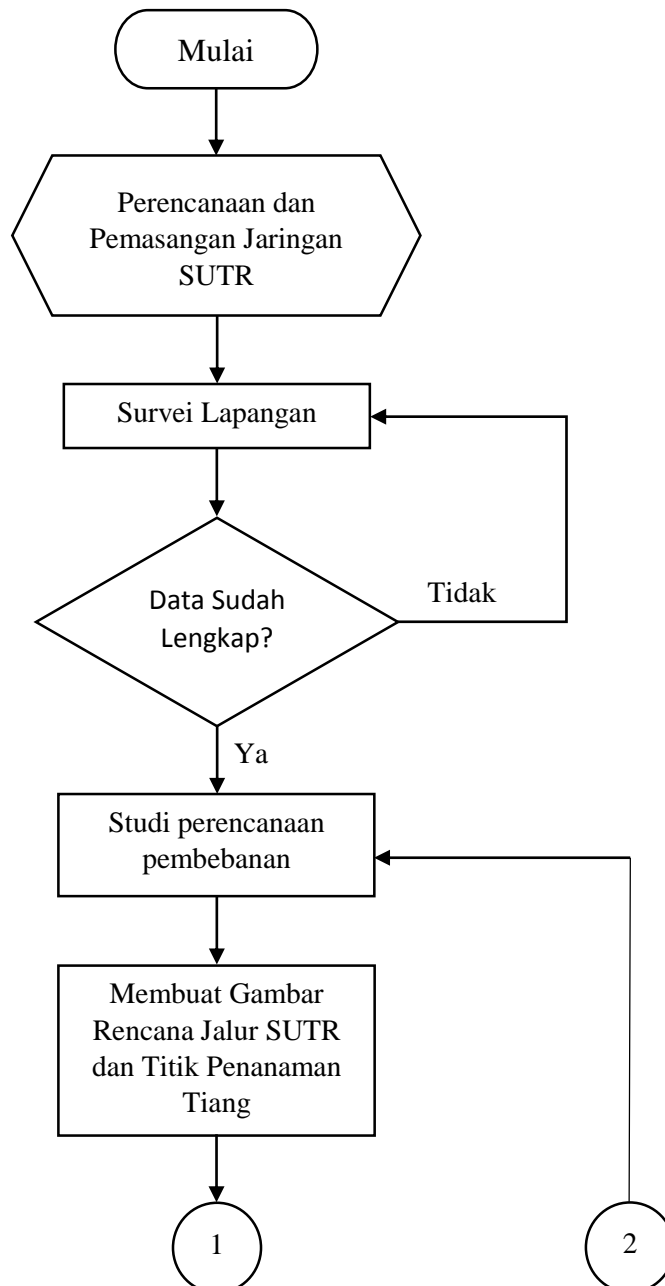


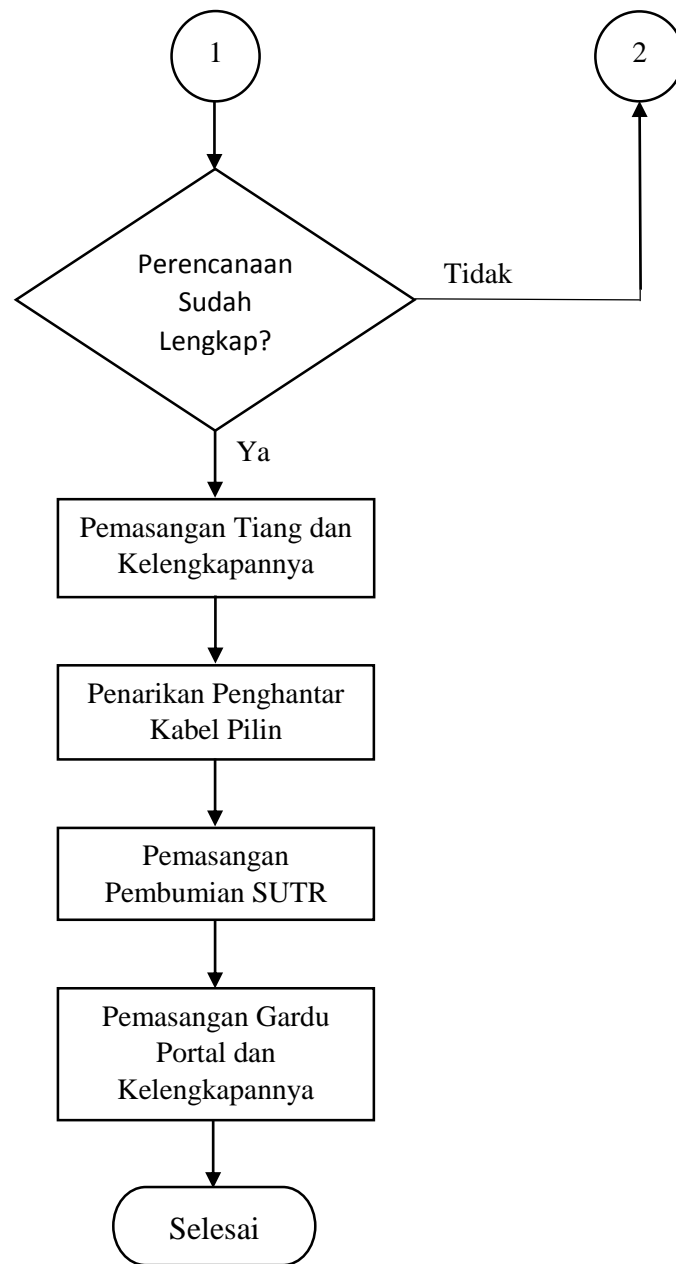
BAB III

METODE PEKERJAAN

3.1 Blok Diagram Perencanaan dan Pemasangan SUTR

Tahap-tahap perencanaan dan pemasangan Jaringan SUTR di Perumahan Diamond Residence dapat digambarkan dengan blok diagram pada gambar 3.1.



