (tujuh) jam kerja (efektif) dan 1 (satu) jam istirahat.
 - 54.2 Pelaksanaan pekerjaan diluar ketentuan klausul 54.1 dapat diberikan lembur sesuai dengan ketentuan Menteri yang membidangi ketenagakerjaan setelah mendapatkan izin Pejabat Penandatangan Kontrak.
 - 54.3 Personel yang bekerja melebihi batas waktu lembur yang diizinkan wajib diganti oleh personel lain dan personel penggantinya

- harus mendapatkan izin dari Pejabat Penandatangan Kontrak dan dapat dibantu diperiksa oleh Tim Pendukung .
- 54.4 Waktu kerja tenaga kerja asing yang dimobilisasi ke Indonesia dihitung sejak kedatangannya di Indonesia sesuai dengan surat perintah mobilisasi;
- 54.5 Personel tidak berhak untuk dibayar atas sakit atau liburan, karena perhitungan upah sudah mencakup hal tersebut.
55. Hari Kerja
- 55.1 Penyedia tidak diperkenankan melakukan pekerjaan apapun di lokasi kerja pada waktu yang secara ketentuan peraturan perundang-undangan dinyatakan sebagai hari libur atau di luar jam kerja normal, kecuali:
- a. dinyatakan lain di dalam Kontrak;
 - b. Pejabat Penandatangan Kontrak memberikan izin; atau
 - c. pekerjaan tidak dapat ditunda, atau untuk keselamatan/perlindungan masyarakat, dimana Penyedia harus
- 55.2 Semua personel dibayar selama hari kerja dan datanya disimpan oleh Penyedia. Daftar pembayaran masing-masing pekerja dapat diperiksa oleh Pejabat Penandatangan Kontrak.
- 55.3 Untuk pekerjaan yang dilakukan di luar hari kerja efektif dan jam kerja normal harus mengikuti ketentuan Menteri yang membidangi ketenagakerjaan.
- 55.4 Pelaksanaan pekerjaan di luar hari kerja efektif dan/atau jam kerja normal harus diawasi oleh Pejabat Penandatangan Kontrak dan dapat dibantu diperiksa oleh Tim Pendukung .
56. Kerjasama Antara Penyedia dan Subkontraktor
- 56.1 Penyedia hanya boleh melakukan subkontrak sebagian pekerjaan utama kepada Penyedia Spesialis.
- 56.2 Penyedia tetap bertanggung jawab atas bagian pekerjaan yang disubkontrakkan tersebut.
- 56.3 Subkontraktor dilarang mengalihkan atau mensubkontrakkan pekerjaan.
- 56.4 Apabila Penyedia yang ditunjuk merupakan Penyedia Usaha Kecil, maka pekerjaan tersebut harus dilaksanakan sendiri oleh Penyedia yang ditunjuk dan dilarang dialihkan atau disubkontrakkan kepada pihak lain.
- 56.5 Penyedia Usaha Non Kecil yang melakukan kerjasama dengan Subkontraktor hanya boleh

melaksanakan sesuai dengan daftar bagian pekerjaan yang disubkontrakkan (apabila ada) yang dituangkan dalam Lampiran SSKK.

- 56.6 Lampiran SSKK (Daftar Pekerjaan yang Disubkontrakkan dan Subkontraktor) tidak boleh diubah kecuali atas persetujuan tertulis dari Pejabat Penandatangan Kontrak dan dituangkan dalam adendum Kontrak.
- 56.7 Pelaksanaan Kerjasama Antara Penyedia dan Subkontraktor dilaporkan secara periodik kepada Pejabat Penandatangan Kontrak dan diawasi oleh Pejabat Penandatangan Kontrak serta dapat dibantu oleh Tim Pendukung .
- 56.8 Apabila Penyedia melanggar ketentuan sebagaimana diatur pada klausul 56.4 atau 56.5 maka akan dikenakan denda senilai pekerjaan yang disubkontrakkan tersebut.

D. HAK DAN KEWAJIBAN PENANDATANGAN KONTRAK

57. Hak dan Kewajiban Pejabat Penandatangan Kontrak

Hak-hak yang dimiliki serta kewajiban-kewajiban yang harus dilaksanakan oleh Pejabat Penandatangan Kontrak dalam melaksanakan kontrak meliputi :

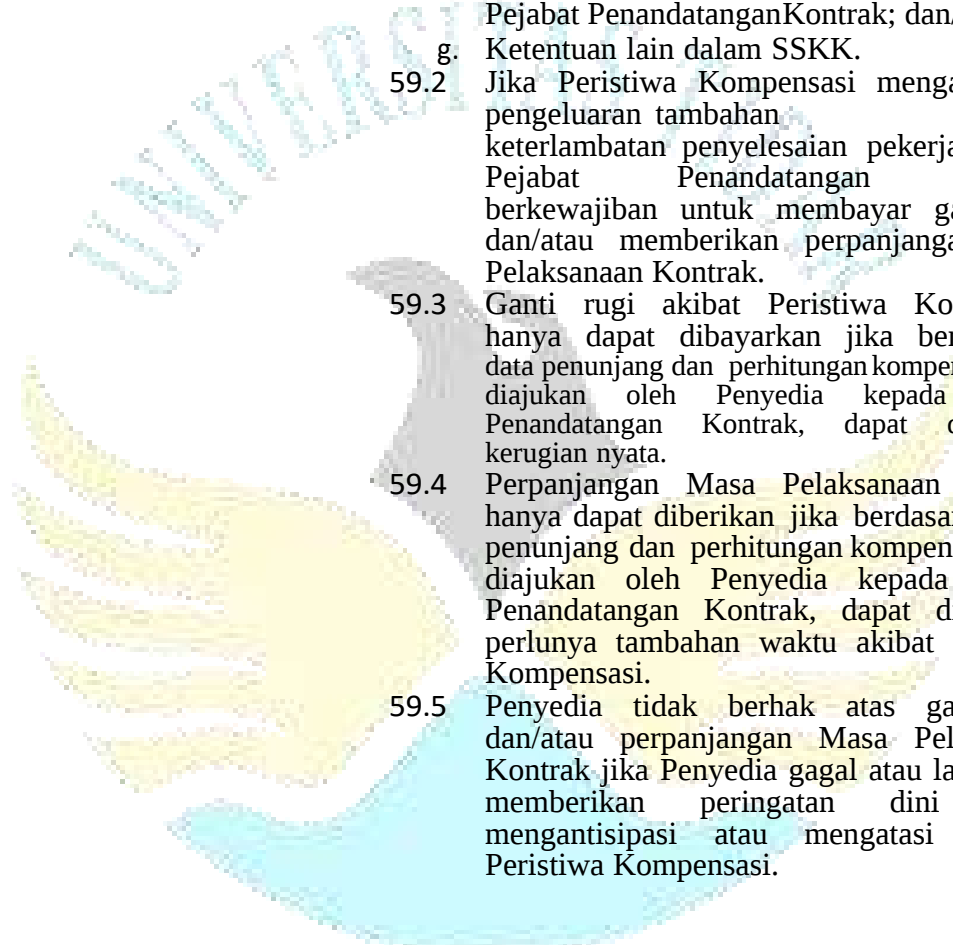
- mengawasi dan memeriksa pekerjaan yang dilaksanakan oleh Penyedia;
- menerima laporan-laporan secara periodik mengenai pelaksanaan pekerjaan yang dilaksanakan oleh Penyedia;
- menerima hasil pekerjaan sesuai dengan jadwal penyerahan pekerjaan dan ketentuan yang telah ditetapkan dalam Kontrak.
- membayar pekerjaan sesuai dengan Biaya Langsung Personel dan Biaya Langsung Non Personel yang tercantum dalam Kontrak yang telah ditetapkan kepada Penyedia;
- memberikan fasilitas berupa sarana dan prasarana yang dibutuhkan oleh Penyedia untuk kelancaran pelaksanaan pekerjaan sesuai ketentuan Kontrak; dan
- menilai kinerja Penyedia.

58. Fasilitas

Pejabat Penandatangan Kontrak dapat memberikan fasilitas berupa sarana dan prasarana atau kemudahan lainnya (jika ada) yang tercantum dalam SSKK untuk kelancaran pelaksanaan pekerjaan ini.

59. Peristiwa Kompensasi

- 59.1 Peristiwa Kompensasi dapat diberikan kepada Penyedia yaitu:
- Pejabat Penandatangan Kontrak mengubah Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan yang dapat mempengaruhi pelaksanaan pekerjaan;
 - keterlambatan pembayaran kepada Penyedia;

- 
- c. Pejabat Penandatangan Kontrak tidak memberikan gambar-gambar, spesifikasi dan/atau instruksi sesuai jadwal yang dibutuhkan;
 - d. Penyedia belum bisa masuk ke lokasi sesuai jadwal dalam kontrak;
 - e. Pejabat Penandatangan Kontrak memerintahkan\ penundaan pelaksanaan pekerjaan;
 - f. Pejabat Penandatangan Kontrak memerintahkan untuk mengatasi kondisi tertentu yang tidak dapat diduga sebelumnya yang disebabkan/tidak disebabkan oleh Pejabat Penandatangan Kontrak; dan/atau
 - g. Ketentuan lain dalam SSKK.
- 59.2 Jika Peristiwa Kompensasi mengakibatkan pengeluaran tambahan dan/atau keterlambatan penyelesaian pekerjaan maka Pejabat Penandatangan Kontrak berkewajiban untuk membayar ganti rugi dan/atau memberikan perpanjangan Masa Pelaksanaan Kontrak.
- 59.3 Ganti rugi akibat Peristiwa Kompensasi hanya dapat dibayarkan jika berdasarkan data penunjang dan perhitungan kompensasi yang diajukan oleh Penyedia kepada Pejabat Penandatangan Kontrak, dapat dibuktikan kerugian nyata.
- 59.4 Perpanjangan Masa Pelaksanaan Kontrak hanya dapat diberikan jika berdasarkan data penunjang dan perhitungan kompensasi yang diajukan oleh Penyedia kepada Pejabat Penandatangan Kontrak, dapat dibuktikan perlunya tambahan waktu akibat Peristiwa Kompensasi.
- 59.5 Penyedia tidak berhak atas ganti rugi dan/atau perpanjangan Masa Pelaksanaan Kontrak jika Penyedia gagal atau lalai untuk memberikan peringatan dini dalam mengantisipasi atau mengatasi dampak Peristiwa Kompensasi.

