
PEKERJAAN ELEKTRIKAL

7.2.0 PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK DAN PROTEKSI PETIR

7.2.1 PERATURAN DAN PERSYARATAN

Uraian dan syarat-syarat ini menjelaskan tentang detail spesifikasi bahan dan cara pemasangan Instalasi Listrik Tegangan Rendah, meliputi pekerjaan secara lengkap dan sempurna mulai dari penyediaan bahan sampai di site, upah pemasangan, penyimpanan, transportasi, pengujian, pemeliharaan dan jaminan.

1. Dalam melaksanakan instalasi ini, Kontraktor harus mengikuti semua persyaratan peraturan dan standar sesuai “ BAB I Peraturan Umum” :
2. Kontraktor harus mengikuti dan terikat pada semua persyaratan yang ada seperti :
 - a. Persyaratan Umum.
 - b. Spesifikasi Teknis.
 - c. Gambar Rencana.
 - d. Berita Acara Aanwijzing.
3. Kontraktor harus memiliki tenaga ahli di bidangnya :
 - a. Instansi listrik tegangan rendah dan tegangan menengah
 - b. Instalasi air conditioning, exhaust fan dan ventilating.
 - c. Instalasi pompa drainasei dan perpipaan
 - d. Instalasi pipa dan pompa pemadam kebakaran
 - e. Instalasi peralatan sekuriti, komunikasi dan Informasi
 - f. Instalasi elevator dan gondola
4. Persyaratan Kontraktor Listrik
 - a. Harus dapat disetujui oleh harus mempunyai tenaga ahli bersertifikat keahlian (SKA) minimal tingkat Madya.
 - b. Harus mempunyai Sertifikat Badan Usaha (SBU) dibidangnya minimimal golongan Menengah.
 - c. Memenuhi persyaratan administrasi sesuai ketentuan yang berlaku.

7.2.2 LINGKUP PEKERJAAN LISTRIK

Secara garis besar lingkup pekerjaan listrik adalah seperti yang tertera spesifikasi ini, namun Kontraktor tetap diwajibkan untuk melaksanakan pekerjaan sesuai yang tertera di dalam gambar-gambar perencanaan dan dokumen tambahan seperti yang tertera di dalam berita acara Aanwijzing.

1. Melaksanakan seluruh instalasi penerangan dan stop kontak dalam bangunan.
2. Menyediakan dan memasang semua toevoer (kabel feeder) listrik.
3. Menyediakan dan memasang semua panel – panel listrik

-
4. Seluruh instalasi pembumian (sistem grounding)
 5. Instalasi sistem proteksi petir.
 6. Instalasi panel surya
 7. Menyediakan dan memasang rack kabel dan hanger untuk feeder dan instalasi.
 8. Menyediakan dan memasang :
 - a. Semua armature lampu penerangan dalam dan luar bangunan.
 - b. Armature lampu penerangan luar.
 - c. Tiang lampu luar lengkap pondasi, bracket, Fuse / MCB dan Cat.
 9. Mengurus penyambungan daya listrik ke PLN.
 10. Membuat gambar kerja dan menyerahkan gambar revisi.
 11. Melakukan pengetesan.
 12. Melaksanakan pemeliharaan dan jaminan.
 13. Memasang nama-nama panel dan hubungan circuit breaker berupa tulisan yang jelas dari bahan yang tahan lama.
 14. Pengurusan ijin ke dinas terkait antara lain :
 - a. Ijin sistem proteksi Petir
 - b. Ijin operasional genset
 - c. Ijin pemasangan Panel Surya

7.2.3 PERSYARATAN UMUM BAHAN DAN PERALATAN

Syarat-syarat dasar / umum bahan dan peralatan adalah sebagai berikut :

1. Bahan atau peralatan dari kualifikasi atau type yang sama, diminta merek atau dibuat oleh pabrik yang sama.
2. Dalam setiap hal, suatu bagian atau suku-suku dari peralatan yang jumlahnya jelas ditentukan, maka jumlah tersebut harus tetap lengkap setiap kali peralatan itu diperlukan, sehingga merupakan unit yang lengkap. Apabila suatu bahan atau peralatan disebutkan pabrik pembuatnya atau mereknya, hal ini dimaksud untuk mengikat mutu, type perencanaan dan karakteristik.
3. Kapasitas yang tercantum dalam gambar atau spesifikasi adalah minimum.
4. Kontraktor boleh memilih kapasitas yang lebih besar dari yang diminta dengan syarat sebagai berikut :
 - a. Mengajukan persetujuan dari Pemberi Tugas.
 - b. Tidak menyebabkan sistem menjadi lebih sulit.
 - c. Tidak menyebabkan pertambahan bahan.
 - d. Tidak meminta pertambahan ruang.
 - e. Tidak menyebabkan adanya tambahan biaya.
 - f. Tidak menurunkan waktu.

