



SUTT/SUTET Dan ROW



Saluran Transmisi Tenaga Listrik

- **A. Saluran Udara**
- **B. Saluran Kabel**
- **C. Saluran dengan Isolasi Gas**



Macam Saluran Udara Tegangan Tinggi

Saluran Udara Tegangan Tinggi
(SUTT) 70 kV

Saluran Udara Tegangan Tinggi
(SUTT) 150 kV

Saluran Udara Tegangan Ekstra
Tinggi (SUTET) 500



Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV





Saluran Kabel

- Saluran Kabel Tegangan Tinggi (SKTT) 70 kV
- Saluran Kabel Tegangan Tinggi (SKTT) 150 kV
Saluran Kabel Laut 150 kV Jawa - Bali
- Saluran Kabel Laut Tegangan Tinggi (SKLTT) 150 kV



Contoh Kabel Tanah isolasi minyak kertas (Oil Filled Cable paper insulation) 150 kV Sukolilo – Ngagel – Simpang (Surabaya)



Saluran dengan Isolasi Gas

- Saluran Isolasi Gas (Gas Insulated Line/GIL)
150 kV
- Saluran Isolasi Gas (Gas Insulated Line/GIL)
500 kV



Saluran dengan Isolasi Gas





Konstruksi Penopang Konduktor SUTT/SUTET

- Konduktor Saluran Transmisi jenis udara, dalam bentuk kawat telanjang (terbuka = Bare)
- Agar tidak membahayakan sistem maupun aktivitas manusia, maka kawat harus ditopang oleh tiang penyangga.
- Udara bebas merupakan media isolasi
- Diperlukan jarak yang cukup agar isolasi udara bebas ini dapat menjadi isolasi



Konstruksi penopang konduktor SUTT / SUTET

- Konstruksi tower :
Lattice tower
- Konstruksi pole :
Concrete,
Steel,
Kayu



Konstruksi Penopang Konduktor SUTT/SUTET



Steel Pole



Lattice Tower



Konstruksi tower

- 1. Secara garis besar konstruksi SUTT terdiri atas :**
- 2. Bagian Bawah (Pondasi, patok batas tanah, pembumian, as tower)**
- 3. Bagian Tengah (Tower, pole)**
- 4. Bagian Atas (Konduktor, GSW dan isolator)**



1. Pondasi Tower





Pondasi Tower

- **Pondasi tower terdiri dari beberapa jenis tergantung kepada kondisi tanah tempat tapak tower berada.**
- **Penyelidikan tanah sangat menentukan jenis pondasi yang dipasang untuk menahan beban konstruksi SUTT / SUTET**
- **Hasil penyelidikan tanah ini akan disesuaikan dengan besar serta jenis beban yang ada di tower itu sendiri.**



Pondasi Tower

- Untuk tower tipe tension konstruksi pondasinya tentu berbeda dengan tower tipe suspension.
- Untuk tower tipe suspension umumnya berfungsi sebagai daya dukung sedangkan
- Untuk tower tension selain gaya tarik kesamping dan kebawah juga dimungkinkan untuk menahan gaya tarik keatas (up lift).