E. PEMBAYARAN KEPADA PENYEDIA

60. Nilai Kontrak
- 60.1 Pejabat Penandatangan Kontrak membayar kepada Penyedia atas pelaksanaan pekerjaan dalam Kontrak sebesar Nilai Kontrak.
 - 60.2 Nilai Kontrak telah memperhitungkan meliputi:
 - a. beban pajak,
 - b. keuntungan dan biaya *overhead* (biaya umum); dan
 - c. biaya pelaksanaan pekerjaan.
 - 60.3 Rincian Nilai Kontrak sesuai dengan rincian

- yang tercantum dalam Rincian Komponen Remunerasi Personel dan Rincian Biaya Langsung Non Personel dan dicantumkan di dalam Kontrak.
- 60.4 Besaran Nilai Kontrak sesuai dengan penawaran yang sebagaimana yang telah diubah terakhir kali sesuai dengan ketentuan dalam Kontrak.
61. Rincian Komponen Remunerasi Personel dan Biaya Langsung Non Personel
- 61.1 Pejabat Penandatangan Kontrak membayar kepada Penyedia Biaya Langsung Personel berupa remunerasi sesuai Waktu Penugasan aktual Personel dan Biaya Langsung Non Personel yang timbul akibat pelaksanaan Kontrak.
- 61.2 Pembayaran berdasarkan Rincian Komponen Remunerasi Personel harus dilengkapi bukti pembayaran dari Penyedia sebesar nominal yang diterima oleh personelnnya sesuai dengan Waktu Penugasan.
- 61.3 Pembayaran berdasarkan Rincian Biaya Langsung Non Personel harus dilengkapi Penyedia dengan bukti pengeluaran yang dapat dipertanggungjawabkan.
- 61.4 Pembayaran Biaya Langsung Non Personel dapat dibayarkan secara lumpsum, harga satuan dan/atau penggantian biaya sesuai yang dikeluarkan (*at cost*).
- 61.5 Rincian Komponen Remunerasi Personel dan Biaya Langsung Non Personel dapat diberikan Penyesuaian Harga apabila ditentukan dalam SSKK
62. Pembayaran
- 62.1 Uang Muka
- a. Uang Muka dapat diberikan kepada Penyedia sesuai ketentuan dalam SSKK untuk:
 - 1) Mobilisasi; dan/atau
 - 2) pekerjaan teknis yang diperlukan untuk persiapan pelaksanaan pekerjaan
 - b. untuk kualifikasi usaha menengah dan besar, uang muka dapat diberikan paling tinggi 20% (dua puluh persen) dari harga Kontrak;
 - c. untuk Kontrak Tahun Jamak, uang muka dapat diberikan paling tinggi 15% (lima belas persen) dari harga Kontrak;
 - d. Besaran uang muka ditentukan dalam SSKK dan dibayar setelah Penyedia menyerahkan Jaminan Uang Muka paling sedikit sebesar uang muka yang diterima;
 - e. Dalam hal diberikan uang muka, maka

Penyedia harus mengajukan permohonan pengambilan uang muka secara tertulis kepada Pejabat Penandatangan Kontrak disertai dengan rencana penggunaan uang muka untuk melaksanakan pekerjaan sesuai Kontrak;

- f. Pejabat Penandatangan Kontrak harus mengajukan Surat Permintaan Pembayaran (SPP) kepada Pejabat Penandatangan Surat Perintah Membayar (PPSPM) untuk permohonan tersebut pada huruf f, paling lambat 7 (tujuh) hari kerja setelah Jaminan Uang Muka diterima;
- g. Pengembalian uang muka diperhitungkan berangsur-angsur secara proporsional pada setiap pembayaran prestasi pekerjaan dan paling lambat harus lunas pada saat pekerjaan mencapai prestasi 100 % (seratus persen).

62.2 Prestasi pekerjaan

Pembayaran prestasi hasil pekerjaan yang disepakati dilakukan oleh Pejabat

Penandatangan Kontrak, dengan ketentuan:

- a. Penyedia telah mengajukan tagihan disertai laporan kemajuan hasil pekerjaan;
- b. Tagihan yang disampaikan Penyedia dilampiri dengan Berita Acara Pemeriksaan Pekerjaan sesuai dengan KAK, bukti pembayaran, kuitansi, dan bukti dukung pengeluaran lain sesuai dengan SSKK
- c. pembayaran dilakukan dengan sistem bulanan sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan dalam SSKK.
- d. pembayaran harus memperhitungkan angsuran uang muka, denda (apabila ada), dan pajak
- e. untuk Kontrak yang mempunyai subkontrak, permintaan pembayaran harus dilengkapi bukti pembayaran kepada seluruh Subkontraktor sesuai dengan prestasi pekerjaan. Pembayaran kepada Subkontraktor dilakukan sesuai prestasi pekerjaan yang selesai dilaksanakan oleh Subkontraktor tanpa harus menunggu pembayaran terlebih dahulu dari Pejabat Penandatangan Kontrak.
- f. pembayaran terakhir hanya dilakukan setelah pekerjaan selesai 100% (seratus persen) dan Berita Acara Serah Terima Pekerjaan ditandatangani oleh Pejabat

Penandatanganan Kontrak dan Penyedia;

- g. Pejabat Penandatanganan Kontrak dalam kurun waktu 7 (tujuh) hari kerja setelah pengajuan permintaan pembayaran dari Penyedia diterima harus sudah mengajukan Surat Permintaan Pembayaran kepada Pejabat Penandatanganan Surat Perintah Membayar (PPSPM); dan
- h. Apabila terdapat ketidaksesuaian dalam perhitungan tagihan, tidak akan menjadi alasan untuk menunda pembayaran. Pejabat Penandatanganan Kontrak dapat meminta Penyedia untuk menyampaikan perhitungan prestasi sementara dengan mengesampingkan hal-hal yang sedang menjadiperselisihan.

62.3 Denda dan Ganti Rugi

- a. denda merupakan sanksi finansial yang dikenakan kepada Penyedia, antara lain: denda keterlambatan dalam penyelesaian pelaksanaan pekerjaan dan denda terkait pelanggaran ketentuan subkontrak;
- b. Ganti rugi merupakan sanksi finansial yang dikenakan kepada Pejabat Penandatanganan Kontrak maupun Penyedia karena terjadinya cidera janji/wanprestasi. Besarnya sanksi ganti rugi adalah sebesar nilai kerugian yang ditimbulkan.
- c. Besarnya denda keterlambatan yang dikenakan kepada Penyedia atas keterlambatan penyelesaian pekerjaan adalah:
 - 1. 1% (satu perseribu) per hari dari harga bagian Kontrak yang tercantum dalam kontrak atau
 - 2. 1% (satu perseribu) dari harga Kontrak (sebelum PPN) untuk setiap hari keterlambatan;Sesuai yang ditetapkan dalam SSKK
- d. Besaran denda pelanggaran subkontrak sebesar nilai pekerjaan subkontrak yang disubkontrakkan tidak sesuai ketentuan
- e. besarnya ganti rugi sebagai akibat peristiwa kompensasi yang dibayar oleh Pejabat Penandatanganan Kontrak atas keterlambatan pembayaran adalah sebesar bunga dari nilai tagihan yang terlambat dibayar, berdasarkan tingkat suku bunga yang berlaku pada saat itu menurut ketentuan Bank Indonesia;
- f. pembayaran denda dan/atau ganti rugi diperhitungkan dalam pembayaran prestasi

- pekerjaan;
- g. ganti rugi kepada Penyedia dapat mengubah Harga Kontrak setelah dituangkan dalam addendum kontrak;
- h. pembayaran ganti rugi dilakukan oleh Pejabat Penandatangan Kontrak, apabila Penyedia telah mengajukan tagihan disertai perhitungan dan data- data.

63. Perhitungan Akhir

- 63.1 Perhitungan akhir nilai pekerjaan berdasarkan jumlah waktu penugasan dan ketentuan Kontrak, dilaksanakan setelah selesai 100% (seratus persen) dan dituangkan dalam Addendum Kontrak.
- 63.2 Pembayaran angsuran prestasi pekerjaan terakhir dilakukan setelah pekerjaan selesai 100% (seratus persen) dan berita acara serah terima pekerjaan telah ditandatangani oleh kedua belah Pihak.
- 63.3 Sebelum pembayaran terakhir dilakukan, Penyedia berkewajiban untuk menyerahkan kepada Pejabat Penandatangan Kontrak rincian perhitungan nilai tagihan terakhir yang jatuh tempo. Pejabat Penandatangan Kontrak berdasarkan hasil penelitian tagihan, berkewajiban untuk menerbitkan SPP untuk pembayaran tagihan angsuran terakhir paling lambat 7 (tujuh) hari kerja terhitung sejak tagihan dan dokumen penunjang dinyatakan lengkap dan diterima oleh Pejabat Penandatangan Kontrak.

64. Penangguhan Pembayaran

- 64.1 Pejabat Penandatangan Kontrak dapat menangguhkan pembayaran setiap angsuran prestasi pekerjaan Penyedia jika Penyedia gagal atau lalai memenuhi kewajiban kontraktualnya, termasuk penyerahan setiap Hasil Pekerjaan sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan dalam KAK.
- 64.2 Pejabat Penandatangan Kontrak secara tertulis memberitahukan kepada Penyedia tentang penangguhan hak pembayaran, disertai alasan-alasan yang jelas mengenai penangguhan tersebut. Penyedia diberi kesempatan untuk memperbaiki dalam jangka waktu tertentu
- 64.3 Pembayaran yang ditangguhkan harus disesuaikan dengan proporsi kegagalan atau kelalaian Penyedia
- 64.4 Jika dipandang perlu oleh Pejabat Penandatangan Kontrak, penangguhan pembayaran akibat keterlambatan penyerahan pekerjaan dapat dilakukan bersamaan dengan

pengenaan denda kepada Penyedia

F. PENYELESAIAN PERSELISIHAN

65. Penyelesaian Perselisihan/ Sengketa
- 65.1 Para Pihak berkewajiban untuk berupaya sungguh-sungguh menyelesaikan secara damai semua perselisihan yang timbul dari atau berhubungan dengan Kontrak ini atau interpretasinya selama atau setelah pelaksanaan pekerjaan ini dengan prinsip dasar musyawarah untuk mencapai kemufakatan.
- 65.2 Dalam hal musyawarah para pihak sebagaimana dimaksud pada klausul 65.1 tidak dapat mencapai suatu kemufakatan, maka penyelesaian perselisihan atau sengketa antara para pihak ditempuh melalui tahapan mediasi, konsiliasi, dan arbitrase.
- 65.3 Selain ketentuan pada klausul 65.2 para pihak dapat membentuk dewan sengketa (untuk menggantikan mediasi dan konsiliasi).
- 65.4 Dalam hal pilihan yang digunakan dewan sengketa untuk menggantikan mediasi dan konsiliasi maka nama anggota dewan sengketa yang dipilih dan ditetapkan oleh para pihak sebelum penandatanganan Kontrak.
66. Itikad Baik
- 66.1 Para pihak bertindak berdasarkan asas saling percaya yang disesuaikan dengan hak-hak yang terdapat dalam Kontrak.
- 66.2 Para pihak setuju untuk melaksanakan perjanjian dengan jujur tanpa menonjolkan kepentingan masing-masing pihak. Apabila selama Kontrak, salah satu pihak merasa dirugikan, maka diupayakan tindakan yang terbaik untuk mengatasi keadaan tersebut.

SYARAT-SYARAT KHUSUS KONTRAK

Klausul	Ketentuan	Data
5	Korespondensi	Alamat Para Pihak sebagai berikut: Satuan Kerja Pejabat Penandatangan Kontrak : LPMP Provinsi Sulawesi Selatan Nama : Dr. Muhammad Anis, S.Si., M.Si. Alamat : Jl. A. Pangerang Pettarani, Banta- Bantaeng, Kec. Makassar, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 9091 Website : lpmpsulsel.kemdikbud.go.id E-mail : lpmpsulsel@kemdikbud.go.id/ Faksimili : 0411-873565 Penyedia: PT. Astadipati Duta Harindo Nama : Eri Budi Purnomo, ST Alamat : Jalan Rajawali Nomor 181, Kel. Cempaka Permai, Kec. Gading Cempaka, Kota Bengkulu, Prop. Bengkulu E-mail : pt.astadipati@yahoo.co.id Faksimili : (0541) 270176
7.3.b & 34.3	Pencairan Jaminan	Jaminan dicairkan dan disetorkan pada Kas Negara
10.2, 47.1.a, 47.1.b & 56.5	Pengalihan dan/atau Subkontrak	Tidak disubkontrakkan
10.6	Sanksi	Pelanggaran terhadap ketentuan Pengalihan dan/atau Subkontrak dikenakan sanksi dilakukan pemutusan kontrak.
21.1	Waktu Penyelesaian Pekerjaan	Masa Pelaksanaan Kontrak selama 108 (seratus delapan) hari kalender terhitung sejak tanggal mulai kerja yang tercantum dalam SPMK.
25.2	Serah Terima Pekerjaan	Serah terima dilakukan pada: 31 Desember 2021
28.4, 28.5 & 61.5	Penyesuaian Harga	Penyesuaian harga tidak diberikan
35.b	Pembayaran Tagihan	Batas akhir waktu yang disepakati untuk penerbitan SPP oleh Pejabat Penandatangan Kontrak untuk pembayaran tagihan angsuran adalah 5(lima) hari kerja terhitung sejak tagihan dan kelengkapan dokumen penunjang yang tidak diperselisihkan diterima oleh Pejabat Penandatangan Kontrak.