7.2.4 SPESIFIKASI TEKNIK BAHAN DAN PERALATAN

7.2.4.1 Kabel Listrik

1. Kabel Instalasi
 - a. Kelas tegangan 300 Volt/500 Volt
 - b. Inti penghantar tembaga.
 - c. Isolasi PVC, sheated dan lain-lain.
 - d. Jumlah inti satu atau banyak.
 - e. Jenis kabel : NYM dan lain-lain sesuai gambar rencana.
 - f. Produksi dalam negeri
 - g. Low smoke zero halogen
2. Kabel Feeder
 - a. Kelas kabel 600 Volt/1000 Volt
 - b. Inti penghantar tembaga.
 - c. Isolasi PVC, Sheated.
 - d. Jenis Kabel NYY dan NYFGBY.
3. Kabel Grounding
 - a. Inti tembaga
 - b. Jenis kabel BC atau NYY
4. Fire Resistance Cable (FRC)
 - a. Kelas kabel 1.000 Volt
 - b. Inti penghantar tembaga.
 - c. Isolasi Flame retardant dan mineral – insulated
 - d. Resistansi terhadap api 950°C selama 3 jam
 - e. Jenis Kabel FRC

7.2.4.2 Pipa dan Fitting

1. Seluruh pengkabelan untuk penerangan, stop kontak dan exhausfan dilaksanakan dalam pipa dan fitting-fitting High Impact Conduit PVC untuk dalam bangunan kecuali untuk feeder dalam trench atau tertanam dalam tanah memakai pipa galvanis kelas high.
2. Sparing menggunakan pipa galvanis yang ukurannya 2 tingkat di atas pipa instalasi.
3. Penyambungan dari jalur instalasi ke armature lampu menggunakan pipa flexible jenis PVC.
4. Semua teknik pelaksanaan yaitu percabangan, pembelokan, pengetapan dan sebagainya harus menggunakan fitting-fitting yang sesuai yaitu socket, elbow, T-doos, croos-doos, terminal 3 M, isolasi ban, klem besi dan lain-lain.
5. Semua pipa yang tidak dalam cor-coran atau tertanam dalam tanah harus diberi marker dengan warna yang akan ditentukan kemudian pada ujung-ujung pipa dan kabel setiap jarak 10 m.

-
6. Pemasangan Instalasi Listrik tidak dibenarkan bersamaan dengan pemasangan sparing kabel.

7.2.4.3 Cable tray, rak kabel dan hanger

1. Cable tray / Cable Ladder
 - a. Bahan penyangga terbuat dari perforated steel plate yang digalvanis.
 - b. Bahan support dari besi siku yg dicat.
 - c. Ukuran lebar disesuaikan dengan gambar.
 - d. Ukuran besi siku harus dihitung beban dari kabel dan lenturan besi.
 - e. Gantungan memakai besi beton Ø 3/8".
 - f. Setiap jarak 40 cm diberi tulangan penguat sehingga berbentuk cable ladder.
 - g. Semua bahan besi harus dimeni dan dicat warna abu-abu.
2. Rak kawat dan hanger
 - a. Pada shaft riser
 - Terpasang rak kabel bentuk cable ladder.
 - Bahan besi siku untuk angkur dan rangka.
 - Palang tangga dari besi siku.
 - Klem besi plat dan mur baut.
 - Semua bahan besi harus dimeni dan dicat warna abu-abu.
 - b. Hanger
 - Untuk instalasi satu atau dua jalur digunakan hanger dari bahan besi plat yang diklem setiap jarak 100 cm. Gantungan ke plat dengan ikatan ramset atau fischerplug.
 - Mur baut dan besi plat.
 - Semua bahan besi plat harus dimeni dan dicat warna abu-abu.