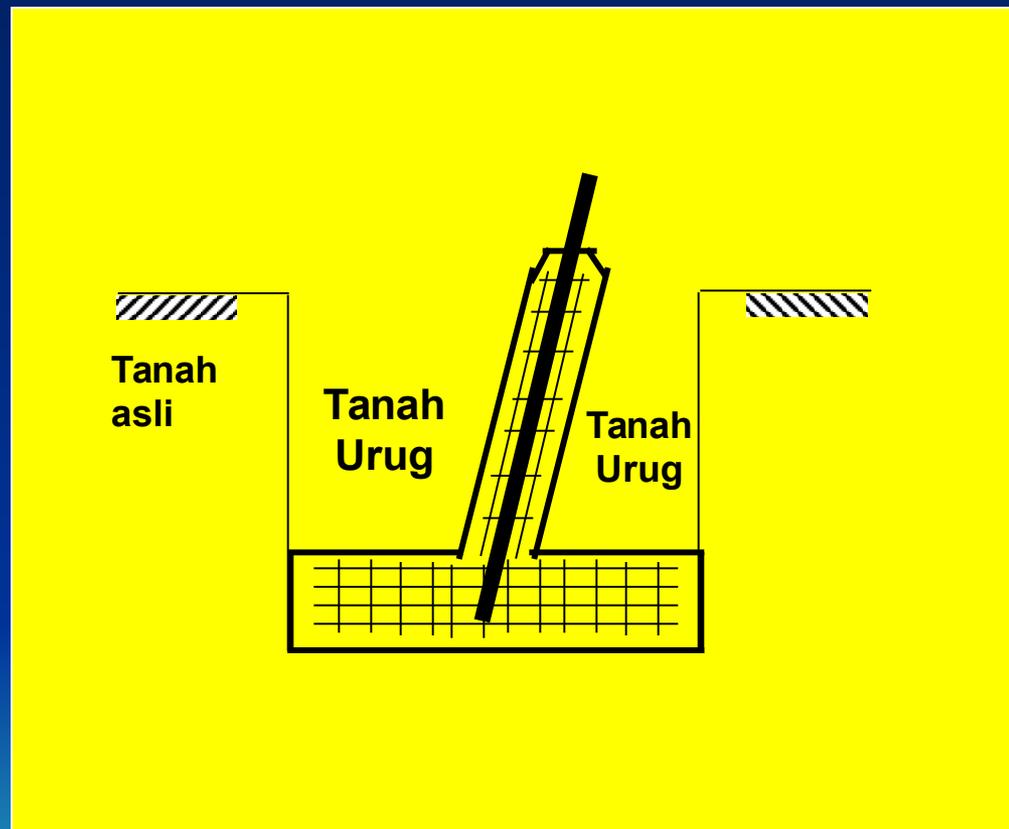
Pondasi Tower

Tipe Normal

Pondasi tipe normal dipergunakan untuk tanah yang masuk katagori normal dimana tanah memiliki daya dukung yang cukup untuk menerima beban dari jenis tower yang dipasang (suspension, tension)