39.i	Hak dan Kewajiban Penyedia	Tercantum di SSUK dan KAK
47.2, 56.6	Tindakan Penyedia yang Mensyaratkan Persetujuan Pejabat Penandatanganan Kontrak	Tindakan lain oleh Penyedia yang memerlukan persetujuan Pejabat Penandatanganan Kontrak adalah: 1. Mengajukan perubahan personil. 2. Mengajukan perubahan nilai kontrak
49	Kepemilikan Dokumen	Penyedia diperbolehkan menggunakan salinan dokumen dan piranti lunak yang dihasilkan dari Pekerjaan Jasa Konsultansi Konstruksi ini dengan pembatasan sebagai berikut: untuk penelitian/riset
		setelah mendapat persetujuan tertulis dari Pejabat Penandatanganan Kontrak
52.1	Persyaratan Personel	Sesuai KAK
53.1	Personel Inti	Sesuai KAK
58	Fasilitas	Pejabat Penandatanganan Kontrak akan memberikan fasilitas berupa : area sekitar lokasi pekerjaan yang dapat dijadikan ruang kantor sementara oleh Penyedia.
59.1.g	Peristiwa Kompensasi	Sesuai SSUK
62.1.a & 62.1.e	Besaran Uang Muka	Uang muka tidak diberikan

62.2.b & 62.2.c	Pembayaran Prestasi Pekerjaan	Pembayaran prestasi pekerjaan dilakukan dengan cara Termin Dokumen penunjang yang disyaratkan untuk mengajukan tagihan pembayaran prestasi pekerjaan: 1. Termin 1 : Sebesar 20 % dari nilai kontrak pada saat pekerjaan konstruksi mencapai kemajuan sekurang-kurangnya 20 % 2. Termin 2 : Sebesar 20 % dari nilai kontrak pada saat pekerjaan konstruksi mencapai kemajuan sekurang-kurangnya 40 % 3. Termin 3 : Sebesar 20 % dari nilai kontrak pada saat pekerjaan konstruksi mencapai kemajuan sekurang-kurangnya 60 % 4. Termin 4 : Sebesar 20 % dari nilai kontrak pada saat pekerjaan konstruksi mencapai kemajuan sekurang-kurangnya 80 % 5. Termin 5 : Sebesar 20 % dari nilai kontrak pada saat pekerjaan konstruksi mencapai kemajuan 100 % dengan menyetorkan 5 % jaminan pemeliharaan dari Bank. 6. Surat pengajuan tagihan pembayaran dari Penyedia kepada PPK; 7. Laporan Persentase Kemajuan Pekerjaan Konstruksi yang berisi Rekapitulasi Bobot Pekerjaan; 8. Seluruh justifikasi yang diminta kepada Penyedia pada bulan yang diajukan tagihan pembayarannya; 9. Seluruh Laporan Pekanan yang diajukan tagihan pembayarannya; 10. Laporan Bulanan yang diajukan tagihan pembayarannya; 11. Laporan Akhir, Berita Acara Pemeriksaan Hasil Pekerjaan, dan Berita Acara Serah Terima Pertama Pekerjaan Konstruksi (pembayaran bulan terakhir); 12. Jaminan Pemeliharaan dari Bank (pembayaran masa pemeliharaan).
62.3.c	Denda akibat keterlambatan	Untuk pekerjaan ini besar denda keterlambatan untuk setiap hari keterlambatan adalah 1/1000 (satu perseribu) dari Harga Kontrak (sebelum PPN)

Rencana Kerja dan Syarat-Syarat (RKS)

PEKERJAAN ELEKTRIKAL

1. Persyaratan Umum

1. Persyaratan umum merupakan bagian dari persyaratan teknis. Apabila ada klausul dari persyaratan umum dituliskan dalam persyaratan teknis, berarti menuntut perhatian khusus pada klausul-klausul tersebut dan bukan berarti menghilangkan klausul-klausul lainnya dari persyaratan umum. Klausul-klausul dalam persyaratan umum hanya dianggap tidak berlaku apabila dinyatakan secara tegas dalam persyaratan teknis.
2. Persyaratan teknis dimaksudkan untuk menjelaskan dan menegaskan segala pekerjaan, bahan-bahan dan peralatan-peralatan yang diperlukan untuk pemasangan, pengujian dan penyetelan dari seluruh sistem, agar lengkap dan dapat berfungsi dengan baik.
3. Persyaratan teknis merupakan satu kesatuan dengan gambar-gambar teknis yang menyertainya. Bila ada satu bagian pekerjaan yang hanya disebutkan di dalam salah satu dari kedua dokumen tersebut, maka Kontraktor wajib melaksanakannya dengan baik dan lengkap.
4. Kontraktor harus menggunakan tenaga-tenaga yang ahli dalam bidangnya, agar dapat menghasilkan pekerjaan yang baik dan rapi.
5. Kontraktor bertanggung jawab dalam pengawasan yang ketat terhadap jadwal atau urutan pekerjaan, sehingga tidak mengganggu penyelesaian proyek secara keseluruhan pada waktu yang telah ditetapkan.
6. Kontraktor harus menyatakan secara tertulis bahwa bahan-bahan dan peralatan yang diserahkan harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan, dan pelaksanaan pekerjaan dilakukan secara wajar dan terbaik. Instalasi yang dilakukan adalah lengkap dan dapat berjalan dengan baik dalam kondisi yang terjelek sekalipun, tanpa mengurangi atau menghilangkan atau menghilangkan bahan- bahan atau peralatan yang seharusnya diadakan, walaupun tidak disebutkan secara nyata

dalam Gambar Kerja / Rencana Kerja dan Syarat-syarat.

7. Semua bahan / material dan peralatan harus sesuai dengan ketentuan yang tertera pada peraturan-peraturan seperti:
 - a) Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011, atau yang terbaru.
 - b) Peraturan Instalasi Listrik (PIL),
 - c) Syarat-Syarat Penyambungan Listrik (SBL),
 - d) Standard lain: AVE Belanda, VDE / DIN Jerman, IEC Standard, JIS Jepang, NFC Perancis, NEMA USA,
 - e) Petunjuk dari pabrik pembuat peralatan,
 - f) Peraturan lainnya yang dikeluarkan oleh instansi yang berwenang dan Pemerintah daerah.
8. Semua peralatan dan bahan-bahan yang digunakan dan diserahkan untuk penyelesaian pekerjaan harus dalam keadaan baru dan dari kualitas terbaik.
9. Kontraktor harus mempelajari dan memahami kondisi tempat yang ada, agar dapat mengetahui hal-hal yang akan mengganggu / mempengaruhi pekerjaan. Apabila timbul persoalan, Kontraktor wajib mengajukan saran penyelesaian kepada Konsultan Pengawas, paling lambat 10 (sepuluh) hari sebelum pekerjaan ini dilaksanakan.
10. Kontraktor harus memeriksa dengan teliti, ruangan-ruangan dan syarat-syarat yang diperlukan dengan Kontraktor lainnya, sehingga peralatan-peralatan elektrikal dapat dipasang pada tempat dan ruang yang telah disediakan.
11. Sebelum memulai pekerjaan, Kontraktor harus memeriksa dan memahami pekerjaan pelaksanaan dari pihak lain yang ikut menyelesaikan proyek ini, apabila pelaksanaan pekerjaan dari pihak lain tersebut dapat mempengaruhi kualitas pekerjaan.
12. Sebelum melaksanakan pekerjaan, Kontraktor harus rencana kerja dengan jadwal yang disesuaikan dengan Kontraktor lain. Apabila terjadi sesuatu perubahan, Kontraktor wajib memberitahukan secara

tertulis kepada Konsultan Pengawas dan mengajukan saran-saran perubahan/perbaikan.

13. Pada waktu akan memulai pekerjaan, Kontraktor wajib menyerahkan pekerjaan Gambar-gambar Kerja terlebih dahulu untuk memperoleh persetujuan dari direksi. Gambar-gambar tersebut sudah diserahkan kepada direksi minimal dalam waktu 1 minggu sebelum instalasi dilaksanakan.
14. Pemasangan peralatan harus sesuai dengan rekomendasi dari pabrik pembuat peralatan tersebut. Untuk itu, Kontraktor harus menyerahkan gambar-gambar rencana instalasi secara rinci sebelum melaksanakan pekerjaan.
15. Apabila terjadi suatu keadaan dimana Kontraktor tidak mungkin menghasilkan kualitas pekerjaan yang terbaik, maka Kontraktor wajib memberikan penjelasan secara tertulis kepada Konsultan Pengawas/Tim Teknis dan memberikan saran- saran perubahan / perbaikan. Apabila hal ini tidak dilakukan, Kontraktor tetap bertanggung jawab terhadap kerugian-kerugian yang ditimbulkannya.
16. Selama pelaksanaan instalasi berlangsung, Kontraktor harus memberi tanda-tanda pada dua set gambar pelaksanaan, atas segala perubahan terhadap rancangan instalasi semula.
17. Kontraktor harus melakukan general test, terhadap seluruh pekerjaan elektrikal.
18. Testing / pengujian meliputi: Uji isolasi minimal 10 Mega Ohm dan uji beban penuh.
19. Test elektrikal beban penuh selama 3 x 24 jam, harus disaksikan oleh Direksi atau Konsultan Pengawas dan bila terjadi kerusakan atau kesalahan harus diperbaiki atas tanggungjawab Kontraktor.
20. Semua bahan dan perlengkapannya yang diperlukan untuk mengadakan testing tersebut merupakan tanggung jawab Kontraktor.
21. Hasil pengujian dituangkan dalam berita acara sebagai syarat penyerahan pertama.

22. Kontraktor harus membuat *detail design* jaringan tegangan menengah yang sesuai dengan kondisi terpasang.
23. Peraturan dan Acuan Pemasangan instalasi ini pada dasarnya harus memenuhi atau mengacu kepada Peraturan Daerah maupun Nasional, Keputusan Menteri, Asosiasi Profesi Internasional, Standar Nasional maupun Internasional yang terkait. Kontraktor dianggap sudah mengenal dengan baik standard dan acuan nasional maupun internasional dalam spesifikasi ini. Adapun standar atau acuan yang dipakai, tetapi tidak terbatas, antara lain seperti dibawah ini :
 - a) Undang-undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja, beserta Peraturan Pelaksanaannya
 - b) Standar Internasional OHSAS 18001 : 2017 penerapan Sistem Manajemen Kesehatan & Keselamatan Kerja (K3).
 - c) UU No. 36 tahun 1999 tentang Telekomunikasi dengan PP No. 52/2000 tentang Penyelenggaraan Telekomunikasi Indonesia.
 - d) Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) tahun 2020
 - e) Pedoman Pemasangan Jaringan Telekomunikasi (PPJT) PED T-005 tahun 2000 tentang Kabel Tanah.
 - f) Standart PT. PLN tentang Konstruksi Jaringan Tegangan Menengah.
 - g) Standart Internasional dan Nasional Jaringan dan Perangkat Telekomunikasi Ethernet ; STEL-K, ITU-T Recommendation, ANSI, IEEE, EIA/TIA dan ISO.

2. Pekerjaan Elektrikal

A. Lingkup Pekerjaan

1. Pengadaan, pemasangan dan pengaturan dari perlengkapan dan bahan yang disebutkan dalam Gambar Kerja / Rencana Kerja dan Syarat-syarat
2. Pengadaan, pemasangan dan mengecek ulang atas design, baik yang telah disebutkan dalam Gambar Kerja / Rencana Kerja dan Syarat-syarat maupun yang tidak disebutkan namun secara umum / teknis

diperlukan untuk memperoleh suatu sistim yang sempurna, aman, siap pakai dan handal.

3. Menyelenggarakan pemeriksaan, pengujian, dan pengesahan seluruh instalasi listrik yang terpasang.
4. Menyerahkan gambar *detail design* jaringan tegangan menengah yang terpasang (*as built drawing*)

B. Spesifikasi Bahan / Material

1. Jaringan distribusi Tegangan menengah
 - a) Konstruksi pada tiang listrik dengan semua komponen yang harus ada seperti yang ditunjukan pada gambar. Komponen yang dimaksud untuk beroperasi pada 20kV, 3 phasa, 50 Hz dan harus mnegikuti standar PT.PLN.
 - b) Jaringan nantinya di perlukan transformator.
 - c) Kekuatan daN tiang 200, 350, 500, dengan panjang tiang 11, 12 ,13 meter untuk jaringan tegangan menengah.
 - d) Pendirian tiang dan pondasi tiang yang digunakan sesuai dengan kondisi lingkungan sekitar.
 - e) Penomoran tiang nantinya disesuaikan dengan konstruksi tiang dan tanggal pembuatan tiang tersebut.
 - f) Konstruksi dalam tiang listrik serta letak dari komponen-komponen dan sebagainya harus diatur sedemikian rupa sehingga perbaikan-perbaikan, penyambungan-penyambungan pada komponen dapat mudah dilaksanakan tanpa mengganggu komponen-komponen lainnya.
 - g) Ukuran dari tiang listrik harus disesuaikan dengan keadaan dan keperluannya dan telah disetujui oleh Konsultan Pengawas. Spare space harus disediakan seusai Gambar Kerja.
 - h) Komponen pada konstruksi tiang listrik:
 1. Penomoran tiang
Setiap tiang listrik harus dilengkapi penomorannya agar dapat dimengerti dengan mudah. Pemberian nomor haru menunjukan

secara jelas konstruksi tiang yang digunakan dan jaringan untuk apa.