7.2.4.4 Alat bantu instalasi

1. Bak kontrol dan tutupnya dari beton bertulang untuk pentanahan.
2. Pasir urug, sirtu dan tanah urug.
3. Pondasi beton cor untuk tiang lampu halaman / taman.

7.2.4.5 Sakelar dan Stop kontak

1. Mekanisme sakelar rocker dengan rating 10 A – 250 volt dengan warna dasar putih, jenis pasangan recessmounted atau surfacemounted. Dalam suplai sakelar harus lengkap dengan box tempat dudukannya dari bahan metal.
2. Stop kontak biasa dengan rating 10 A – 250 volt. 2 kutub ditambah 1 untuk pentanahan. Stop kontak tenaga dengan rating 16 A- 380 volt. 3 atau 4 kutub ditambah 1 untuk pentanahan. Dalam suplai stop kontak harus lengkap dengan box tempat dudukannya dari bahan metal jenis pasangan recessmounted atau surfacemounted.

7.2.4.6 Armature Lampu

6. Exit lamp + Battery Nicad

- Bahan Kotak lampu Acrilic Terdapat Sign Petunjuk arah & Penggantung
- Lampu LED 3 Watt
- Luminous Flux Min 100 Lumen/ Watt.
- Capacitor Philips, Fitting, Starter Ballast.
- Sistem terminal blok.
- Battery Nicad Back Up- 2jam

7.2.4.7 Sensor lighting

Lux Sensor

a	Lux Sensor	
	Tipe	: Dual - Tech (PIR & Ultrasonic)
	Rentang Detesiksi	
	- PIR (Tinggi 2,5 m)	: 8 m (diameter)
	- US (Tinggi 2,5 m)	: 10 m x 16 m (Oval shape)
	Stand - by comsumption	: - 0,8 watt
	Tegangan Operasi	: 110 - 230 V
	Seeting range Brightness	: 1 - 99.000 lux
	Presset brightness valeu	: 15 lux
	Switch - on delay	: 0 - 59 menit
	Switch - off delay	: 0 - 59 menit
	Type of contact	: Chargeover contact
	Installation type	: DIN rail
	Maksimum beban LED	: 600 Watt
b	Motion Sensor	
	Tipe	: Presence detector with IR Recceiver
	Rentang Detesiksi	
	- PIR (Tinggi 2,5 m)	: 8 m (diameter)
	- US (Tinggi 2,5 m)	: 10 m x 16 m (Oval shape)
	Stand - by comsumption	: - 0,8 watt
	Tegangan Operasi	: 110 - 230 V
	Seeting range Brightness	: 10 - 1.000 lux
	Presset brightness valeu	: 15 lux
	Switch - on delay	: 0 - 59 menit
	Switch - off delay	: 0 - 59 menit

c	CO2 sensor	Type of contact	: Chargeover contact
		Installation type	: DIN rail
		Maksimum beban LED	: LED 100 watt : Halogen 1.000 Watt/230 Volt : Fluorescent 900 VA. 100 μ f
		Tipe sensor	: Non- dispersive infrared (NDIR), diffusion sampling
		Output range	: 0 - 2.000 ppm
		Accuracy	: \pm 30 ppm \pm 2% of measured value
		Repeatability	: \pm 20 ppm \pm 1% of measured value
		Response time	: < 60 second for 90 % step change

7.2.4.8 Instalasi Penerangan dan Stop Kontak

Semua instalasi penerangan dan stop kontak menggunakan sistem 3 core dimana core yang ke tiga merupakan jaringan pentahanan disatukan ke panel listrik. Sedangkan instalasi dari panel pembagi menggunakan 2 core kabel.

1. Semua panel listrik harus diberi pentahanan dengan kawat BC atau core ke 5 dari toevoer yang digunakan.
2. Semua pipa dari bahan metal yang terpasang dalam tanah harus diberi pelindung anti karat.
3. Semua pipa instalasi di luar cor-coran pelat beton dan yang tidak tertanam dalam tanah harus diberi marker dengan warna yang akan ditentukan kemudian pada ujung-ujung pipa atau kabel dan pada pipa atau kabel setiap jarak 10 meter.
4. Sistem tegangan 220 V/380 V, 3 phase, 50 HZ, instalasi penerangan dan stop kontak 220 V- 1 phase - 50 HZ.