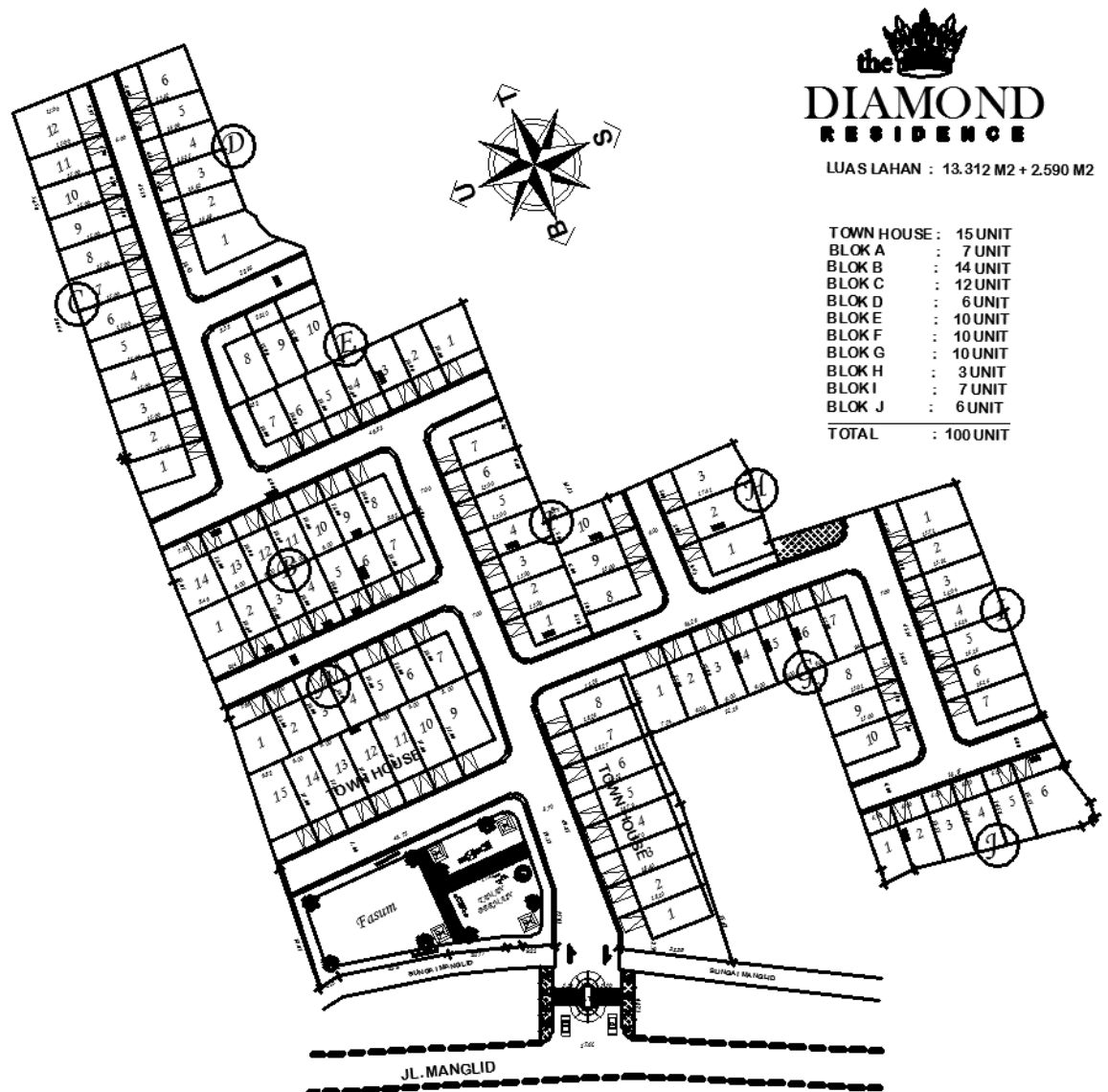


Gambar 3.1 Blok Diagram Perencanaan dan Pemasangan Jaringan SUTR

3.2 Prosedur Penyelenggaraan Konstruksi SUTR

3.2.1 Persiapan Peta Rencana

Pelaksanaan pekerjaan dilakukan dengan membuat peta rencana jalur saluran tegangan rendah pada Perumahan Diamond Residence Kopo. Gambar 3.2 merupakan denah lokasi yang akan dijadikan objek perencanaan jaringan SUTR.



Gambar 3.2 Denah Perumahan Diamond Residence Kopo

Muhamad Danang Rahmawan, 2015

PERENCANAAN DAN PEMASANGAN JARINGAN DISTRIBUSI TEGANGAN RENDAH DI PERUMAHAN DIAMOND RESIDENCE KOPO

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3.2.2 Survei dan Penentuan Penanaman Titik Tiang (*Pole Staking*)

Sebelum melaksanakan pekerjaan, penentuan jalur kabel harus diidentifikasi, kemungkinan perubahan jalur berdasarkan rencana konstruksi dapat dilakukan. Survei dilakukan berdasarkan peta gambar rencana jaringan. Pelaksanaan survei bersamaan dengan penentuan jalur pada garis tepi (garis sepadan jalan) dan jalan atau bangunan sesuai izin pemerintah daerah setempat.

Titik lokasi penanaman tiang mengikuti ketentuan pada peta rencana jalur. Koreksi lapangan dapat dilakukan dengan pertimbangan :

Perlu dilakukan penyesuaian jalur saluran pada lokasi-lokasi sebagai berikut :

- 1) Lereng sungai / tepi saluran air
- 2) Titik tikungan jalan

Khusus untuk lokasi yang menyangkut kepemilikan tanah perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- 1) Titik pada garis pagar bangunan
- 2) Halaman rumah penduduk
- 3) Garis batas antara bangunan penduduk

Penyesuaian titik tiang yang berakibat pada bertambahnya jarak gawang, perlu diantisipasi tiang beton dengan kekuatan atau panjang lebih dari rencana. Ada dua cara menentukan *pole staking*, yaitu :

- 1) Dengan metode theodolit
- 2) Dengan kompas

Penggunaan alat theodolit dapat memberikan hasil survei yang tepat baik jarak antar tiang dan sudut deviasi lintasan. Penggunaan kompas lebih mudah namun memerlukan dua orang staf untuk menentukan jarak antar titik tiang, kelurusan jalur lintasan dan sudut deviasi lintasan. Hal yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaan pekerjaan ini adalah :

- 1) Jarak aman terhadap lingkungan (bangunan, dll)
- 2) Tidak menempatkan lintasan diatas jalan raya
- 3) Pemotongan / crossing jalan tidak kurang dari 15⁰.