2. Isolator

Digunakan sesuai dengan konstruksi tiang tersebut, berguna sebagai penopang beban atau pemisah antara konduktor tanpa membuat adanya arus mengalir keluar atau antara konduktor.

3. Kabel AAAC-S 70 mm²

digunakan untuk menghantarkan arus dengan tegangan 6 kV-30 kV dari gardu induk atau gardu distribusi ke gardu sub distribusi atau gardu konsumen (besar) seperti industri.

4. Cross arm

berfungsi sebagai tempat dudukan isolator, menerima beban tarikan atau tumpuan. dari penghantar

5. Terminal dan Mur Baut.

Semua terminal cabang harus diberi lapis tembaga (vertin) dan disekrup menggunakan mur baut ring dari bahan tembaga.

6. Alat Ukur

- Alat ukur meteran dorong
- Kompas

C. Perlengkapan konstruksi

1. Perlengkapan konstruksi yang dimaksud adalah material-material untuk melengkapi konstruksi agar diperoleh hasil yang memenuhi persyaratan, handal dan mudah perawatan.
2. Seluruh klem kabel yang digunakan harus buatan pabrik.
3. Semua penyambungan kabel harus dilakukan dengan standar penyambungan kabel.

D. Prosedur penyelenggaraan konstruksi

1. Persiapan peta rencana dan proses perizinan

Sebelum melaksanakan pekerjaan penarikan penghantar/penggelasan kabel JTM, perlu dilakukan persiapan teknis dan administratif, berupa:

- a. Gambar Rencana Pelaksanaan

- b. Izin Pelaksanaan
 - c. Gambar As Built Drawing Utilitas yang terpasang pada jalur rencana pekerjaan
 - d. Dokumen-dokumen permintaan material
 - e. Persiapan Peralatan Kerja dan K2/K3
 - f. Izin Pelaksanaan Otoritas setempat
 - g. Pengawas Unit PLN terkait.
2. Survei dan penentuan lokasi titik tiang(*pole staking*);
- Fungsi utama survei adalah menentukan rute / lintasan optimal konstruksi jaringan yang akan dipasang. Kriteria utama survei :
- a. Lintasan konstruksi jaringan diusahakan merupakan garis lurus .
 - b. Permukaan tanah dipilih antara satu titik ke titik lainnya mempunyai ketinggian yang sama atau walaupun berbeda, dengan selisih sekecil-kecilnya
 - c. Lintasan/Titik-titik lokasi tiang dioptimalkan dengan memperhatikan rencana pengembangan wilayah/ jaring distribusi dikemudian hari.
 - d. Bila jaringan berdekatan dari benda-benda lain (bangunan, pohon), perhatikan jarak aman yang dipersyaratkan .
 - e. Survei dilakukan sekurang - kurangnya oleh 2 orang untuk fungsi recheck dan juga dilengkapi peralatan survei sekurang - kurangnya : Kompas, Rol meter dan Rol Dorong.

No.	Urutan kegiatan	Uraian aktivitas
1	Penentuan titik-titik arah lintasan 	Tentukan titik -titik awal survey dengan dugaan awal jarak +/- 50 m dan indikasikan dengan patok awal. Antara titik satu dengan lainnya merupakan garis lurus. Perhatikan pula ketinggian tanah dan perkiraan tiang yang akan dipasang. Berikan tanda pada sket , misal antara B dan C permukaan tanah sangat rendah atau titik C lebih rendah dari B. Data ini penting untuk pemilihan panjang tiang yang berbeda. Penggunaan theodolit dapat memudahkan pengukuran selisih ketinggian.
2	Pengukuran jarak lintasan	Ukur jarak antara titik penting dan membaginya menjadi titik antara, dengan jarak untuk jaringan SUTM antara 40 m sampai dengan 50 m. Untuk jarak yang melebihi ketentuan, digunakan tiang dengan kekuatan > 200 daN dan panjang > 11 m.
3	Pengukuran sudut lintasan jaringan	Gunakan Kompas untuk mengukur Sudut Titik Penting. Pengukuran sudut ini penting untuk pemilihan konstruksi tiang yang sesuai
4	Pematokan akhir	Setelah kegiatan pengukuran awal selesai, evaluasi dan sesuaikan jarak antar patok-

		patok awal sebagai hasil survey yang optimal.
--	--	---

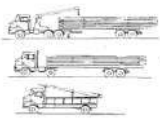
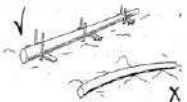
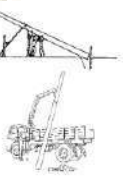
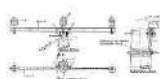
Evaluasi Hasil Survey dan siapkan data akhir survey :

1. Gambar lintasan, berupa garis-garis dengan sudut belokan-belokan dan jarak yang di skala
2. Gambar dan catatan kondisi geografis lokasi lintasan jaringan
3. Catatan kondisi lingkungan lokasi lintasan jaringan yang harus diperhatikan untuk perencanaan dan pelaksanaan konstruksi.

Dengan perolehan data survey trase jaringan diharapkan dapat direncanakan lebih detil tentang prospek besarnya kapasitas listrik yang akan disalurkan, perkembangan beban dan lokasi / lingkungan di masa yang akan datang dan dana yang tersedia untuk pembangunan konstruksi jaringan distribusi, serta pemilihan konstruksi dan komponen jaringannya.



3. Pendirian tiang dan kelengkapannya;

NO	Gambar	Uraian
1.		Gunakan truck/trailer sesuai beban tiang yang akan di pindahkan ke lokasi pendirian tiang bersangkutan
2		Dilarang menurunkan tiang dengan cara mendorong sehingga berisiko kerusakan pada struktur tiang ber- sangkutan
3		Upayakan pemberian bantalan pada tiang
4		Sebelum tiang didirikan, periksa ulang kedalaman lubang tiang minimal 1/6 panjang tiang serta persia- pan pondasi yang diperlukan
5		Upayakan pendirian tiang langsung dengan menggu- nakan lifter tiang beton. Bila menggunakan tenaga manusia, perhatikan per- siapan penopang pengaman dan tenaga minimal (3 orang) yang diperlukan. Dilarang mendirikan tiang dengan menggunakan tri- pot
6		Setelah tiang berdiri; segera diperkuat/pasang pondasi sesuai ketentuan konstruksi. Perhatikan bila tiang tersebut merupakan tiang sudut
7		Instalasi cross arm/isolator yang sesuai dengan ran- cangan konstruksi SUTM pada tiang bersangkutan. Perhatikan kekencangan baut pengikat cross arm pada tiang

4. Pemasangan Guy Wire atau topang tarik

Sebelum penarikan penghantar, pasang guy-wire atau tiang topang tarik pada tiang awal, tiang akhir atau tiang sudut sesuai rancangan konstruksi SUTM pada trase bersangkutan. Periksa ketentuan instalasi guywire, topang tarik, penguatan khusus pondasi tiang.

5. Instalasi cross arm dan isolator;

Sebelum instalasi, perhatikan kesiapan petugas instalasi baik fisik bersangkutan maupun kelengkapan alat kerja dan keselamatan kerja. Pasang cross-arm pembantu pada tiang sebagai pijakan kerja petugas instalasi 1,2 m dari rencana posisi cross-arm. Pasang cross-arm pada tiang sesuai rancangan konstruksi SUTM tersebut dan kencangkan masing-masing baut pengikat minimal 20 Nm dengan menggunakan kunci 19 atau 22. Pada pemasangan isolator, naikan isolator dengan katrol dan segera ikatkan pada cross-arm. Perhatikan kesesuaian isolator tumpu atau tarik dengan sudut tiang.

6. Penarikan tiang penghantar

Sebelum pelaksanaan penarikan penghantar, periksa hal-hal berikut :

- a. Tiang beton diberi penguatan sementara – guywire/treckschor di tiang awal dan tiang ujung
- b. Konstruksi instalasi Cross-Arm serta isolator pada masing-masing tiang
- c. Kesiapan penghantar dalam drum/haspel pada penopang rol
- d. Terpasangnya minimal 2 Stringing Block pada masing-masing tiang.
- e. Tenaga kerja penarik penghantar
- f. Tenaga pengawas lapangan/keselamatan kerja
- g. Petugas pengendali kontrol kecepatan putar drum penghantar
- h. Perkakas kerja yang diperlukan
- i. Peralatan keselamatan kerja pada ketinggian

Pada saat penarikan perhatikan :

- a. Saat menggelar, diharuskan penghantar diawali penghantar tengah, ditarik dari
- b. bagian tengah tiang afspan.

- a. Potong menurut panjang yang diperlukan dan ikatkan sementara pada travers ujung tiang.
- b. Penarikan kedua penghantar pinggir harus dilaksanakan bersama dan balance running blocks atau rollers selalu dipakai sampai pada waktu penghantar-penghantar diberi kuat tarik dan lendutan tertentu.

Periksa dan segera perbaiki penghantar penghantar bilamana pada titik tertentu, stranded penghantar tersebut terurai, dengan menggunakan Instalasi Final

- 1) Setelah penarikan penghantar selesai, segera ikat penghantar pada strain-clamp isolator tarik ujung dan awal.
- 2) Ikat penghantar pada masing-masing isolator tumpu sesuai posisi tiang (lurus atau sudut)
- 3) Periksa ulang hasil instalasi – kuat tarik yang dipersyaratkan, lendutan, ikatan penghantar penghantar pada isolator dan pengukuran tahanan isolasi hasil konstruksi penghantar penghantar.

E. Prosedur Penyelenggaraan Komisioning dan Proses Sertifikasi Laik Operasi (SLO)

1. Penyelesaian Akhir Pekerjaan Konstruksi

Hasil pelaksanaan konstruksi jaringan tegangan rendah, tidak boleh langsung diberi tegangan dan dioperasikan. Jaringan harus melalui 2 tahap proses yaitu pemeriksaan fisik dan pengujian.

2. Verifikasi pelaksanaan dan perencanaan

Verifikasi meliputi kesesuaian antara rencana dan hasil pelaksanaan baik secara sistem maupun jumlah serta spesifikasi teknis material yang dipakai.

3. Pemeriksaan Fisik

Pemeriksaan fisik dilakukan untuk melihat kesesuaian fisik antara hasil pelaksanaan konstruksi dengan standar konstruksi yang diberlakukan, meliputi konstruksi jaringan, jarak antar tiang, ROW, jarak aman, kedalaman penanaman tiang, topang tarik/tekan, pondasi

tiang, andongan, penyambungan/sadapan, pembumian.

4. Pengujian Isolasi penghantar

Pengujian ketahanan isolasi penghantar dilakukan dengan insulation tester 1000 Volt. Hasil nilai tahanan tidak kurang dari 1 kilo Ohm untuk tiap-tiap 1 Volt tegangan alat penguji. Pengujian ini juga dimaksudkan untuk meneliti kemungkinan kesalahan sadapan penghantar fasa ke instalasi pembumian. Tidak dilaksanakan uji tegangan (*power frequency test*)

5. Pengisian formulir hasil uji dan pemeriksaan

Formulir checklist pemeriksaan dan hasil uji wajib diisi dan disahkan oleh petugas yang berwenang.