7.2.4.9 Panel Listrik

Untuk proyek ini panel listrik harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Automatic Transfer Switch / ATS

Berfungsi untuk menerima daya listrik dari sisi skunder Transformator dan Panel Kontrol (PKG) dengan sistem Interlock.

- a. Sistem dijalankan oleh solenoid dengan menggunakan system single pole doble throw.
- b. ATS harus memiliki tuas untuk dapat dijalankan secara manual.
- c. ATS harus mempunyai system netral yang overlapping untuk mencegah terputusnya netral selama proses transfer.
- d. ATS harus dilengkapi built in inphase monitoring.
- e. Pengoperasian genset untuk pemanasan bisa diatur waktunya sebagai standar.

f. ATS harus memenuhi standar UL 1008 atau IEC 60947-6-1 untuk Automatic Transfer Switch.

2. Panel LVMDP

Berfungsi untuk menerima daya listrik dari Automatic Transfer Switch (ATS) dan mendistribusikan ke masing – masing beban.

Main Breaker dan Branch Breaker menggunakan ACB 4 pole dan MCCB 4 pole dan sebagai pengaman sesuai gambar rencana.

3. Umum .

a. Tegangan kerja : 220 volt / 380 volt – 1 phase – 50 Hz.

b. Interupting capacity untuk main breaker 65 kA dan cabang-cabangnya minimal 65 kA.

c. Jenis panel indoor freestanding lengkap dengan pintu.

d. Lalu lintas feeder :

- masuk dari atas menggunakan kabel
- keluar dari atas menggunakan kabel.
- Keluar dari bawah menggunakan kabel.

e. Setiap Incoming yang bersumber dari PLN harus dilengkapi dengan Arrester :

- Untuk Panel Utama (LVMDP) harus dilengkapi Arrester 65 KA,
- Untuk Panel Distribusi harus dilengkapi Arrester 15 KA.

f. Gambar detail harus dibuat oleh Kontraktor dan disetujui oleh MK sebelum pembuatan.

c. Pemutusan Daya

g. Rated breaking capacity pada 220 volt / 380 volt – 1 fase / 3 fase – AC tidak kurang dari 50 kA.

h. Semua Pemutus Daya (Breaker) menggunakan tipe adjustable.

i. Release harus mengandung :

- Under Voltage relay disisi PLN.
- Thermal overload realase.
- Magnetic short circuit realase (mempunyai setting range).

4. Rumah Panel dan Busbar.

a. Ukuran rumah panel harus dapat mencakup semua peralatan dengan penempatan yang cukup secara elektris dan fisik.

b. Pemasangan semua komponen harus dapat dicapai dari bagian depan dengan mudah.

c. Rumah panel type Free Standing dari besi pelat dengan tebal tidak kurang dari 2 mm, sedang tipe wall mounted tebal plat tidak kurang dari 1.2 mm.

d. Semua permukaan pelat baja sebelum dicat harus mendapat pengolahan pembersihan sejenis "Phosphatizing treatment" atau sejenisnya. Bagian dalam dan luar harus mendapat

paling sedikit satu lapis cat penahan karat. Untuk lapisan akhir cat finish bagian luar dasarnya abu-abu.

- e. Ruang pencapaian harus cukup untuk memudahkan kerja.
 - f. Label-label terbuat dari bahan trafolite yang tersusun berlapis putih hitam dan digrafir sesuai kebutuhan dalam bahasa Indonesia.
 - g. Bukaan ventilasi dari bagian sisi panel.
 - h. Semua pengkabelan di dalam panel harus rapih terdiri atas kabel-kabel berwarna, mudah diusut dan mudah dalam pemeliharaan.
 - i. Busbar dan teknik penyambungan harus menurut peraturan PUIL2020. Bahan dari tembaga yang berdaya hantar tinggi, bentuk persegi panjang dipasang pada pole- pole isolator dengan kekuatan dan jarak sesuai ketentuan untuk menahan tekanan dan mekanis pada level hubung singkat.
 - j. Busbar dalam panel harus disusun sebaik-baiknya sampai semua terminal kabel atau busbar lainnya tidak menyebabkan lekukan yang tidak wajar. Busbar harus dicat secara standard untuk membedakan fasa-fasanya, minimal berukuran 150% x Arus Nominal.
 - k. Batang penghubung antara busbar dengan breaker harus mempunyai penampang yang cukup dengan rating arus tidak kurang dari 150% dari rating breaker.
 - l. Pada sambungan-sambungan busbar harus diberi bahan pelindung (tinned).
 - m. Ujung kabel harus memakai sepatu kabel dari dan sarung kabel berwarna bahan tembaga.
5. Instrument dan peralatan penunjuk lainnya.
- a. Instrument dan peralatan penunjuk (Ampere, Volt, Frekuensi, $\cos \phi$, kilo watt) menggunakan type digital.
 - b. Pilot Lamp.
 - c. KWh meter dauble tarif lengkap current transformer.