3.2.3 Penentuan Jenis Tiang

Kekuatan tiang (*working load*) mengikuti standarisasi yang sudah ada yaitu 160 daN, 200 daN, 350 daN, 500 daN, 800 daN. Untuk panjang tiang 9 m, 11 m, 12 m, 13 m, 14 m dan 15 m baik yang besi maupun tiang beton.

Tiang mempunyai tingkat keamanan 2, yaitu baru akan gagal fungsi jika gaya mekanis melebihi 2x *working load* (*breaking load = 2x working load*). Kekuatan tarik mekanis dihitung pada ikatan penghantar 15 cm di bawah titik puncak tiang. Tidak diperhitungkan perbedaan momen tarik untuk berbagai titik ikatan penghantar pada tiang.

Besarnya gaya mekanis yang diterima tiang tergantung dengan fungsi tiang dan luas penampang penghantar. Perhitungan untuk mencari gaya mekanis pada tiang dapat dilakukan dengan cara berikut.

- 1) Gaya Mekanis pada Tiang Awal/ Ujung

Tabel 3.1 Gaya Mekanis pada Tiang Awal/Ujung

No.	Penampang Penghantar (mm ²)	Massa (kg/m)	Diameter (m)	F1 massa x g (daN)	F2 Resultan (kg/m)	F = $\sqrt{F1^2 + F2^2}$ (daN)
1	3 x 35 + N	0,67	0,031	148	28	150
2	3 x 50 + N	0,78	0,034	172	31	175
3	3 x 70 + N	1,01	0,041	223	37	226

(Sumber : Standar Konstruksi PLN, 2010)

Tabel 3.1 merupakan contoh penentuan besar gaya mekanis tiang pada tiang awal/ ujung dengan keterangan sebagai berikut.

$$F = \sqrt{F1^2 + F2^2} \text{ (daN)}$$

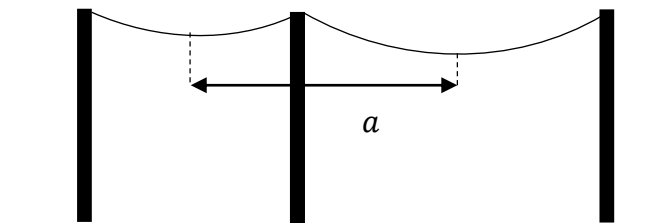
- F = Gaya mekanis pada tiang (daN)
- $F1 = Fm \times g \times \frac{L}{2}$; $F2 = Fa \times d \times \frac{L}{2}$
- Fm = Massa penghantar (kg/m)
- Fa = Kekuatan angin (40 daN/m^2)
- L = Panjang total penghantar dan andongan ($L = a + \frac{8s^2}{3a}$)
- d = Diameter penghantar (meter)
- g = Gravitasi (9.8)

2) Gaya Mekanis pada Tiang Tengah

Penentuan besar gaya mekanis pada tiang tengah dapat dilakukan dengan cara berikut.

$$F = Fa \times d \times a$$

- F = Gaya mekanis pada tiang (daN)
- Fa = Kekuatan angina (40 daN/m^2)
- d = Diameter penghantar (meter)
- a = Panjang penghantar antara titik andongan dua gawang yang berdampingan (*weighted span*)



3) Gaya Mekanis pada Tiang Sudut

Tabel 3.2 Gaya Maksimum pada Tiang Sudut Jaringan Distribusi Tegangan Listrik

No.	Penampang Penghantar (mm ²)	Gaya Mekanis Resultan Maksimum F (daN)			
		$\alpha = 30^0$	$\alpha = 45^0$	$\alpha = 60^0$	$\alpha = 90^0$
1	3 x 35 + N	78	115	150	212
2	3 x 50 + N	91	134	175	248

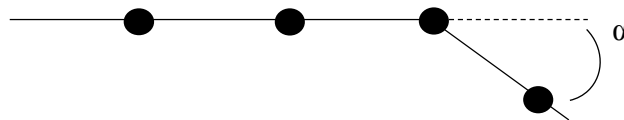
3	$3 \times 70 + N$	116	171	224	317
---	-------------------	-----	-----	-----	-----

(Sumber : Standar Konstruksi PLN, 2010)

Tabel 3.2 merupakan contoh penentuan besar gaya mekanis tiang pada tiang sudut dengan keterangan sebagai berikut.

$$F = 2 F_1 \sin \frac{1}{2} \alpha$$

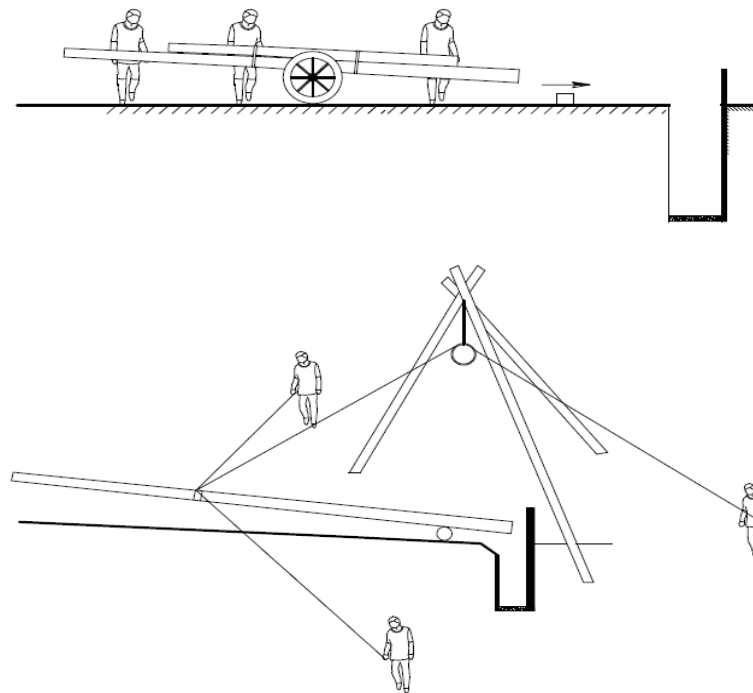
- F = Gaya mekanis pada tiang (daN)
- $F_1 = F_m \times g \times \frac{L}{2}$
- F_m = Massa penghantar (kg/m)
- g = Gaya gravitasi (9,8)
- L = Panjang total penghantar dan andongan ($L = a + \frac{8s^2}{3a}$)
- α = Sudut deviasi lintasan (derajat)