6. Laporan Kemajuan pekerjaan (*progress*)

Berisikan laporan kemajuan proses pekerjaan dimulai dari perencanaan, pelaksanaan dan penyelesaian termasuk pengujian akhir pekerjaan

7. Foto Dokumentasi

Berisikan foto-foto proses pekerjaan dimulai dari perencanaan, pelaksanaan dan penyelesaian termasuk pengujian pekerjaan

8. As-built drawing

Jika terdapat pekerjaan tiang, gambar hasil pelaksanaan atau as-built drawing dibuat dengan skala 1 : 1000. Tanda gambar (*legend of drawing*) disesuaikan dengan ketentuan menggambar yang berlaku. Pada setiap tiang tercantum :

- a) Kode konstruksi tiang
- b) Jenis, panjang dan kekuatan tiang
- c) Komponen terpasang (pole top construction), jumlah dan jenisnya
- d) Jarak gawang dalam meter
- e) Konstruksi topang dan fondasi
- f) Jumlah sambungan pelayanan (jika ada) As-built drawing untuk saluran kabel tanah .

F. Komisioning

Komisioning jaringan adalah serangkaian kegiatan pemeriksaan dan pengujian suatu jaringan listrik untuk meyakinkan bahwa jaringan yang diperiksa dan diuji, baik individual maupun sebagai suatu sistem, telah berfungsi sebagaimana semestinya sesuai perencanaan dan memenuhi ketentuan/persyaratan standar tertentu yang terkait dengannya, sehingga siap dan layak untuk dioperasikan dan/atau siap untuk diserahkan-terimakan kepada Pemberi Pekerjaan.

Laporan Komisioning ialah laporan yang mencatat semua kejadian selama pelaksanaan komisioning termasuk didalamnya risalah rapat-rapat koordinasi, hasil pengujian, penyimpangan-penyimpangan kecil (minor) dari kontak yang masih harus diselesaikan. Laporan komisioning ini merupakan dasar untuk menerbitkan izin beroperasi dalam sistem PLN dan untuk menerbitkan sertifikat serah-terima pekerjaan.

1. Kabel-kabel distribusi sebelum disambung keperalatan harus diukur tahanan isolasinya, menurut peraturan umum instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011).
2. Setelah semua instalasi selesai dipasang aliran listrik telah dimasukkan, maka jaringan instalasi harus di-test terhadap grup-grup yang telah dipasang apakah telah sesuai dengan gambar.
3. Setelah jaringan dibebani beban terhadap masing-masing fase. Semua bahan bahan peralatan dan tenaga yang diperlukan selama testing, balancing commission dan perbaikan, atas kerusakan yang timbul sepenuhnya menjadi tanggung jawab Pemborong
4. Kriteria penilaian dari hasil komisioning suatu instalasi yang diuji didasarkan kepada rujukan atau acuan sebagai berikut :
 - a) Sertifikat pengujian pabrik

- b) Standar PLN & IEC yang ada atau standar lain yang terkait dan disepakati
- c) bersama antara PLN dengan Kontraktor.
- d) Ketentuan-ketentuan dari pabrik pembuatnya atau data/petunjuk
- e) perlengkapan
- f) Ketentuan-ketentuan pada kontrak
- g) Gambar desain dan gambar pemasangan (*as built drawing*)

PEKERJAAN MEKANIKAL

1. Ketentuan Umum

A. Tahap Persiapan

1. Peraturan Dasar

Tata cara pelaksanaan yang tercantum dalam peraturan pembangunan yang sah berlaku di Republik Indonesia ini harus betul-betul ditaati,

2. Gambar Kerja / *Shop Drawing*

Kontraktor harus membuat gambar detail untuk pelaksanaan pekerjaan *shop drawing* termasuk detail support / penyangga berikut perhitungannya yang telah disetujui oleh Konsultan Pengawas / Tim Teknis.

3. Sarana Kerja Kontraktor diharuskan:

- a) Mengirim contoh bahan yang akan digunakan.
- b) Menyerahkan daftar peralatan kerja yang digunakan sebelum dilakukan pemesanan.
- c) Menyediakan peralatan kerja yang baik untuk pelaksanaan, yang memenuhi persyaratan keselamatan kerja.

4. Pemeriksaan Bahan / Material

Apabila Konsultan Pengawas/Tim Teknis meragukan kualitas bahan atau alat tertentu, maka bahan tersebut akan dikirim ke Laboratorium Penyelidikan Bahan atas biaya Kontraktor.

5. Penolakan dan Penyingkiran

Bahan yang dinyatakan tidak baik oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis, harus segera disingkirkan dari lokasi proyek oleh Kontraktor.

6. Jalur instalasi yang eksisting

Sebelum melaksanakan pekerjaan instalasi, Kontraktor harus mengetahui lintasan dan posisi dari instalasi listrik, *ground system*, air dan sanitasi yang ada hubungannya dengan pekerjaan mekanikal.

7. Ijin-ijin

Pengurusan ijin-ijin yang diperlukan untuk pelaksanaan instalasi ini serta seluruh biaya yang diperlukannya menjadi tanggung jawab Pelaksana Pekerjaan.

B. Tahap Pelaksanaan

1. Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Kontraktor harus mematuhi Peraturan Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Perlengkapan keselamatan kerja yang dibutuhkan harus disediakan. Cara-cara kerja yang kurang aman atau selamat harus dihindarkan. Kontraktor juga harus memperhatikan keselamatan kerja, termasuk kesehatan para pekeda dan kebersihan lingkungan. Perhatian diharapkan pula terhadap lokasi-lokasi pemondokan pekerja di dekat *site*, agar tidak terlalu mengganggu waktu kerja.

2. Seleksi Tenaga Kerja

Kontraktor harus berusaha untuk mengadakan seleksi tenaga kerja, baik mengenai keahlian ataupun kesehatannya. Bagi tukang-tukang las dan pipa, serta kejuruan-kejuruan lain yang dianggap perlu, harus lulus dari ujian ataupun penilaian dari Konsultan Pengawas/Tim Teknis. Bilamana dikemudian hari, dalam proyek ini didapati tenaga-tenaga kerja yang ternyata tidak cukup ahli, Konsultan Pengawas/Tim Teknis berhak untuk minta tenaga kerja tersebut diganti.

3. Prosedur dan Cara Kerja

Kontraktor wajib melaksanakan prosedur dan cara kerja yang terbaik (tepat, cepat dan selamat). Kontraktor wajib mengkonsultasikan kedua hal tersebut kepada Konsultan Pengawas/Tim Teknis, untuk

dimintakan persetujuannya guna pelaksanaan. Hasil kerja harus menunjukkan “*workmanship*” yang baik, dalam bentuk kerapiannya.

4. Pengujian Sambungan

Pada prinsipnya semua sambungan harus diuji atas kebocoran, dengan beban uji, terutama untuk sambungan las harus mengalami uji tekan, baik sebelum terpasang ataupun setelah terpasang. Uji tekan ini secara detail diuraikan dalam setiap jenis pekerjaan, dalam pasal-pasal yang bersangkutan.

5. Pembersihan / Pembilasan Pipa

Sebelum diadakan uji coba, seluruh pipa Jaringan sistem instalasi harus dibersihkan bagian dalamnya dengan dibilas (*flushing*) Air bilas harus cukup bersih, tidak mengandung lumpur, atau larutan-larutan lain, yang justru akan menempel pada dinding dalam pipa. Pembilasan harus dilaksanakan untuk beberapa waktu sehingga semua kotoran akibat pemasangan pipa dapat dikeluarkan. Pada akhir proses pembilasan, air bilas yang masih terdapat di dalam pipa harus dikeluarkan (*drained*) untuk menghindarkan pengrusakan pipa, akibat kemungkinan adanya sifat-sifat jelek dari air bilas.

6. Uji Coba Sistem Instalasi

a) Uji coba harus dilakukan untuk mengetahui berjalan tidaknya mekanisme dari sistem yang bersangkutan. Kontraktor harus menunjukkannya dalam berbagai variasi alternatif, sejauh kemampuan mekanisme dari sistem yang bersangkutan. Kerapatan/kekedapan penutup suatu katup, didalam sistem, harus juga diuji coba. Begitu pula terhadap kebocoran *stuffing box* dari katupnya sendiri.

b) Pengujian harus disaksikan oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis, yang juga berhak untuk memerintahkan alternatif-alternatif yang dipilihnya, sehingga memuaskan.

C. Tahap Penyelesaian

1. Pemeriksaan / *Commisioning*

- a) Pada awal dari tahap penyelesaian perlu diadakan pemeriksaan / *Commisioning*. Obyek *Commisioning* adalah membuktikan bahwa setiap outlet sudah berfungsi, dengan kapasitas yang diminta. Semua valve sudah bekerja dengan bagus. Baik dalam pembukaannya maupun penutupannya.
- b) Semua kegagalan / kurang berhasil harus dicari sebabnya, dan diupayakan cara-cara mengatasinya. Pemeriksaan / *Commisioning* dilakukan oleh Kontraktor. Konsultan Pengawas harus Berita Acara atas hasil-hasil dari pemeriksaan / *Commisioning*.

2. Serah Terima

Sebelum serah terima dilakukan, dari Kontraktor kepada Konsultan Pengawas/Tim Teknis, maka harus dilakukan:

- a) Punch List atas semua pekerjaan, yang menunjukkan bahwa segala sesuatu dari bahan / material / peralatan sudah terpasang pada tempatnya. Bahan / material / peralatan untuk persediaan (serep) sudah tersedia semua. Juga fasilitas-fasilitas yang kiranya diperlukan sudah siap.
- b) Pembersihan *job site* atas segala sisa-sisa benda dan kotorankotoran. *Job site* gedung harus tampak rapi, begitu pula instalasi-instalasi yang termasuk dalam lingkup kerja.
- c) Perhitungan kerja tambah / kurang sudah disusun dengan rapi, dan disetujui oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis.

3. Melatih Operator

Sesudah pekerjaan selesai, dan berjalan dengan baik, Kontraktor harus menyediakan tenaga yang cukup ahli untuk memberikan latihan kepada tenaga-tenaga (operasi dan / atau *maintenance*) yang ditunjuk oleh Pemberi Tugas. Kontraktor diharuskan pula menyiapkan dokumen cara operasi dan *maintenance* dari sistem-sistem yang termasuk dalam lingkup kerja.

4. *As Built Drawing*

Kontraktor harus membuat *as built drawing* yaitu gambar instalasi terpasang yang sebenarnya. *As built drawing* ini harus secepatnya diserahkan kepada Konsultan Pengawas/Tim Teknis untuk mendapatkan komentar / koreksi. Kontraktor wajib mengadakan revisi terhadap *as built drawing* sesuai dengan petunjuk Konsultan Pengawas/Tim Teknis, *as built drawing* ini akan menjadi dokumen bagi proyek.

5. Perawatan dan Garansi

Kontraktor bertanggung jawab atas perawatan dan instalasi yang dipasangnya selama masa pemeliharaan.

3. Pekerjaan Instalasi Tata Udara

A. Lingkup Pekerjaan

Pemindahan dan pemasangan kembali Instalasi Tata Udara

B. Spesifikasi Bahan / Material

1. Instalasi power AC kabel NYM 3 x 2.5 mm²
2. Kotak kontak AC
3. Pipa refrigerant Ø 1/4" + Ø 3/8" c/w Isolasi 20 mm
4. Pipa drain PVC AW Ø 3/4 "
5. Pipa drain PVC AW Ø 2 "

C. Pelaksanaan Pekerjaan

1. Aplikator harus mempunyai sertifikat Short Course Brazing dari pabrikan yang dipilih
2. Pengendalian Kontrol

Sistem kontrol harus menggunakan kawat transmisi nonpolaritas (2 core, berdiameter 0.75mm²-1.25mm² AWG #18, shielded wiring) dari Condensing Unit ke Fan Coil Unit dalam ruangan. Selain itu, sistem kontrol harus dilengkapi dengan fungsi pengaturan alamat otomatis (*Addressing*) Sistem harus memiliki fungsi pengecekan otomatis untuk mengoreksi kesalahan koneksi kabel dan pipa sehingga sistem berjalan sesuai standar. Fan Coil Unit harus memiliki beberapa fungsi

untuk menunjukkan pengaturan temperatur, modus operasional, kode kerusakan dan filter, seperti : on/off switching, pengaturan kecepatan kipas, dan pengaturan thermostat. Alat kontrol harus dapat memberitahukan kerusakan kode (*error code*) dan dilengkapi dengan sirkuit self-diagnosis untuk mempermudah dan mempercepat proses pemeliharaan. Proses instalasi harus sesuai dengan SOP dan mengutamakan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) .