7.2.4.10 Capacitor Bank

1. Automatic Capacitor Bank
 - a. Rated Voltage and : 525 Volt
 - b. Frequency : 50 Hz, 3 Phase
 - c. Rated Power : Sesuai Gambar
 - d. Tolerances : -0 / + 10 %
 - e. Continuous overvoltage : $1,1 \times U^n$
 - f. Dielectric Losses : less than 0,5 W/KVAR
 - g. Mounting : Indoor
 - h. Category : - 40° C / 50° C
 - i. Standard : IEC 70-70A, BS 1650, VDE 0560

-
- | | | |
|---|------------------------|---|
| j. | Protection | : HRC Fuse in fuse base size1 for each |
| k. | Steps | : 1,8 x 1 ⁿ |
| l. | Contractor rating | : 1,4 x I ⁿ |
| 2. Power Capacitor | | |
| a. | Type | : Metallised film (Dry type), sheet steel casing. |
| b. | Rated Voltages | : 525 V |
| c. | Insulation | : 3 kV rms / 15 k V crest |
| d. | Losses | : 0,5 W / KVAR |
| e. | Continuous overvoltage | : 1,1 x U |
| f. | Overcurrent | : 1,5 x I |
| g. | All-Film dielectric | : Polypropylene |
| h. | Temperature Category | : - 40 s/d +50 °C |
| i. | Standard | : IEC A, IEC 110, BS 1650, VDE 0560 |
| j. | Protection | : Discharge resistor |
| 3. Reactive Power Regulator, With Cophi Display, Total Current Display, Reactive Current Display. | | |
| Technical Specifications : | | |
| a. | Type | : 9 steps / 12 steps |
| b. | Power supply | : 220 – 240 V 380-415 V,burden 15VA |
| c. | Frequency | : 50 Hz |
| d. | CT | : 5A or as required |
| e. | Output relays | : 7,5 A 250 V AC normally open |
| f. | Alarm relays | : 7,5 A 250 V AC closed when alarm on |

7.2.4.11 Material Pentanahan

Semua sistem listrik menggunakan sistem pentanahan di dalam bangunan menggunakan Cooper Bar dengan penampang 40 x 5 mm dibuat dipasang di ruang panel tiap lantai. Penyambungan antara Cooper Bar dengan kabel BC menggunakan sepatu kabel di mur baut, sedangkan penyambungan kabel BC dengan electrode pentanahan menggunakan system cadwell, semua penyambungan cable tray/ladder dihubungkan dengan kabel BC 35 mm² dan grounding cooper bar. Penyambungan yang tidak disebutkan harus sesuai dengan peraturan yang ditentukan dalam PUIL 2011.

7.2.4.12 Instalasi Penutup Shaft & Opening (Fire Stops Installation)

1. Umum

Semua shaft dan opening untuk saluran vertical seperti Elektrikal, Elektronik, Plumbing, VAC dan Instalasi lainnya dimana bila terjadi kebakaran shaft dan opening tersebut secara potensial bisa menyalurkan asap dan api dari lantai yang terbakar.

2. Material yang dipakai

Material yang dapat dipakai adalah material yang dapat menahan kebakaran api minimum untuk 120 menit.

Material tersebut harus mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

- a. Bahan baku mortar terbuat dari bahan yang tidak mudah terbakar (non combustible), yang mengacu pada standar BS 476 Part 1.
- b. Bahan harus bersifat liat dalam arti dapat menyatu dengan bahan PVC, besi maupun dinding dan lantai bangunan.
- c. Bahan – bahan tersebut tidak beracun (non toxin).