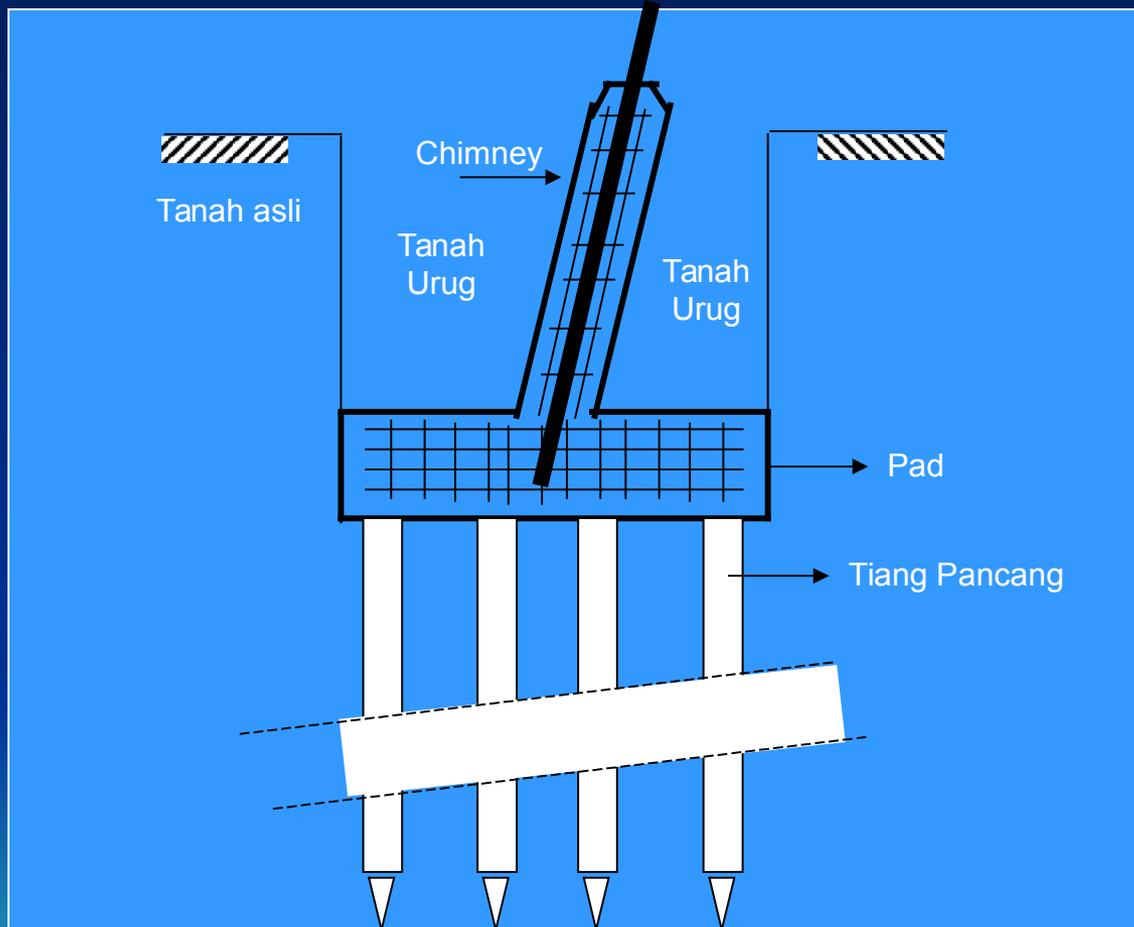


Pondasi Tower Tipe Normal



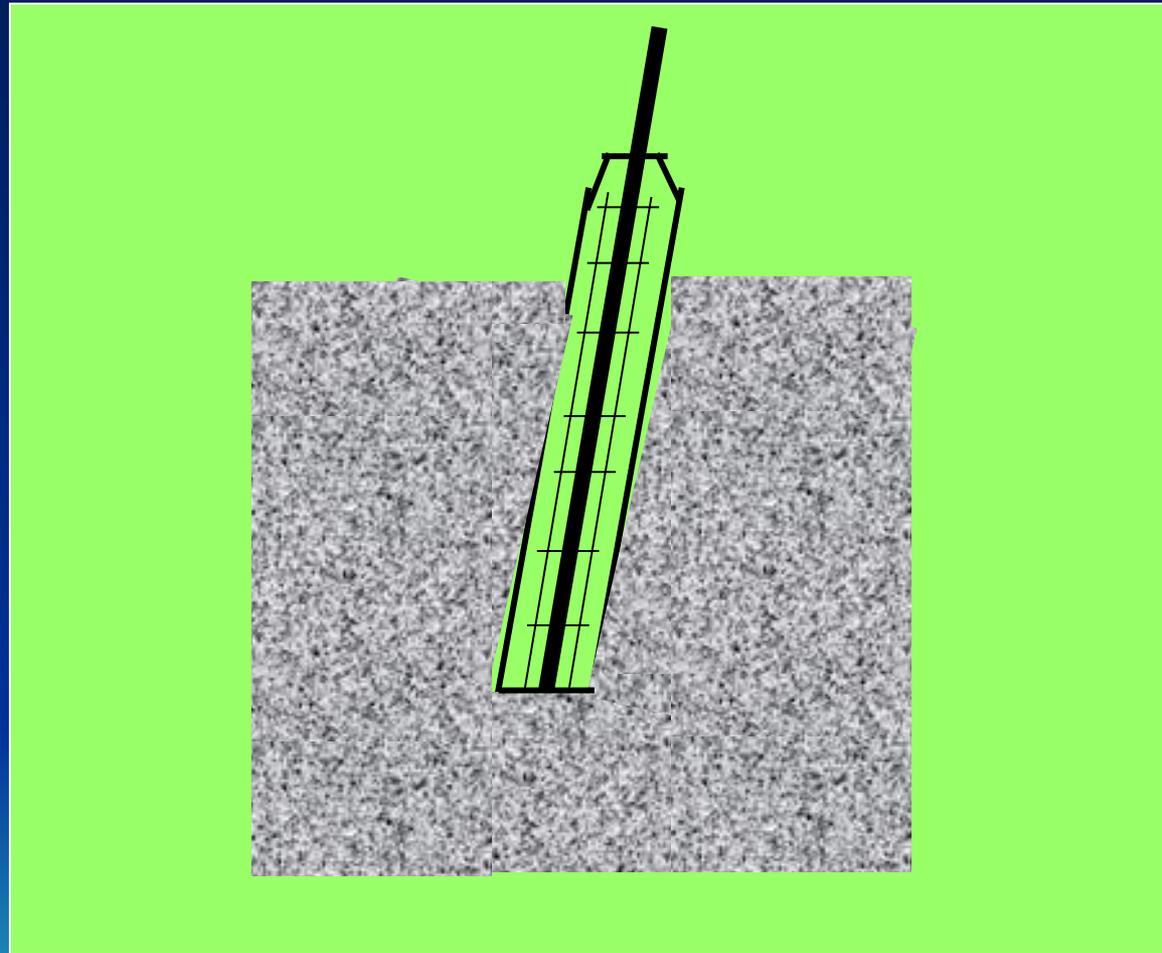


Tipe Pancang



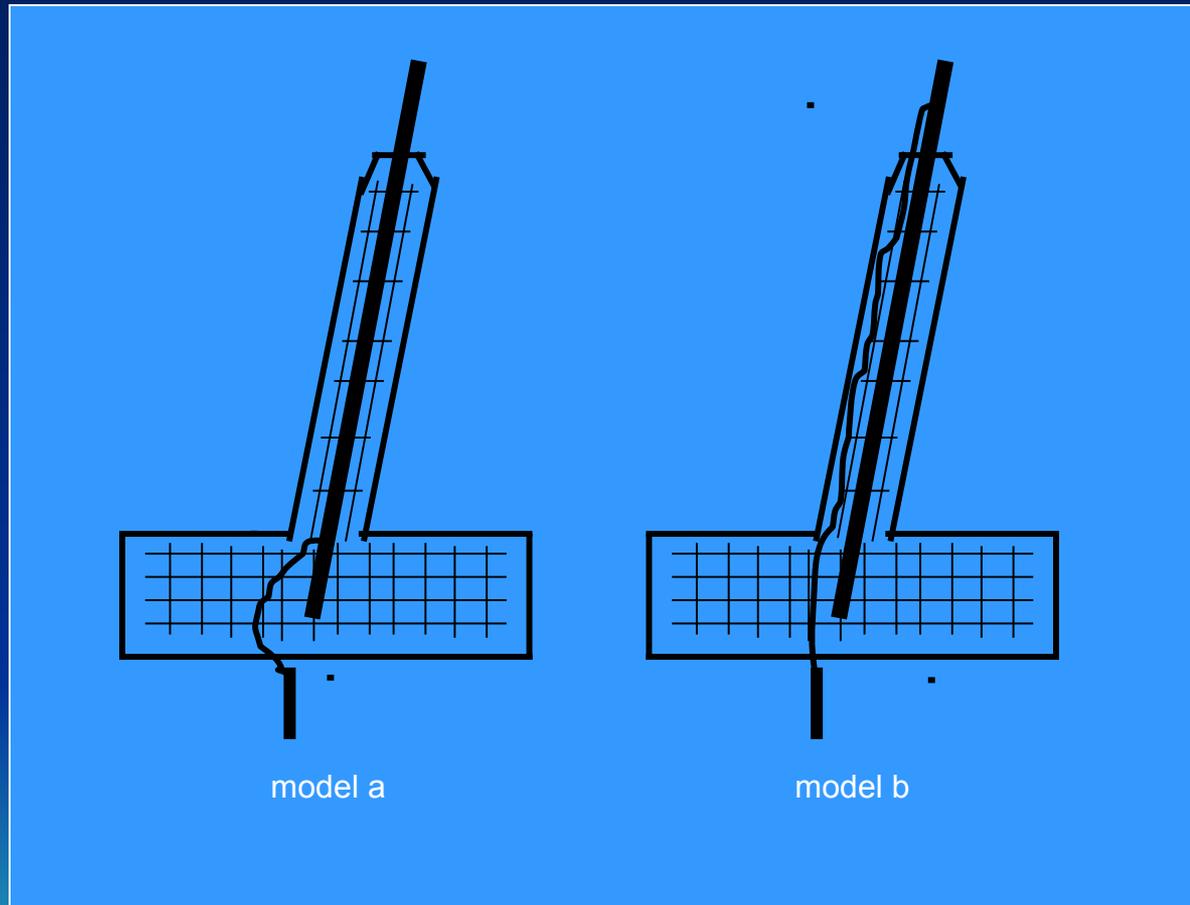


Bor



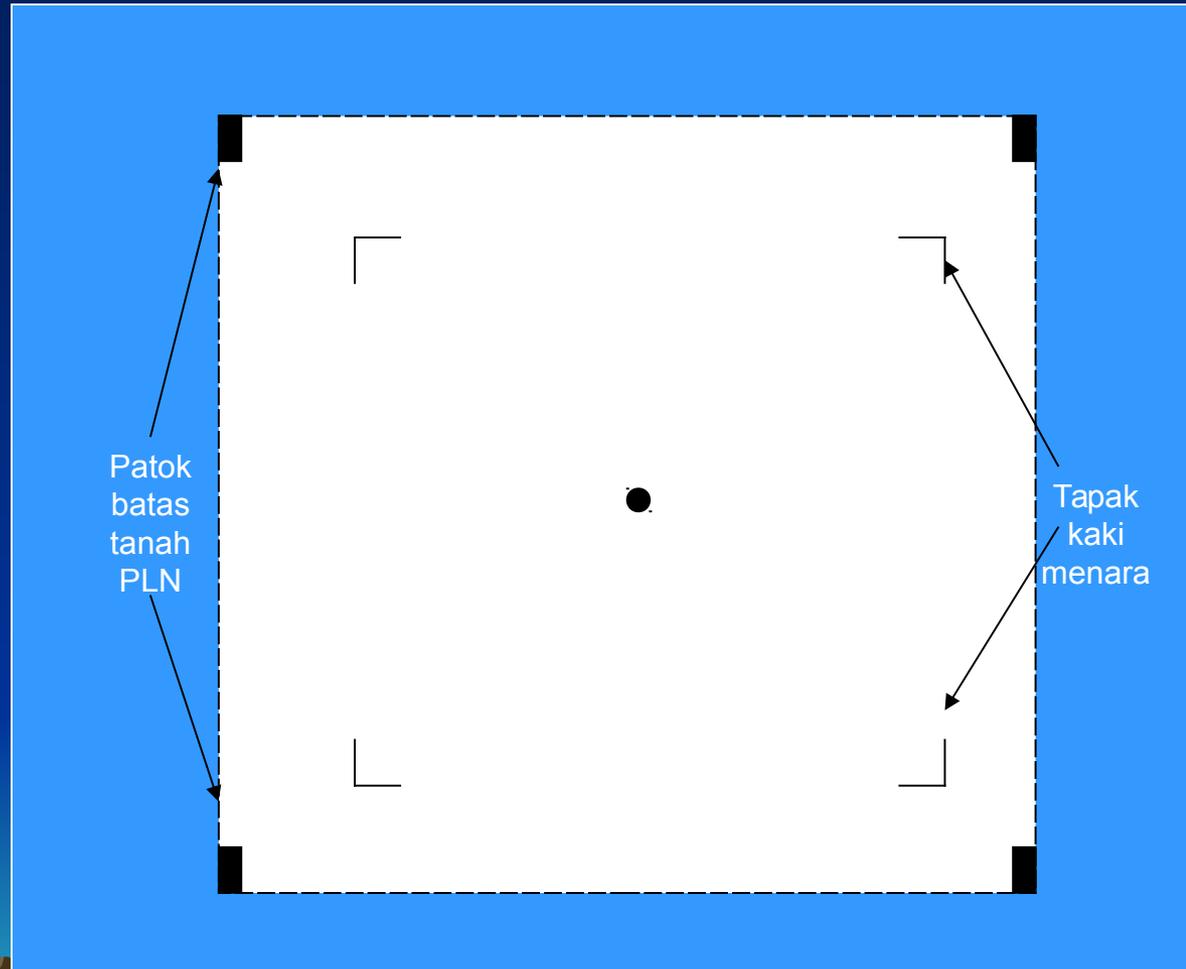