3. Peralatan Compliant Dengan Petunjuk RoHS

Bahan untuk bagian-bagian sistem yang disediakan harus memenuhi dan mematuhi petunjuk RoHS (Pembatasan Hazardous Substances) pada peralatan listrik dan elektronik. RoHS adalah aturan yang diberlakukan untuk mengatur penggunaan zat kimia (timbal, kadmium, kromium heksavalen, merkuri *Polybrominated biphenyls*, dan *Polybrominated diphenyl ethers*) pada peralatan listrik untuk melindungi lingkungan.

4. Perawatan Peralatan dan Garansi

Sub-kontraktor harus memenuhi segala kelengkapan peralatan yang ditentukan, dengan garansi *spare part* 1 tahun dan kinerja kompresor 3 tahun setelah serah terima produk.

Kontrak sub-kontraktor harus mencakup pemeliharaan selama satu tahun instalasi dan diberikan tanggung jawab oleh distributor, dan harus memberikan bukti dokumenter kepada pengusaha yang sama.

Kontrak pemeliharaan harus dilaksanakan setelah tiga bulan proyek selesai. Kontrak pemeliharaan tersebut mencakup semua pekerja yang diperlukan untuk memastikan bahwa garansi peralatan selama 1 tahun yang diberikan ke produsen tidak batal, dan harus memberikan bukti dokumenter.

5. Sistem Pengendalian Bangunan Terpusat

Sistem kontrol terpusat harus diadopsi untuk kontrol dan monitoring sistem AC.

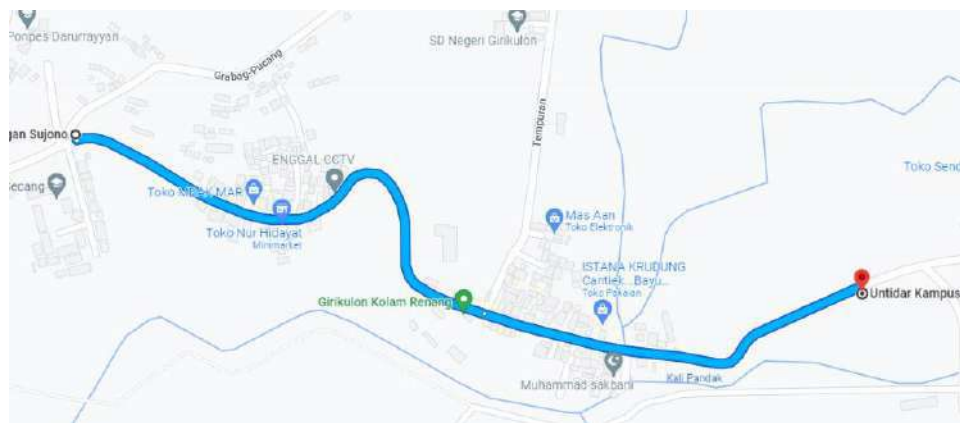
6. Pada saat pengelasan/pemanasan pipa refrigeran harus dialirkan gas

Nitrogen (N₂) untuk mencegah terjadinya kerusakan permukaan dalam pipa.

7. Pipa drain yang ditanam dalam dinding harus diisolasi rubber closed cell untuk mencegah kebocoran.

Lampiran

1.1. Peta pembangunan.



1.2. Lokasi pembangunan.



1.3. Rekapitulasi RAB.

rencana anggaran biaya perluasan jaringan distribusi 20kV di kampus Universitas

Tidar Grabag

NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN (RP)	JUMLAH HARGA (RP)
11.	Pemasangan konstruksi tiang awal	Unit	7	29.850.716,40	208.955.014,80
12.	Pemasangan konstruksi tiang penumpu dengan sudut lintasan 0° -15°	Unit	6	16.732.629,00	100.395.774,00
13.	Pemasangan tiang penumpu sudut kecil	Unit	4	22.158.659,00	88.634.636,00
14.	Pemasangan tiang sudut dengan sudut lintasan 30° – 60°	Unit	4	30.148.643,40	120.594.573,60
15.	Pemasangan tiang peregang	Unit	2	23.333.759,90	46.667.519,80
16.	Pemasangan tiang akhir fasa 3 dengan penghantar netral -TM	Unit	1	22.813.393,00	22.813.393,00
17.	Pemasangan gardu portal	Unit	1	447.336.568,00	447.336.568,00
18.	pemasangan guy wire konstramast	Unit	2	15.690.484,00	31.380.968,00
19.	pemasangan guy wire	Unit	9	15.690.484,00	141.214.356,00
Total					Rp.2.409.374.392,20

1.4. Analisa harga satuan pekerjaan.

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA
22.	Pekerja	Jam	17.500
23.	Mandor	OH	87.000
24.	Kepala tukang kayu	OH	89.800
25.	Tukang kayu	OH	87.000
26.	Kepala tukang batu	OH	87.000
27.	Tukang batu	OH	80.000
28.	Kepala tukang besi	OH	87.000
29.	Tukang besi	OH	80.000
30.	Tukang listrik	OH	80.000
31.	Tukang leideng	OH	80.000
32.	Tukang tebas	OH	140.000
33.	Tukang aluminium	OH	140.000
34.	Tukang baja ringan	OH	140.000
35.	Tukang gali	OH	140.000
36.	Juru ukur	OH	175.000
37.	Pembantu juru ukur	OH	130.000
38.	Tukang las kontruksi	OH	140.000
39.	Masinis/operator alat berat	OH	80.000
40.	Pembantu masinis/operator	OH	76.700
41.	Mekanik	OH	76.700
42.	Sopir	OH	76.700

1.5. Daftar harga satuan bahan, alat dan upah.
Pemasangan konstruksi tiang awal

NO	URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA (RP)	JUMLAH
A	Tenaga				
1	tukang listrik		0,5	80.000	Rp 40.000,00
2	tukang tanah		0,5	80.000	Rp 40.000,00
3	tukang cat		0,5	80.000	Rp 40.000,00
4	mandor		0,125	87.000	Rp 10.875,00
Jumlah Harga Tenaga					Rp 130.875,00
B	Bahan				
1	Strain/Tension Disc / long Rod Insulator 24 kV	Pcs	3	510.000,00	Rp 1.530.000,00
2	Cross Arm 2000 (UNP / UNP.10)	Pcs	4	682.800,00	Rp 2.731.200,00
3	Double arm Bolt & Nut M 16X400 + washer	Set	6	109.100,00	Rp 654.600,00
4	Arm Tie Type 750 Pipa O 3/4"	Pcs	4	81.120,00	Rp 324.480,00
5	Arm Tie Band + Nut & Washer	Set	1	81.120,00	Rp 81.120,00
6	Double Arm Band & Nut + washer	Set	1	102.100,00	Rp 102.100,00
7	U Strap	Set	3	4.654,00	Rp 13.962,00
8	HV Band Strap/Susp VEE/ Cross Arm Clevis	Set	3	102.100,00	Rp 306.300,00
9	Jumper Wire 80 mm / MV Insulated Conductor	Mtr	6	80.419,00	Rp 482.514,00
10	Dead end/Strain Clamp/Preformed end	Set	3	3.850,00	Rp 11.550,00
11	Bolt & Nut M16X140 + Washer	Pcs	1	9.850,00	Rp 9.850,00
12	Lightning Arrester 24 KV 10 kA	Set	3	3.067.920,00	Rp 9.203.760,00
13	Mounting Bracket For Arrester	Set	3	16.830,00	Rp 50.490,00
14	Cable Band + Nut & Washer	Set	3	3.654,00	Rp 10.962,00
15	Copper Tube/ Cabel Schoen	Pcs	10	8.850,00	Rp 88.500,00
16	MV Insulated conductor	Mtr	4	80.419,00	Rp 321.676,00
17	Ground Wire End Clamp	bh	1	80.419,00	Rp 80.419,00
18	Tiang Beton 11 m	batang	1	8.350.000,00	Rp 8.350.000,00
19	Kawat AAACS 70 mm	meter	13,032	23.700,00	Rp 308.858,40
Jumlah Harga Bahan					Rp 24.662.341,40

C	Alat				
1	sewa alat galian tanah		0,5	115.000,00	Rp 57.500
2	sewa crane		8	625.000,00	Rp 5.000.000
Jumlah Harga Alat					Rp 5.057.500
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan, Dan Peralatan (A+B+C)				Rp 29.850.716,40
E	overhead		8%		Rp 7.855.270
	profit		4%		Rp 3.927.635
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				Rp 11.782.905



Pemasangan konstruksi tiang 0-15

NO	URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA (RP)	JUMLAH
A	Tenaga				
1	tukang listrik		0,5	80.000	Rp 40.000,00
2	tukang tanah		0,5	80.000	Rp 40.000,00
3	tukang cat		0,5	80.000	Rp 40.000,00
4	mandor		0,125	87.000	Rp 10.875,00
Jumlah Harga Tenaga					Rp 130.875,00
B	Bahan				
1	Tiang beton bulat	Batang	1	8.350.000,00	Rp 8.350.000,00
2	Cross arm UNP10x2000mm	Buah	1	682.800,00	Rp 682.800,00
3	Klem beugel tiang beton bulat	Buah	1	12.350,00	Rp 12.350,00
4	Mur baut dan ring 5/8 x 70mm	Buah	4	9.850,00	Rp 39.400,00
5	Steel plat	Buah	2	81.120,00	Rp 162.240,00
6	Mur baut spring washer 5/8 x 148mm	Buah	2	9.850,00	Rp 19.700,00
7	Arm tie brace 50.50x1270mm	Buah	3	85.850,00	Rp 257.550,00
8	Isolator tumpu	Set	3	510.000,00	Rp 1.530.000,00
9	Preformed top ties – bending wire	Buah/meter	6	80.419,00	Rp 482.514,00
10	Klem beugel 50 x 6mm	Buah	2	3.850,00	Rp 7.700,00
Jumlah Harga Bahan					Rp 11.544.254,00
C	Alat				
1	sewa alat galian tanah		0,5	115.000,00	Rp 57.500
2	sewa crane		8	625.000,00	Rp 5.000.000
Jumlah Harga Alat					Rp 5.057.500
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan, Dan Peralatan (A+B+C)				Rp 16.732.629,00
E	overhead		8%		Rp 7.855.270
	profit		4%		Rp 3.927.635
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				Rp 11.782.905

Pemasangan konstruksi sudut kecil

NO	URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA (RP)	JUMLAH
A	Tenaga				
1	tukang listrik		0,5	80.000	Rp 40.000,00
2	tukang tanah		0,5	80.000	Rp 40.000,00
3	tukang cat		0,5	80.000	Rp 40.000,00
4	mandor		0,125	87.000	Rp 10.875,00
Jumlah Harga Tenaga					Rp 130.875,00
B	Bahan				
1	Tiang beton bulat	Batang	1	8.350.000,00	Rp 8.350.000,00
2	Cross Arm UNP 10 x 2200	Bh	2	682.800,00	Rp 1.365.600,00
3	Arm Brace LNP.8 x 60	Bh	2	780.989,00	Rp 1.561.978,00
4	Bolt Nut Double Arm m.15	Set	2	9.850,00	Rp 19.700,00
5	Isolator Tumpu	Bh	2	510.000,00	Rp 1.020.000,00
6	Bending Wire	M	5	47.650,00	Rp 238.250,00
7	Preformed Tie	Bh	6	85.850,00	Rp 515.100,00
8	Alumunium Tape 4 mm 2	M	2	150.536,00	Rp 301.072,00
9	Insolator Ansi 52-2	Bh	1	510.000,00	Rp 510.000,00
10	Kawat AAACS 70 mm	meter	13,032	237.000,00	Rp 3.088.584,00
Jumlah Harga Bahan					Rp 16.970.284,00