Secara system Fire Stop tersebut harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- a. Fire Stop harus tahan terhadap api (kebakaran) selama 2 jam, pada pemasangan secara horizontal atau vertical yang mengacu pada standar BS 476 Part. 20.
- b. Fire Stop harus tahan terhadap api dan tidak akan rusak apabila system ini tergenang air, sehingga system ini dapat dipakai pada lubang shaft/ dinding, kabel listrik, maupun pipa mekanik.
- c. Fire Stop harus tahan terhadap beban mekanis, apabila ada beban atau manusia berdiri di atas system ini, Fire Stop tidak akan rusak.
- d. Fire Stop system harus tahan terhadap getaran dan tidak akan rusak oleh karenanya.
- e. Fire Stop harus mudah dibongkar, apabila pada suatu saat ada penambahan atau perbaikan kabel atau pipa, tanpa merusak seluruh system tersebut.
- f. Fire Stop system harus mudah dikerjakan dan tidak tergantung ke pada kelembaban udara sekeliling tempat penggerjaan.

7.2.4.13 Panel Surya

1. Kapasitas panel yang digunakan 500 WP (Watt peak)
2. Standar kualitas modul fotovoltaik terbuat dari silikon mono kristalin, frame aluminium alloy, IP 65 (water proof)
3. Efisiensi fotovoltaik 21,1%
4. Efisiensi inverter 98% input
5. Harus sesuai dengan peraturan Menteri ESDM No.2 Tahun 2021 tentang Penerapan standar kualitas modul fotovoltaik silikon kristalin
6. Spesifikasi peralatan utama :
 - a. Photovoltaic (PV Module)
 - Peak power/ Pmin : 550 WP
 - Power Toleransi : ± 3%
 - Open Circuit Voltage : 50.00 Volt
 - Rated Voltage/Vmp : 41.40 V
 - Short Circuit Current (Isc) : 11.36 A

-
- Rated Current (Imp) : 10.87 A
 - Maksimum tegangan system : 1.000 V dc
 - Class : A
- b. Inverter
- Peak power : 60.000 WP
 - Rated power : 30.000 WP
 - Output : Waveform pure sine wave
 - Output voltage : 380 V
 - Output frekwensi : 50 hZ
 - Conversion efficiency maximum : 98%
 - Operating voltage : 250 - 950 V

7.2.5 PERSYARATAN PEMASANGAN

7.2.5.1 Persyaratan Instalasi dan Peralatan

1. Kontraktor harus meneliti semua dimensi-dimensi secepatnya sesudah mendapat Surat Perintah Kerja (SPK).
Sudah bisa mengajukan usul-usul kepada MK, apa yang perlu dirubah atau diatur kembali agar semua instalasi dan peralatan dalam sistem dapat ditempatkan dan bekerja sebaik-baiknya.
 - a. Sebelum melakukan pemasangan bahan dan peralatan lakukanlah pengukuran, meneliti peil-peil dalam proyek menurut keadaan sebenarnya.
 - b. Apabila ada perbedaan antara pengukuran di lapangan, ajukan data-data kepada MK.
 - c. Membuat photo dokumentasi pada prestasi phisik 0% - 25% - 50% - 75% dan 100 %.
2. Kontraktor harus membuat gambar kerja yang memuat gambar denah, potongan dan detail sesuai keadaan sebenarnya di lapangan, dengan mendapat persetujuan dari MK.
3. Kontraktor harus berkonsultasi dengan kontraktor lain, sehingga pemasangan instalasi dan peralatan dapat dilakukan tanpa terjadi tabrakan.
4. Semua bahan instalasi dan peralatan sebelum dibeli, dipesan, masuk site atau dipasang harus mendapat persetujuan dari MK.

7.2.5.2 Pemasangan Instalasi dan Peralatan

1. Pada daerah langit-langit tanpa plafond instalasi terpasang dalam cor-coran plat beton pelindung pipa lengkap fitting-fittingnya.
2. Pada daerah langit-langit dengan plafond instalasi terpasang sebagai berikut :
 - a. Untuk 1 dan 2 jalur kabel saja, instalasi diklem ke plat beton atau di klem ke hanger besi plat.
 - b. Untuk jalur kabel lebih dari 2 instalasi harus lewat kabel tray.
 - c. Untuk persiapan kabel perangkap disiapkan Cable Ladder.