3.2.4 Pendirian Tiang dan Kelengkapannya

Sebelum pendirian tiang dilaksanakan, harus dilakukan pengamanan lingkungan. Pendirian dilakukan dengan mobil kran atau menggunakan konstruksi kaki tiga dengan minimal 3 petugas.

Lubang untuk mendirikan tiang digali dengan lebar lubang galian dua kali diameter bagian bawah tiang. Kedalaman lubang $\frac{1}{6}$ kali panjang tiang + 10 cm. Setelah tiang didirikan pada pondasinya lalu pondasi dicor beton. Prosedur pendirian tiang dengan menggunakan metode kran kaki tiga dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Prosedur Pendirian Tiang Dengan Kran Kaki 3

3.2.5 Pemasangan Konstruksi Atas Tiang (*Pole Top Construction*)

Pemasangan konstruksi *Fixed Dead End (FDE)*, *Adjustable Dead End (ADE)* dan *suspension (SS)* tidak kurang 10 cm dari ujung atas tiang. Konstruksi 2 jalur saluran udara dapat dilakukan dengan cara bersisian. Jarak antara 2 pole bracket tidak kurang dari 30 cm. pemasangan komponen konstruksi ke atas tiang menggunakan tali pengangkat dengan menggunakan katrol.

Pemasangan konstruksi dilakukan minimal oleh 2 orang petugas, satu dibawah (*ground crew*) dan satu diatas. Petugas diatas berdiri diatas platform dan memakai alat K3 (sabuk pengaman, sarung tangan, helm).

Komponen atas tiang berdasarkan fungsi tiang (tiang awal / ujung, tiang penumpu, tiang sudut, tiang seksi, tiang peregang), sebagaimana tabel 3.3 :

Tabel 3.3 Komponen Atas Tiang Sesuai Fungsi Tiang

Posisi Tiang	Konstruksi		
	FDE	SS	ADE
Tiang Awal	*		
Tiang Sudut			*
Tiang Penumpu		*	
Tiang Sudut Kecil $\alpha < 30^0$		*	
Tiang Sudut Besar $\alpha > 30^0$	*		*
Tiang Seksi	*		*
Tiang Peregang	*		*
Pembumian		*	

(Sumber : Standar Konstruksi PLN, 2010)

Komponen konstruksi yang dipakai pada konstruksi FDE, SS, ADE dapat dilihat pada tabel 3.4 :

Tabel 3.4 Komponen Konstruksi FDE, SS dan ADE

Nama Material	FDE	SS	ADE
Tension Bracket	*		*
Suspension Bracket		*	
Strain Clamp	*		*
Suspension Clamp		*	
Stainless Steel + Stopping Buckle	*	*	*
Selubung proteksi mekanis + Insulating Tape			*
Plastik Strap	*	*	*
Urn Buckle / Span Schrof			*

(Sumber : Standar Konstruksi PLN, 2010)

3.2.6 Penarikan Penghantar

Penarikan kabel pilin tidak boleh menyebabkan *bundle* kabel terurai, khususnya pada saat pengaturan sag. Besarnya kekuatan mekanis penarikan dikontrol pada dynamometer dan dihitung berdasarkan jarak gawang ekuivalen dan besar andongan yang dipilih berdasarkan tabel 3.3.

Jarak	Kekuatan Penarikan Penghantar (daN)
-------	-------------------------------------

Muhamad Danang Rahmawan, 2015
PERENCANAAN DAN PEMASANGAN JARINGAN DISTRIBUSI TEGANGAN RENDAH DI PERUMAHAN DIAMOND RESIDENCE KOPO
 Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