C	Alat				
1	sewa alat galian tanah		0,5	115.000,00	Rp 57.500
2	sewa crane		8	625.000,00	Rp 5.000.000
Jumlah Harga Alat					Rp 5.057.500
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan, Dan Peralatan (A+B+C)				Rp 22.158.659,00
E	overhead		8%		Rp 7.855.270
	profit		4%		Rp 3.927.635
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				Rp 11.782.905



Pemasangan konstruksi tiang peregang

NO	URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA (RP)	JUMLAH
A	Tenaga				
1	tukang listrik		0,5	80.000	Rp 40.000,00
2	tukang tanah		0,5	80.000	Rp 40.000,00
3	tukang cat		0,5	80.000	Rp 40.000,00
4	mandor		0,125	87.000	Rp 10.875,00
Jumlah Harga Tenaga					Rp 130.875,00
B	Bahan				
1	Tiang beton bulat 500 daN	Pcs	1	8.350.678,00	Rp 8.350.678,00
2	Cross arm UNP10x2000mm	Buah	2	682.800,00	Rp 1.365.600,00
3	Arm tie brace 50.50x1270mm	Bush	2	109.100,00	Rp 218.200,00
4	Klem beugel 50.6mm	Buah	4	78.656,00	Rp 314.624,00
5	Double arming bolt 5/8 x 300mm	Buah	2	81.120,00	Rp 162.240,00
6	Klem beugel tiang beton bulat	Buah	4	78.965,00	Rp 315.860,00
7	Mur baut spring washer 5/8 x 148mm	Buah	10	4.654,00	Rp 46.540,00
8	Steel plat	Buah	4	98.780,00	Rp 395.120,00
9	Steel plat	Buah	4	98.975,00	Rp 395.900,00
10	Isolator tumpu type post	Set	1	510.890,00	Rp 510.890,00
11	Isolator penegang/ long rod	Set	11	510.000,00	Rp 5.610.000,00
12	Preformed top ties – bending wire	Buah/m	0,5	99.789,00	Rp 49.894,50
13	Pararel groove/non tension joint	Buah	6	16.830,00	Rp 100.980,00
19	Kawat AAACS 70 mm	meter	13,032	23.700,00	Rp 308.858,40
Jumlah Harga Bahan					Rp 18.145.384,90
C	alat				

1	sewa alat galian tanah		0,5	115.000,00	Rp 57.500
2	sewa crane		8	625.000,00	Rp 5.000.000
Jumlah Harga Alat					Rp 5.057.500
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan, Dan Peralatan (A+B+C)				Rp 23.333.759,90
E	overhead		8%		Rp 7.855.270
	profit		4%		Rp 3.927.635
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				Rp 11.782.905



Pemasangan konstruksi tiang sudut 30-60

NO	URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA (RP)	JUMLAH
A	tenaga				
1	tukang listrik		0,5	80.000	Rp 40.000,00
2	tukang tanah		0,5	80.000	Rp 40.000,00
3	tukang cat		0,5	80.000	Rp 40.000,00
4	mandor		0,125	87.000	Rp 10.875,00
Jumlah Harga Tenaga					Rp 130.875,00
B	Bahan				
1	Tiang beton bulat	Batang	2	8.350.678,00	Rp 16.701.356,00
2	Cross arm UNP10x2000mm	Buah	2	682.800,00	Rp 1.365.600,00
3	Klem beugel tiang beton bulat	Buah	4	67.897,00	Rp 271.588,00
4	Double arming bolt 5/8 x 300mm	Buah	4	78.656,00	Rp 314.624,00
5	Steel plat	Buah	6	81.120,00	Rp 486.720,00
6	Mur baut spring washer 5/8 x 148mm	Buah	6	6.789,00	Rp 40.734,00
7	Isolator tumpu type post	Set	3	510.000,00	Rp 1.530.000,00
8	Preformed top ties – bending wire	Buah/m	6	78.900,00	Rp 473.400,00
9	Isolator tarik	Set	6	510.000,00	Rp 3.060.000,00
10	Pararel groove/non tension joint	Buah	6	67.898,00	Rp 407.388,00
19	Kawat AAACS 70 mm	meter	13,032	23.700,00	Rp 308.858,40
Jumlah Harga Bahan					Rp 24.960.268,40
C	alat				
1	sewa alat galian tanah		0,5	115.000,00	Rp 57.500
2	sewa crane		8	625.000,00	Rp 5.000.000

Jumlah Harga Alat					Rp 5.057.500
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan, Dan Peralatan (A+B+C)				Rp 30.148.643,40
E	overhead		8%		Rp 7.855.270
	profit		4%		Rp 3.927.635
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				Rp 11.782.905



Pemasangan gardu distribusi

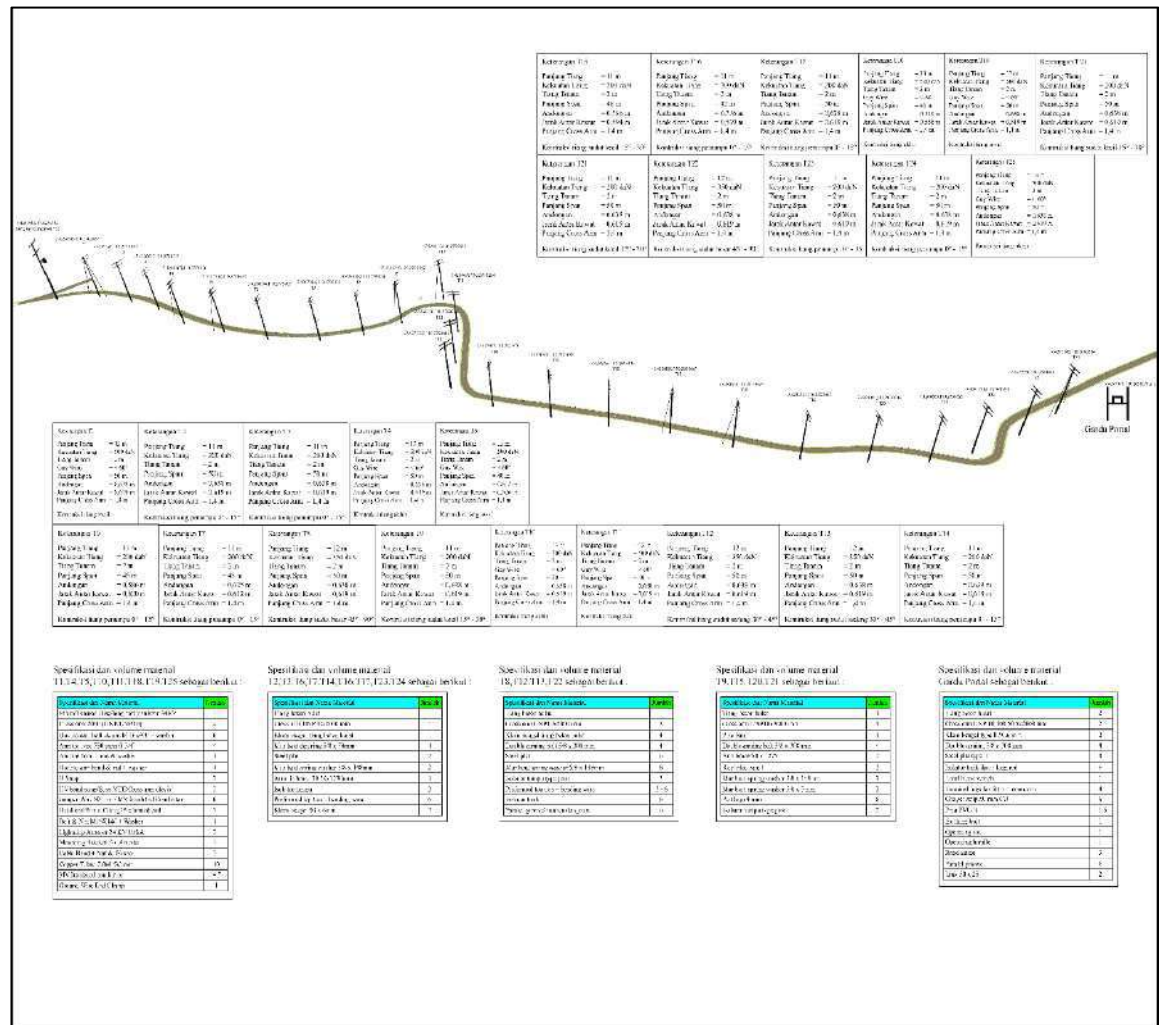
N O	URAIAN	SATUA N	KOEFISIE N	HARGA (RP)	JUMLAH
A	Tenaga				
1	tukang listrik		0,5	80.000	Rp 40.000,00
2	tukang tanah		0,5	80.000	Rp 40.000,00
3	tukang cat		0,5	80.000	Rp 40.000,00
4	mandor		0,125	87.000	Rp 10.875,00
Jumlah Harga Tenaga					Rp 130.875,00
B	Bahan				
33.	Fuse Link 6 A - 20 KV	Buah	9,00	44.580,00	Rp 401.220,00
34.	Bordesk Trafo Tiang Tunggal	Set	1,00	2.975.000,00	Rp 2.975.000,00
35.	Bordesk Trafo Tiang Ganda	Set	2,00	4.380.000,00	Rp 8.760.000,00
36.	Trafers UNP 6,5x240 cm untuk Cut Out	Buah	8,00	281.700,00	Rp 2.253.600,00
37.	LV Bord 2 Jurusan 400 Amper	Set	1,00	7.260.000,00	Rp 7.260.000,00
38.	LV Bord 4 Jurusan 630 Amper	Set	2,00	12.632.400,00	Rp 25.264.800,00
39.	Trafers UNP 6,5x240 cm untuk LV Bord	Buah	6,00	281.700,00	Rp 1.690.200,00
40.	Kabel NYY 120 mm	Meter	132,00	195.900,00	Rp 25.858.800,00
41.	Kabel NYY 95 mm	Meter	220,00	118.980,00	Rp 26.175.600,00
42.	Pipa Galvanize 3 inchi lengkap inporing	Batang	3,00	789.900,00	Rp 2.369.700,00
43.	Pipa Galvanize 2,5 inchi lengkap inporing	Batang	5,00	604.930,00	Rp 3.024.650,00
44.	Arm Tie PPI lengkap Klam / Bolt	Set	6,00	81.120,00	Rp 486.720,00
45.	Material Grounding / Arde 2,75 mtr	Set	3,00	905.880,00	Rp 2.717.640,00
46.	Material Grounding / Arde 5,50 mtr	Set	3,00	1.305.000,00	Rp 3.915.000,00

47.	Perlengkapan LV Bord	Set	2,00	635.000,00	Rp 1.270.000,00
48.	Pondasi Trafo Tiang Tunggal	Buah	1,00	514.800,00	Rp 514.800,00
49.	Pondasi Trafo Tiang Ganda	Buah	2,00	574.560,00	Rp 1.149.120,00
50.	Comp Conector AL 70 mm / (CCO 5T5)	Buah	12,00	70.319,00	Rp 843.828,00
51.	Sambungan AL / CU 5T5 70/95 mm	Buah	28,00	52.710,00	Rp 1.475.880,00
52.	Plat Tanda Bahaya	Buah	3,00	78.000,00	Rp 234.000,00
53.	Sepatu Kabel 120 mm	Buah	12,00	54.340,00	Rp 652.080,00
54.	Sepatu Kabel 95 mm	Buah	32,00	51.700,00	Rp 1.654.400,00
55.	Papan Ulin 3/4 inchi	Lembar	30,00	66.000,00	Rp 1.980.000,00
56.	Stainless Steel Strip	Meter	30,00	13.700,00	Rp 411.000,00
57.	Kabel Twisted AL 2x10 mm	Meter	2.300,00	3.654,00	Rp 8.404.200,00
58.	CCO 1T1	Buah	216,00	12.100,00	Rp 2.613.600,00
59.	Service Wadge Clamp	Buah	108,00	3.850,00	Rp 415.800,00
60.	Pole Breacket 7 inchi untuk Tiang Beton	Set	42,00	16.830,00	Rp 706.860,00
61.	Lighting Arrester 24 KV 10 A	Buah	9,00	3.067.920,00	Rp 27.611.280,00
62.	Open Disk Cut Out 3-6 A	Buah	9,00	3.573.900,00	Rp 32.165.100,00
63.	Kabel NYFGBY 4 x 95 mm	Meter	200,00	686.400,00	Rp 137.280.000,00
64.	Tiang Beton 11 meter	Batang	3,00	8.350.000,00	Rp 25.050.000,00
Jumlah Harga Bahan					Rp 238.292.240,00
C	Alat				
1	sewa alat galian tanah		0,5	115.000,00	Rp 57.500
2	sewa crane		8	625.000,00	Rp 5.000.000
Jumlah Harga Alat					Rp 5.057.500
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan, Dan Peralatan (A+B+C)				Rp 243.583.740,00