-
3. Semua instalasi feeder dalam bangunan tidak menggunakan pipa pelindung.
 4. Di bawah plafond atau langit-langit instalasi terpasang sebagai berikut :
 - a. Untuk saklar dan stop kontak instalasi terpasang recessedmounted ke kolom atau tembok. Sakelar terpasang 150 cm di atas lantai kecuali untuk peralatan tertentu.
 - b. Untuk stop kontak 30 cm di atas lantai, sedangkan stop kontak di partisi jauh dari tembok menggunakan under floor duct atau conduit.
 5. Dalam shaft riser instalasi feeder terpasang dan diklem ke rak kabel shaft riser setiap jarak 150 cm.
 6. Setiap sambungan cable tray / cable ladder dilengkapi kabel BC diameter 35 mm.
 7. Di halaman instalasi terpasang sebagai berikut :
 - a. Feeder dan instalasi lampu penerangan luar terpasang minimal 60 cm di bawah permukaan tanah dengan memakai pelindung pipa galvanis.
 - b. Sedangkan untuk feeder yang melintas jalan terpasang 80 cm dibawah permukaan tanah dengan menggunakan pelindung pipa galvanis..
 8. Penyambungan dalam doos-doos percabangan mamakai pelindung terminal 3 M kemudian doos tersebut ditutup.
 9. Akhir dari instalasi exhaustfan berupa stop kontak 1 fasa atau 3 fasa.
 10. Semua pipa instalasi di plafond, di langit-langit dan di shaft harus diberi marker setiap jarak 10 m dengan warna yang akan ditentukan kemudian.
 11. Ramset atau fischerplug harus terpasang ke plat beton dengan kokoh.
 12. Kelos kayu kamper harus terpasang kokoh dan rata/rapih ke plat beton.
 13. Pemasangan angkur harus dikerjakan sebelum pengecoran dan diikat ke besi beton. Dapat juga dilakukan dengan tembakan ramset atau fischerplug.
 14. Rack riser atau rak kabel atau cable tray bersama penggantung di mur baut ke angkur.
 15. Setiap belokan kabel terutama feeder yang besar harus diperhatikan radiusnya, minimal $R = 30 D$ dimana D adalah diameter kabel.
 16. Tidak diperkenankan melakukan penyadapan atau penyambungan di tengah jalan kecuali pada tempat penyambungan.
 17. Terminal kabel harus selalu menggunakan sepatu kabel.
 18. Armature lampu
 - a. Balk Led Tube 1 x 19 watt terpasang rata dengan penggantung 2 tempat pada plat lantai.
 - b. Barret lamp, Bracket lamp, terpasang surface mounted ke plat beton atau plafond dengan di sekrup atau mur baut pada 2 tempat.
 - c. RM Led Tube 2 x 19 W terpasang rata dengan plafon dengan di setup atau mur baut pada 2 tempat.
 - d. Down light terpasang rata plafond dengan di sekrup atau mur baut pada 2 tempat.
 - e. Obstruction Lamp di pasang pada tiang penangkal petir dilengkapi dengan foto switch.

-
19. Panel Listrik
 - a. Panel Utama PUTR, Panel MDP, MDP – PK, DP – D, DP – 4, DP – VAC terpasang floor standing.
 - b. Panel Penerangan, panel Aircondition, dan panel peralatan Komunikasi terpasang wall mounted rata dengan dinding.
 20. Instalasi Proteksi Petir
 - a. Menyediakan dan memasang terminal penangkal petir tipe Konvensional lengkap dengan tiang, tinggi sesuai gambar dan diklem.
 - b. Penghantar BC 50 mm² diklem setiap jarak 60 centimeter langsung turun ke bak kontrol proteksi petir (pentanahan).
 - c. Pentanahan berupa pantekan batangan tembaga masih minimal sedalam 6 m dan tanah-tanah lebih kecil dari 2 Ohm.
 - d. Sambungan antara penghantar dan pentanahan dilaksanakan dalam bak kontrol mamakai terminal tembaga.
 - e. Antara bak kontrol saling terhubungan dengan kabel BC 35 mm².
 - f. Semua penyambungan harus secara metal (dilas atau di cor timah) dengan sistem Cadweld.
 - g. Semua grounding proteksi petir dikoneksikan dengan sistem grouding diluar bangunan.