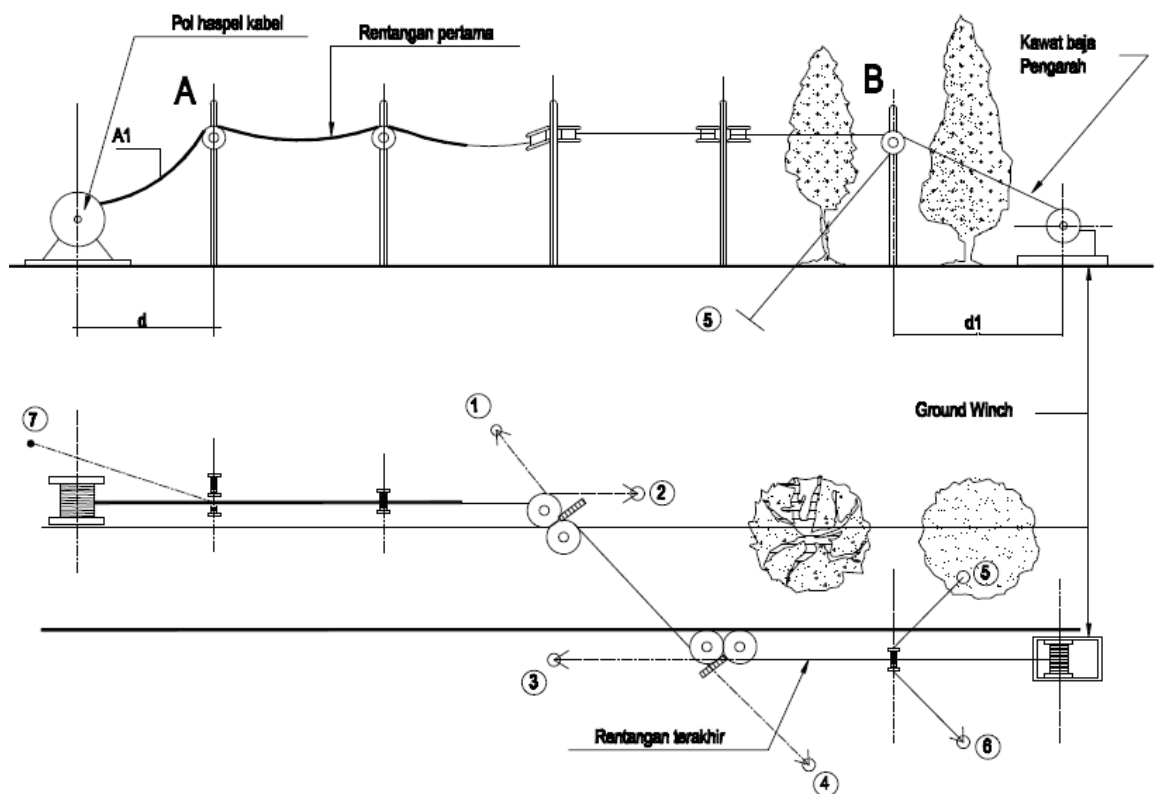
	3 x 25 + N mm ²			3 x 35 + N mm ²			3 x 50 + N mm ²			3 x 70 + N mm ²		
	Sag (cm) 60	Sag (cm) 80	Sag (cm) 100	Sag (cm) 60	Sag (cm) 80	Sag (cm) 100	Sag (cm) 60	Sag (cm) 80	Sag (cm) 100	Sag (cm) 60	Sag (cm) 80	Sag (cm) 100
30	100	70	60	155	130	90	160	130	110	240	180	135
35	138	120	85	205	155	130	230	170	135	310	230	180
40	170	160	110	260	200	160	280	220	170	415	200	240
45	210	180	140	340	255	200	370	270	230	530	370	290
50	260	210	165	410	340	250	480	350	270	640	450	350
60	390	300	245	630	440	380	660	490	380	800	690	550

Tabel 3.5 Kekuatan Penarikan Penghantar Kabel Pilin (*Twisted Cable*)

(Sumber : Standar Konstruksi PLN, 2010)

Penghantar tidak boleh ditarik langsung dari haspel, tapi haspel diputar sedikit demi sedikit, penghantar diurai kemudian ditarik ke atas tiang. Saat penarikan kabel tidak boleh bergesekan dengan benda keras, tanah, tergilas kendaraan atau terurai.

Pengaturan *sag* (andongan) dilakukan dengan menggunakan mistar bidik andongan. Besarnya gaya mekanis penarikan kabel disesuaikan dengan jarak andongan yang telah ditentukan (lihat table 3.3). Prosedur penarikan penghantar dapat dilihat pada gambar 3.4.



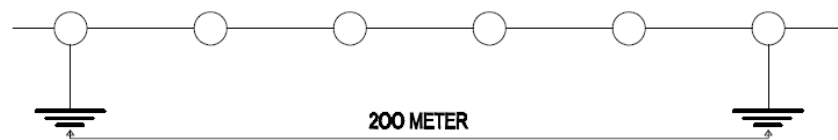
Gambar 3.4 Prosedur Penerarikan Kabel Pilin

3.2.7 Penyambungan dan Sadapan Penghantar

Sambungan antar penghantar dilakukan dengan *Compression Joint Sleeve*. Sadapan atau pencabangan dan sambungan pelayanan dilakukan dengan menggunakan konektor jenis *Hydraulic Pressed Connector* yang kokoh atau konektor berbadan logam berisolasi kedap air. Sambungan antar penghantar tidak menahan / memikul beban mekanis. Tidak boleh melakukan sambungan penghantar netral pada lokasi ditengah antara dua tiang.

3.2.8 Pemasangan Pembumian Penghantar Netral

Penghantar netral pada jaringan tegangan rendah dibumikan sesuai dengan konsep TN-C yang dianut PLN. Konstruksi pembumian dipasang pada tiang pertama, tiang akhir dan selanjutnya setiap 200 meter setelah tiang pembumian pertama. Nilai tahanan pembumian tidak melebihi 10 Ohm, dan tidak melebihi 5 Ohm untuk seluruh tahanan pembumian pada satu gardu distribusi. Konfigurasi pemasangan pembumian pada jaringan SUTR dapat dilihat pada gambar 3.5



Gambar 3.5 Konfigurasi Pemasangan Pembumian

Tiang yang mempunyai fasilitas terminal pembumian harus dilengkapi elektroda pembumian yang dipasang / ditanam sedalam 30 cm dari tiang. Hubungan antara terminal pembumian pada tiang elektroda pembumian memakai penghantar tembaga dengan luas penampang penghantar tidak kurang dari 50 mm². Jika pada tiang tidak dilengkapi terminal pembumian, konstruksi pembumian menggunakan penghantar tembaga dengan penampang sekurang-kurangnya 25 mm² atau penghantar alumunium dengan penampang sekurang-kurangnya 50 mm². Ikatan penghantar dengan elektroda pembumian menggunakan penghantar tembaga. Hubungan antara penghantar alumunium dan tembaga memakai sambungan *joint sleeve* dan sepatu kabel bimetal. Penghantar dilindungi menggunakan pipa galvanis dengan ukuran 1 $\frac{1}{4}$ inci, sekurang-kurangnya 2.5 meter di atas permukaan tanah.