Tahanan Pembumian



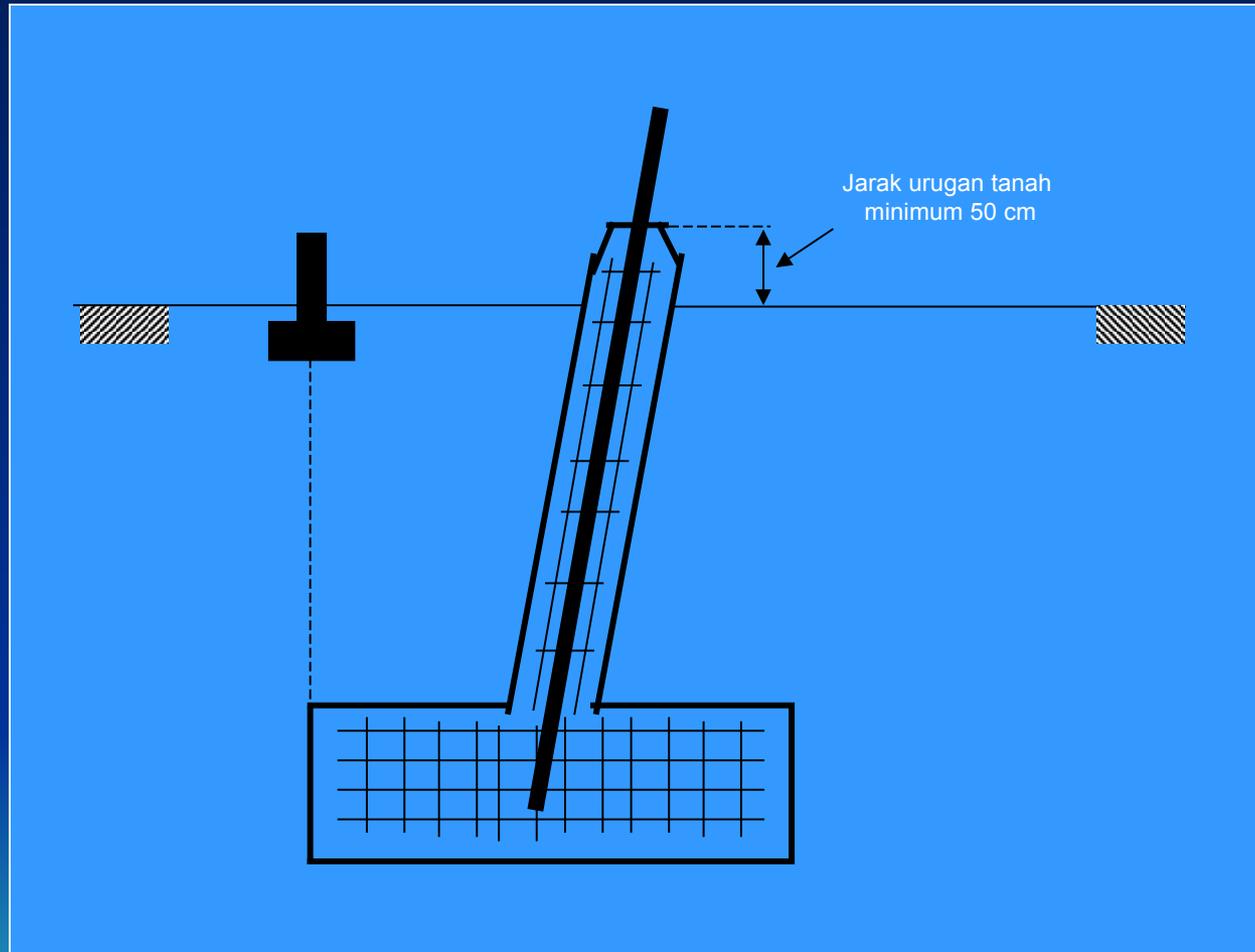


Patok Batas Tanah PLN



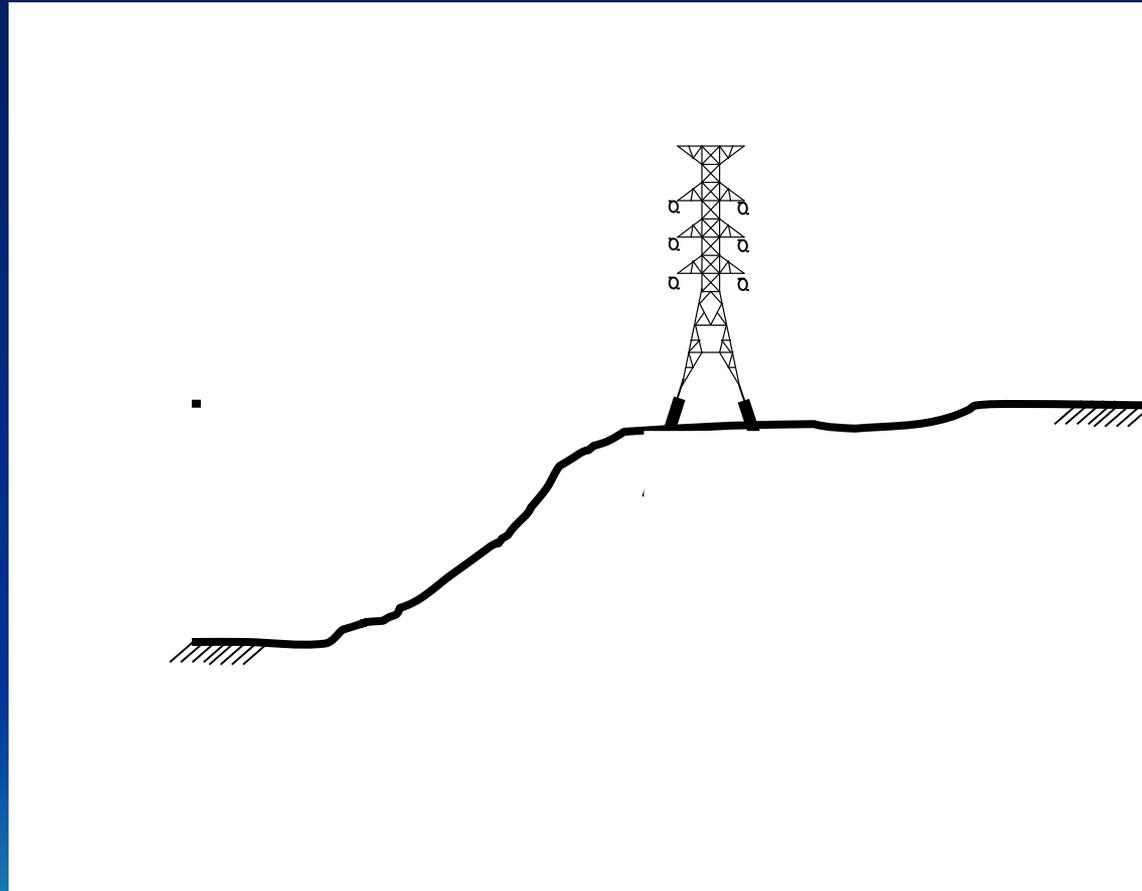


Urugan tanah





Dinding Penahan Tanah