7.2.5.3 Gali Urug

- a. Kontraktor listrik harus menggali dengan kedalaman dan besar yang sesuai spesifikasi yang diminta.
- b. Bilamana ada tabrakan dengan pipa, saluran got atau lainnya, harus dibuat gambar detail dan cara penyelesaian yang baik untuk semua pihak dengan mendapat persetujuan dari Konsultan Perencana MK.
- c. Kesalahan yang timbul karena kelalaian Kontraktor listrik menjadi tanggung jawabnya.
- d. Setelah selesai pemasangan kabel, galian harus diurug kembali dengan sirtu sampai padat.
- e. Keterlambatan penggalian sehingga merusak hasil pekerjaan pihak lain harus diperbaiki kembali oleh Kontraktor listrik dengan beban biaya tanggungan sendiri.

7.2.5.4 Pentanahan

Semua instalasi, peralatan dan panel-panel listrik harus diberi pentanahan.

Sistem pentanahan baik peralatan elektronik maupun panel listrik dan sebagainya dijadikan satu selanjutnya dihubungkan dengan grounding (pentanahan) pondasi bangunan.

7.2.6 PENGUJIAN DAN TESTING

-
1. Semua pelaksanaan instalasi dan peralatan harus diuji, sehingga diperoleh yang baik dan bekerja sempurna sesuai persyaratan PLN, spesifikasi dan pabrik. Bila diperlukan, bahan-bahan instalasi dan peralatan dapat diminta oleh MK untuk diuji ke Laboratorium atas tanggungan biaya Kontraktor.
 2. Tahap-tahap Pengujian adalah sebagai berikut :
 - a. Setiap bagian instalasi yang akan tertutup harus diuji sebelum dan sesudah bagian tersebut tertutup sehingga diperoleh hasil baik menurut PLN, spesifikasi dan pabrik.
 - b. Semua panel listrik sebelum dipasang dan sesudah dipasang harus diuji tegangan dan tahanan isolasi dalam kondisi baik. Juga harus diuji sistem kerjanya sesuai spesifikasi yang disyaratkan.
 - c. Semua armature lampu harus diuji dalam keadaan menyala sempurna.
 - d. Semua penyambungan harus diperiksa tersambung dengan mantap dan tidak terjadi kesalahan sambung atau polaritas.
 - e. Tahanan tanah harus diuji memenuhi persyaratan yang dispesifikasikan.
 - f. Pengujian harus bersama Pemberi Tugas dan dibuat laporan tertulis.

7.2.7 PENYERAHAN, PEMELIHARAAN DAN JAMINAN

1. Penyerahan dilakukan dengan Berita Acara Proyek disertai lampiran-lampiran sebagai berikut :
 - a. Menyerahkan gambar revisi instalasi listrik dan penangkal petir sebanyak 4 set.
 - b. Penyerahan surat pernyataan jaminan instalasi listrik.
 - c. Menyerahan brossure, operation and maintenance manual dalam bahasa indonesia.
 - d. Penyerahan surat jaminan/garansi yang ditujukan kepada pemilik bangunan.
 - e. Menyerahkan hasil pengetesan.
2. Setelah menyerahkan Tahap I, Kontraktor wajib melaksanakan masa pemeliharaan secara cuma-cuma selama jangka waktu sesuai yang di tentukan pada persyaratan umum, bahwa seluruh instalasi dan peralatan tetap dalam keadaan baik dan bekerja sempurna.Kerusakan karena kesalahan pemasangan atau peralatan harus diperbaiki dan bila perlu diganti baru.
3. Setelah menyerahkan Tahap I, Kontraktor wajib melakukan masa jaminan selama 12 bulan atas semua peralatan yang dipasangnya tetap bekerja sempurna.
4. Setelah menyerahkan Tahap I, Kontraktor wajib melatih dan membantu mengoperate instalasi yang terpasang, sehingga operator pemilik bangunan mengetahui dan lancar dalam tugasnya. Lamanya petugas Kontraktor di proyek 30 hari kalender selama jam kerja.

7.2.8 PRODUK BAHAN DAN PERALATAN

Bahan dan peralatan harus memenuhi spesifikasi. Kontraktor dimungkinkan untuk mengajukan alternatif lain yang setara dengan yang dispesifikasikan, apabila produk yang dimaksud sudah tidak diproduksi lagi atau tidak ada dipasaran. MK/ Kontraktor baru bisa mengganti bila ada persetujuan resmi dan tertulis dari Pemberi Tugas/MK. Adapun produk bahan dan peralatan pada dasarnya adalah sesuai dengan daftar material.