3.3 Prosedur Penyelenggaraan Konstruksi Gardu Distribusi

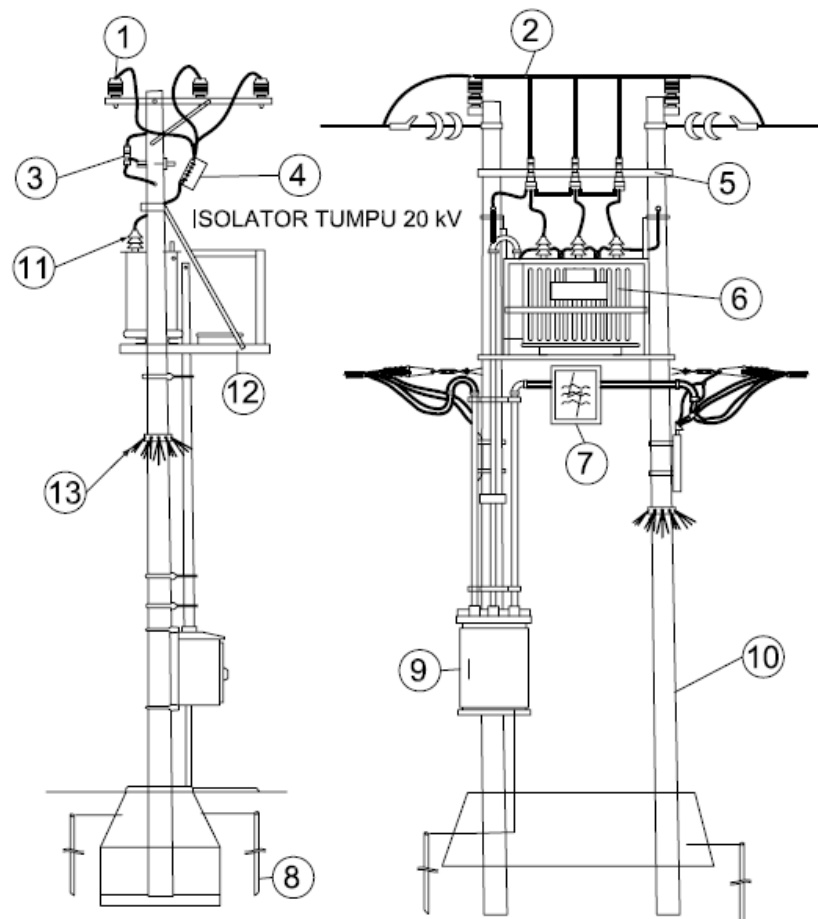
3.3.1 Persiapan Konstruksi dan Proses Perizinan

Perancangan konstruksi Gardu pasangan luar khususnya tipe tiang lazimnya sudah harus menjadi satu kesatuan dengan perencanaan jaringan SUTM-nya. Pastikan terlebih dahulu kebenaran peta rencana lokasi pendirian Gardu Distribusi, detail konstruksi dan perolehan izin tertulis penggunaan tanah untuk gardu dari pemilik tanah. Perhatikan kekuatan tiang beton/besi untuk konstruksi Gardu Tiang yang direncanakan bagi penempatan transformator distribusi, pondasinya dan akurasi vertikalnya. Persiapkan seluruh komponen utama dan kelengkapan instalasi Gardu Tiang di lokasi. Termasuk yang harus diperhatikan adalah dimensi *crossarm* atau dudukan dengan jarak-jarak dan besar lubang yang dipersyaratkan. Untuk konstruksi Gardu pasangan luar dibagi menjadi beberapa jenis sesuai kondisi beban pelanggan.

1) Gardu Portal 50 kVA – 100 kVA, 2 jurusan TR

PHB-TR gardu ini dirancang untuk 2 jurusan Jaringan Tegangan Rendah.

Gardu Portal dengan 2 Jurusan TR dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Konstruksi Gardu Portal 2 Jurusan TR

Keterangan :

No	Nama Komponen	Satuan	Jumlah
1	Isolator Tumpu 20 kV	set	3
2	Pararel Groove/ Liveline Connector	set	1
3	Lightning Arrester	buah	3
4	Fuse Cut Out 20 kV + Fuse Link	buah	3
5	Dudukan FCO dan LA lengkap	buah	3

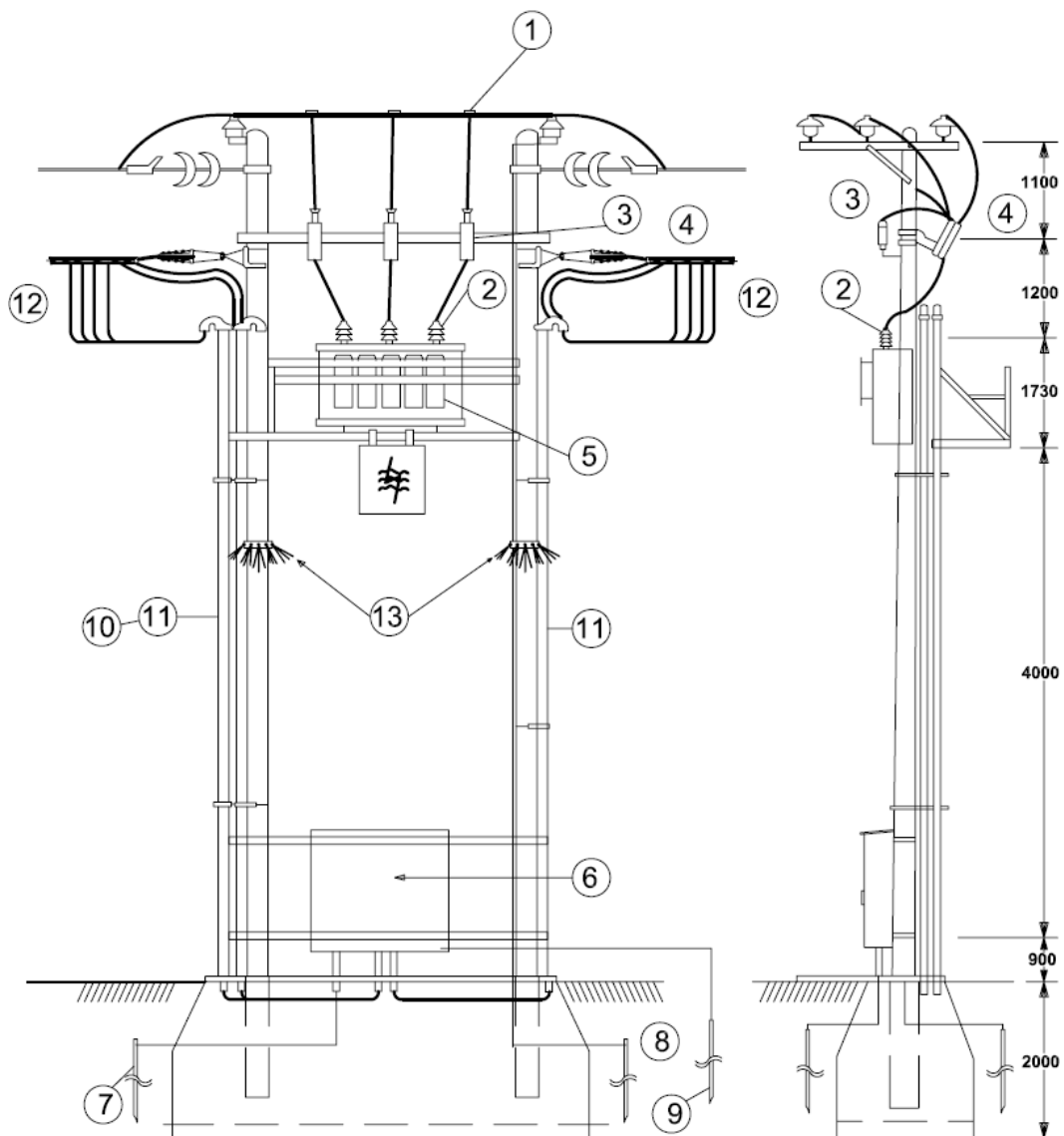
6	Trafo Cantol 3PH 20kV-B2 25-50 kVA	buah	1
7	Papan tanda bahaya	buah	1
8	Pentanahan Lengkap (BC-50 mm ²)	set	1
9	PHB TR 2 Jurusan Lengkap	set	1
10	Tiang Beton/ 12 m - 500 daN	buah	1