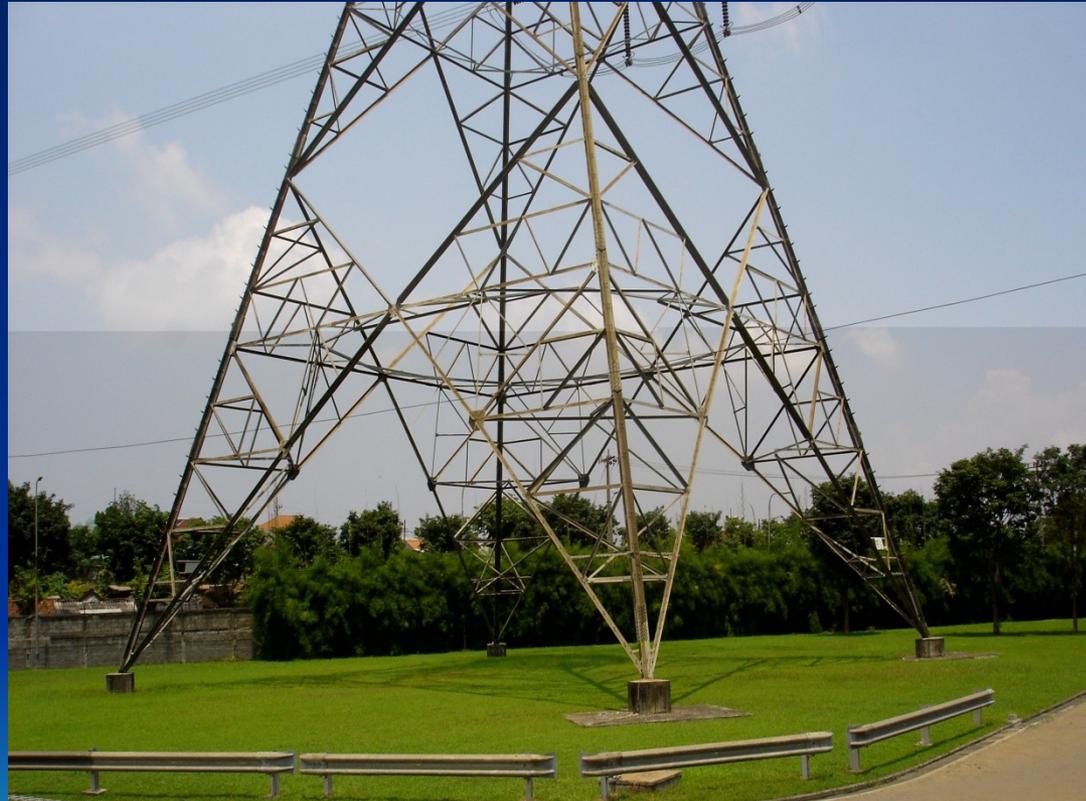
As tower

as tower digunakan untuk patokan antara lain :

- batas tanah yang dibeli PLN
- mengukur posisi tapak tower
- menentukan arah tower antara yang satu dan lainnya.