E	overhead		8%		Rp 7.855.270
	profit		4%		Rp 3.927.635
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				Rp 11.782.905

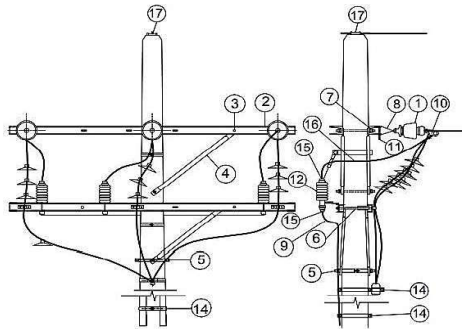


Gambar denah, detail perencanaan jaringan distribusi tenaga listrik 20kV kampus Universitas Tidar grabag



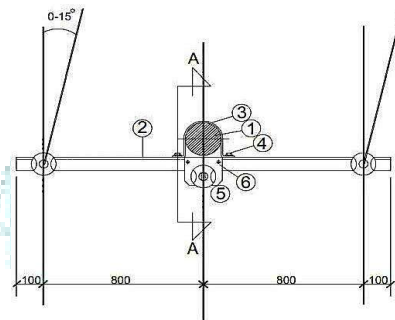
Detail konstruksi tiang yang digunakan:

a. Konstruksi dan material tiang awal



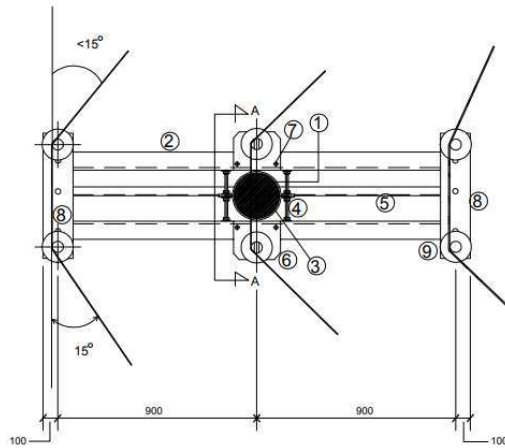
NO	NAMA MATERIAL
1	Strain/Tension Disc / long Rod Insulator 24 kV
2	Cross arm 2000 (UNP / UNP.10)
3	Double arm Bolt & Nut M 16X400 + washer
4	Arm Tie Type 750 Pipa O 3/4"
5	Arm Tie Band + Nut & Washer
6	Double Arm Band & Nut + washer
7	U Strap
8	HV Band Strap/Susp VEE/ Cross arm Clevis
9	Jumper Wire 80 mm / MV Insulated Conductor
10	Dead end/Strain Clamp/Preformed end
11	Bolt & Nut M16X140 + Washer
12	Lightning Arrester 24 KV 10 kA
13	Mounting Bracket For Arrester
14	Cable Band + Nut & Washer
15	Copper Tube/ Cabel Schoen
16	MV Insulated conductor
17	Ground Wire End Clamp

b. Konstruksi dan material tiang penumpu sudut lintasan $0^0 - 15^0$



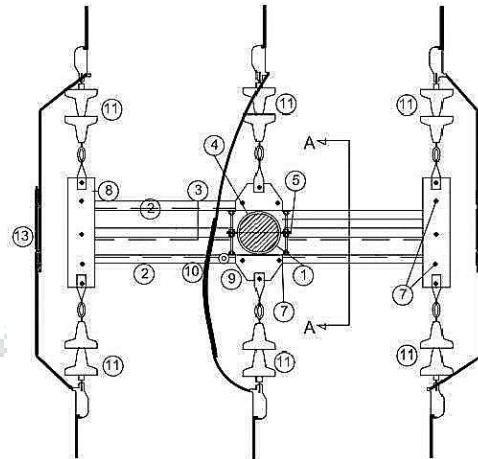
No	Nama material
1	Tiang beton bulat
2	Cross arm UNP10x2000mm
3	Klem beugel tiang beton bulat
4	Mur baut dan ring 5/8 x 70mm
5	Steel plat
6	Mur baut spring washer 5/8 x 148mm
7	Arm tie brace 50.50x1270mm
8	Isolator tumpu
9	Preformed top ties – bending wire
10	Klem beugel 50 x 6mm

c. Konstruksi dan material tiang sudut kecil 15^0 - 30^0



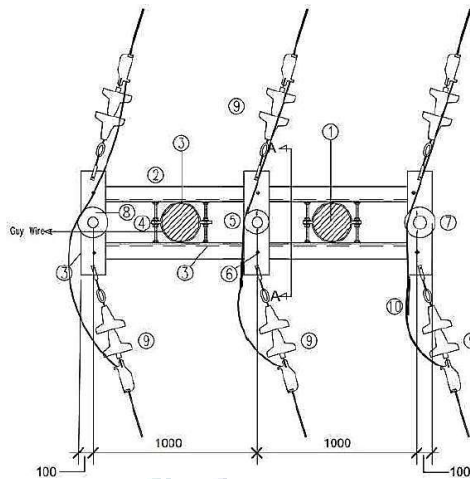
No	Nama material
1	Tiang beton bulat
2	Cross arm UNP10x2000mm
3	Pole band
4	Double arming bolt 5/8 x 300mm
5	Arm brace 50 x 1275
6	Steel plat type 1
7	Mur baut spring washer 5/8 x 148mm
8	Mur baut spring washer 5/8 x 70mm
9	Plat baja 4mm
10	Isolator tumpu type post

d. Konstruksi dan material tiang peregang



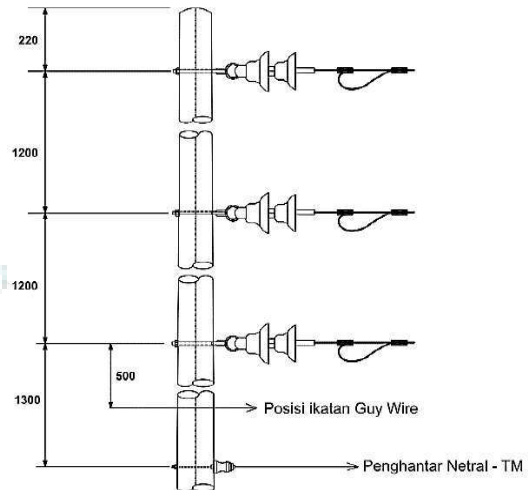
No	Nama material
1	Tiang beton bulat 500 daN
2	Cross arm UNP10x2000mm
3	Arm tie brace 50.50x1270mm
4	Klem beugel 50.6mm
5	Double arming bolt 5/8 x 300mm
6	Klem beugel tiang beton bulat
7	Mur baut spring washer 5/8 x 148mm
8	Steel plat
9	Steel plat
10	Isolator tumpu type post
11	Isolator penegang/ long rod
12	Preformed top ties – bending wire
13	Pararel groove/non tension joint

- e. Konstruksi dan material tiang sudut dengan sudut lintasan 30° - 60°



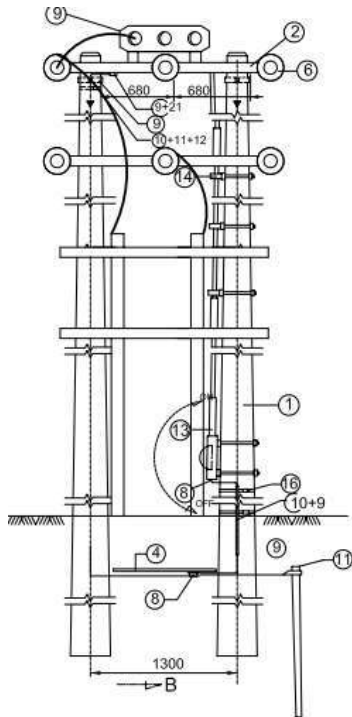
No	Nama material
1	Tiang beton bulat
2	Cross arm UNP10x2000mm
3	Klem beugel tiang beton bulat
4	Double arming bolt 5/8 x 300mm
5	Steel plat
6	Mur baut spring washer 5/8 x 148mm
7	Isolator tumpu type post
8	Preformed top ties – bending wire
9	Isolator tarik
10 f	Pararel groove/non tension joint

- f. Konstruksi dan material tiang akhir fasa 3 dengan penghantar netral -TM



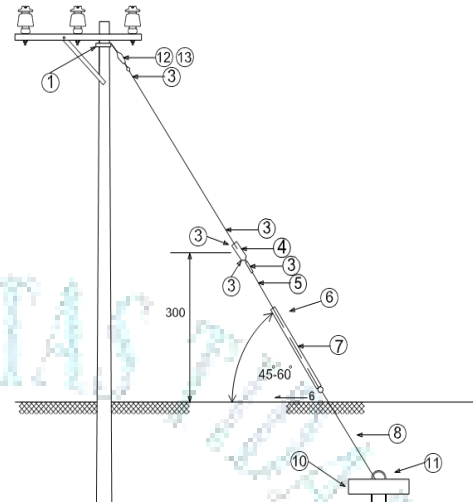
NO	NAMA MATERIAL
1	Isolator tarik / long rod
2	Baut m 20 + washer
3	U - Clamp + Clevis Arm
4	Strain Clamp
5	Paralel Groove Clamp
6	Dead End assembly Netral

g. konstruksi dan material pole top load break switch pada tiang ganda



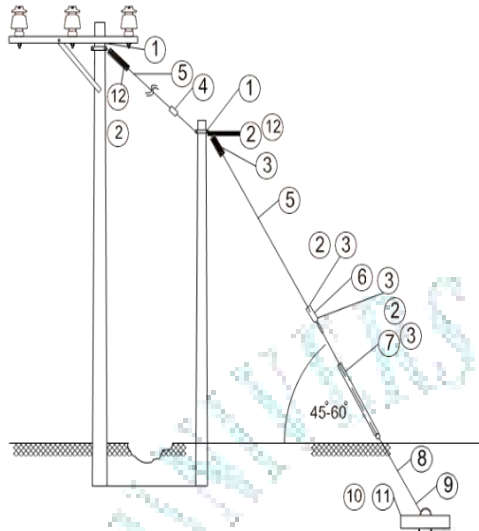
No	Nama material
1	Tiang beton bulat
2	Cross arm UNP 10 100.50.5x2000mm
3	Klem beugel type II 50.6 mm
4	Double arming 5/8 x 300 mm
5	Steel plat type II
6	Isolator tarik disc / long rod
7	Load break switch
8	Terminal lugs for 50 mm connector
9	Cooper strip 50 mm CU
10	Pipa PVC 3/4
11	Earthing bolt
12	Operating rod
13	Operating handle
14	Road guide
15	Paralel groove
16	Link 50 x 25

h. Konstruksi dan material Guy wire



No	Nama material
1	Guy wire bang+bolt & nut M16 x 50
2	Terminating thimble
3	Preformed grip 22/35/70
4	Guy insulator
5	Galv steel stranded wire 22/35 sqmm
6	Wire clip
7	Pipa pelindung 3/4- 2 meter
8	Guy rod
9	U bolt & nut M16
10	Anchor block 400 x 400 mm
11	Expanding anchor
12	Turn buckle 3/4

i. konstruksi dan material Guy wire kontramast



No	Nama material
1	Guy wire bang+bolt & nut M16 x 50
2	Terminating thimble
3	Preformed grip 22/35/70
4	Guy insulator
5	Galv steel stranded wire 22/35 sqmm
6	Wire clip
7	Pipa pelindung ¾- 2 meter
8	Guy rod
9	U bolt & nut M16
10	Anchor block 400 x 400 mm
11	Expanding anchor
12	Turn buckle 5/8 atau 3/4