(Standar Konstruksi PLN, 2010)

2) Gardu Portal 160 kVA – 400 kVA, 4 jurusan TR

PHB-TR gardu ini dirancang untuk 4 jurusan Jaringan Tegangan Rendah.

Gardu Portal dengan 4 jurusan TR dapat dilihat pada gambar 3.7



Gambar 3.7 Gardu Portal 4 Jurusan TR

Muhamad Danang Rahmawan, 2015

**PERENCANAAN DAN PEMASANGAN JARINGAN DISTRIBUSI TEGANGAN RENDAH DI PERUMAHAN
DIAMOND RESIDENCE KOPO**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

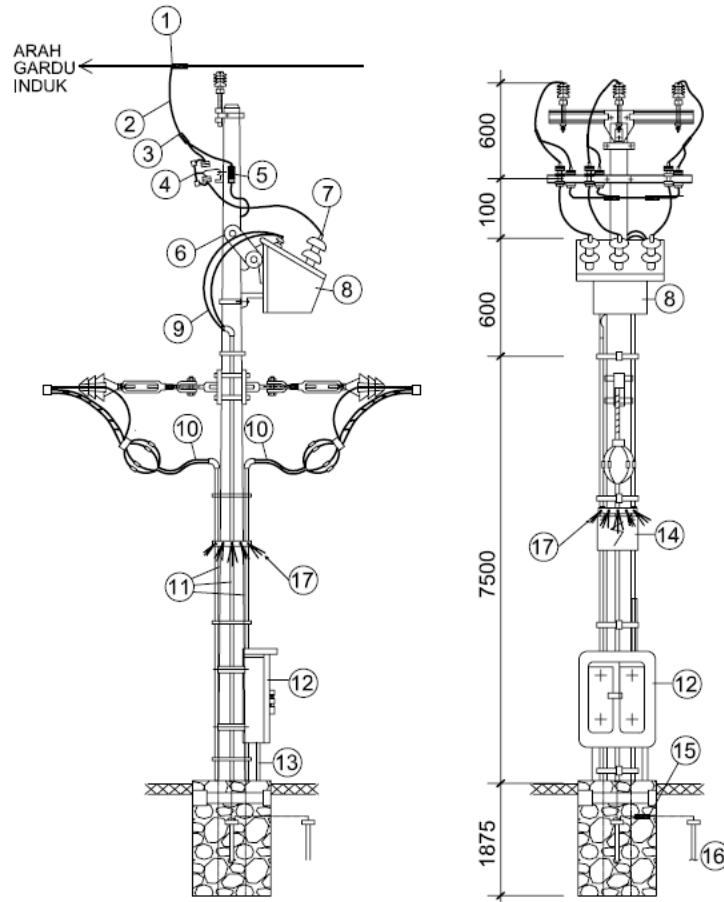
Keterangan :

No	Nama Komponen	Satuan	Jumlah
1	Pararel Groove/ Liveline Connector	set	3
2	Bimetal AL-CU	set	3
3	Lightning Arrester	buah	3
4	Fuse Cut Out + Fuse Link	buah	3
5	Transformator Distribusi 3 Fase	buah	3
6	PHB-TR	buah	1
7	Elektroda Titik Netral Trafo	buah	1
8	Elektroda LA	set	1
9	Elektroda BKT	set	1
10	Pipa Galvanis 41 MCI	buah	2
11	Pipa Galvanis 5/8 MCI	buah	2
12	Jaringan TR		

(Standar Konstruksi PLN, 2010)

3) Gardu Cantol sistem 4 kawat

Konstruksi Gardu Cantol sistem 4 kawat pada konstruksi transformatornya peralatan proteksi TM dan TR sudah dalam transformator, sehingga konstruksi keseluruhan dapat disederhanakan. Gardu Cantol 4 Kawat dapat dilihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Konstruksi Gardu Cantol Sistem 4 Kawat

Keterangan :