Tapak tower (Levelling).



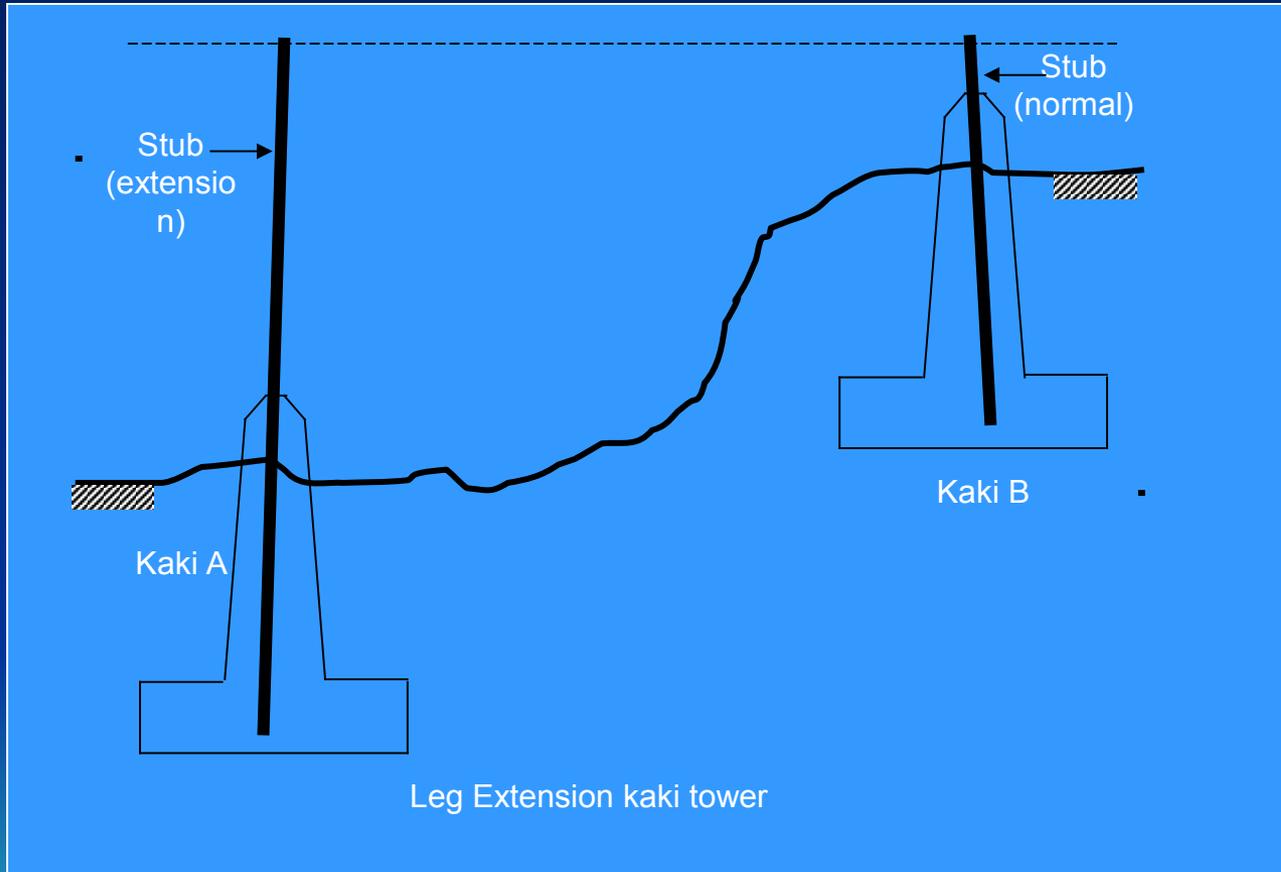


Leg Extension

- Leg extension atau Tambahan Kaki Tower adalah cara digunakan untuk bisa memasang tapak kaki tower tanpa merusak lingkungan.
- Caranya adalah dengan memasang stub (bagian kaki tower yang terbungkus pondasi) yang berbeda panjangnya antara yang akan dipasang di tempat yang rendah dengan yang akan dipasang di tempat yang tinggi