No	Nama Komponen	Satuan	Jumlah
1	Pararel Groove/ Liveline Connector	set	3
2	Jumper A 3C 35 mm	m	
3	Bimetal AL-CU	buah	3
4	Fuse Cut Out + Fuse Link	buah	3
5	Lightning Arrester	buah	3
6	Transformer Anchor	buah	1
7	Terminal Lug	buah	3
8	Transformator	set	1
9	Cable Jumper (NYY)	m	
10	Kabel Penyulang TR + Bimetal AL-CU		
11	Pipa Galvanis 4 Inchi	buah	1

12	PHB-TR 2 Jurusan	buah	1
13	Pipa Galvanis 4 Inchi	buah	1
14	Pelat Tanda Bahaya	buah	1
15	Grounding Terminal Joint	buah	1
16	Elektroda Bumi	buah	2
17	Ranjau Panjat	Buah	1

(Standak Konstruksi PLN, 2010)

Khusus pemasangan transformator, periksa fisik transformator distribusi yang meliputi:

- 1) Packing transformator.
- 2) Periksa aksesoris transformator, apakah sudah selesai dengan syarat kontak yang disepakati, misalnya thermometer, Oil level, Buchholz Relay, Breather (silica gel).
- 3) Periksa volume minyak dan kebocoran pada transformator.
- 4) Periksa Name Plate serta sertifikat transformator, apakah telah sesuai dengan permintaan, pemeriksaan antara lain :
 - Daya/ Kapasitas (kVA)
 - Tegangan sisi Primer (Volt)
 - Tegangan sisi Sekunder (Volt)
 - Vektor Group
 - Tingkat pengaturan tegangan
- 5) Pengujian ketahanan isolasi antara :
 - Sisi Tegangan Rendah (TR) dengan sisi Tegangan Menengah (TM).
 - Sisi Tegangan Rendah (TR) dengan badan transformator (E).
 - Sisi Tegangan Menengah (TM) dengan badan transformator (E).

3.3.2 Handling Transportasi dan Penarikan Transformator ke Tiang

Kondisi kritis adalah pada saat memindahkan transformator dari gudang ke lokasi pemasangan misalnya pada saat penarikan dan penurunan transformator dari atau ke atas truk. Ketentuan penarikan dan penurunan transformator distribusi dari

truk diharuskan menggunakan alat bantu forklift atau mobile-crane (truk yang sudah dilengkapi lifter).

Pelaksanaan penaikan dan penurunan ke atau dari truk harus diperhatikan dengan seksama untuk memastikan tidak terjadinya kerusakan pada tangki transformator (bila menggunakan forklift) atau kerusakan isolator (umumnya bila menggunakan crane atau tripod). Pengangkutan transformator dari gudang penyimpanan menuju lokasi gardu tidak diperbolehkan terjadinya banyak guncangan pada saat dibawa dengan kendaraan. Penaikan dan penurunan transformator menggunakan mobile-crane dapat dilihat pada gambar 3.9.



Gambar 3.9 Penaikan/Penurunan Transformator menggunakan mobile-crane

3.3.3 Pemasangan Instalasi

1) Instalasi Transformator Distribusi

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, naikkan transformator dengan seksama, vertical ke atas dan setelah duduk diatas cross-arm tiang/dudukan pada tiang beton rakit dengan mur-baut yang erat.

2) Pemasangan Penghantar Pembumian

Bagian-bagian yang harus dibumikan pada Gardu Tiang adalah :

- Titik tiang sisi sekunder transformator
- Bagian konduktif terbuka (BKT) instalasi gardu
- Bagian konduktif ekstra (BKE)
- Lightning Arrester

Tabel 3.6 Instalasi Penumian pada Gardu Portal

No.	Uraian	Ukuran Minimal Penghantar Penumian
1	Panel PHB TM (kubikel)	BC 16 mm ²
2	Rak kabel TM-TR	BC 16 mm ²
3	Pintu gardu/pintu besi/pagar besi	BC pita 16 mm ² (NYAF)
4	Rak PHB-TR	BC 50 mm ²
5	Badan transformator	BC 50 mm ²
6	Titik netral sekunder transformator	BC 50 mm ²

(Sumber : Standar Konstruksi PLN, 2010)

Seluruh terminal penumian tersebut disambungkan pada ikatan penyama potensial penumian dan selanjutnya dihubungkan ke elektroda penumian. Nilai tahanan penumian tidak melebihi 1 Ohm. Penumian *Lightning Arrester* (LA), penumian BKT dan BKE, penumian titik netral transformator dilakukan dengan memakai elektroda bumi sendiri-sendiri, namun penghantar penumian *Lightning Arrester*, BKT dan BKE dihubungkan dengan kawat tembaga 50 mm². Penghantar-penghantar penumian dilindungi dengan pipa galvanis diameter 5 atau 8 inci sekurang-kurangnya setinggi 3 meter diatas tanah.

3) Instalasi Kabel Tegangan Rendah

Instalasi kabel tegangan rendah antara terminal TR transformator dengan PHB-TR memakai kabel sekurang-kurangnya jenis NYY. Ukuran kabel disesuaikan dengan kapasitas transformator. Kabel dilindungi dengan pipa galvanis dengan diameter 4 inci sekurang-kurangnya setinggi 3 meter diatas tanah. Apabila menggunakan kabel dengan pelindung metal (NYFGBY), bagian pelindung metal harus dibumikan.

4) Penandaan Gardu Tiang

Setiap Gardu Tiang harus diberi identitas yang meliputi :

- Nomor Gardu
- Tanda peringatan (lambing kilat, tulisan tanda bahaya)
- Data historis gardu meliputi tanggal dibangun, No. SPK, nama pelaksana pekerjaan, dicantumkan pada bagian dalam pintu PHB-TR. Seluruh bagian Gardu Tiang dicat dengan warna silver bronze. Jenis cat yang digunakan untuk bagian luar harus tahan perubahan cuaca.

5) Penyelesaian Akhir (*finishing*)

Setelah tahap konstruksi pemasangan gardu selesai, maka dilanjutkan dengan uji teknis dan komisioning sesuai dengan ketentuan yang berlaku, untuk kemudian diterbitkan Sertifikat Laik Operasi (SLO) oleh Badan yang berwenang.