Leg Extension





Tipe tower 150 kV

TIPE TOWER	FUNGSI	SUDUT
Aa	Suspension	$0^{\circ} - 3^{\circ}$
Bb	Tension	$3^{\circ} - 20^{\circ}$
Cc	Tension	$20^{\circ} - 60^{\circ}$
Dd	Tension	$60^{\circ} - 90^{\circ}$
Ee	Tension	$> 90^{\circ}$
Ff	Tension	$> 90^{\circ}$
Gg	Transposisi	



Tipe tower 500 kV

TIPE TOWER		FUNGSI	SUDUT
SIRKIT TUNGGAL	SIRKIT GANDA		
A	AA	Suspension	0° – 2°
A R	AA R	Suspension	0° – 5°
B	BB	Tension	0° – 10°
C	CC	Tension	10° – 30°
D	DD	Tension	30° – 60°
E	EE	Tension	60° – 90°
F	FF	Dead end	0° – 45°
G	GG	Transposisi	



Kelengkapan tower

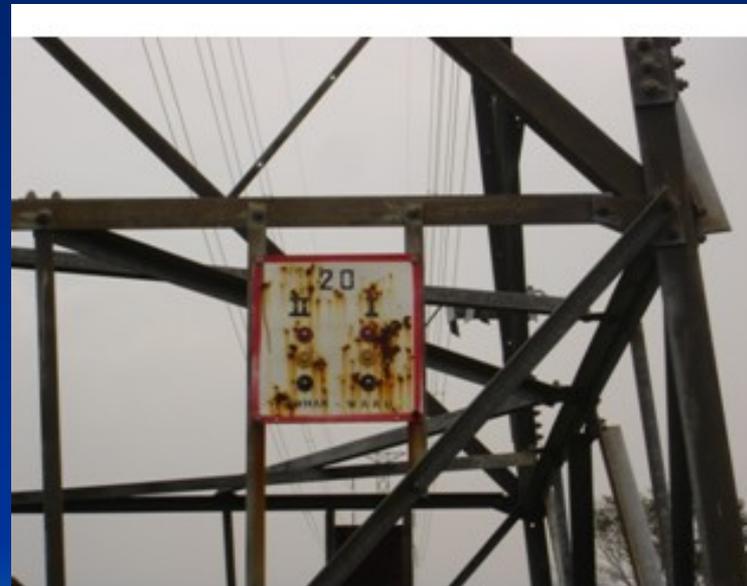
- Main body (rangka utama)
- Member tower (rangka miring = diagonal dan rangka datar = leveler)
- Mur – baut, washer
- Baut Panjang (step bolt)
- Penghalang panjat (anti climbing device)
- Papan petunjuk nomor urut tower, jurusan dan bahaya (number & danger plate)



Kelengkapan tower



Danger Plate



Number Plate



Kelengkapan tower



Baut Panjat (step bolt)

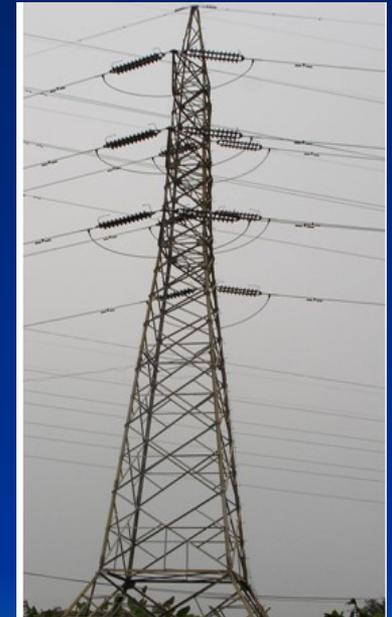
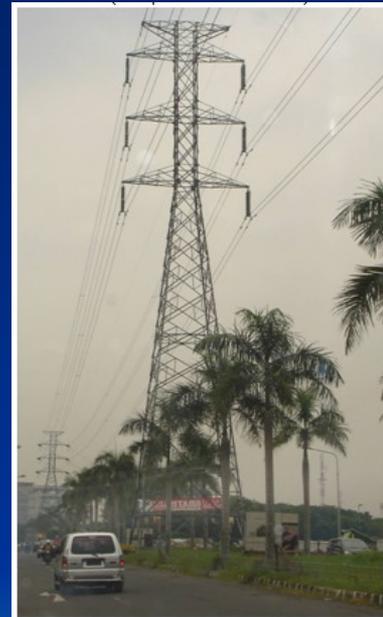
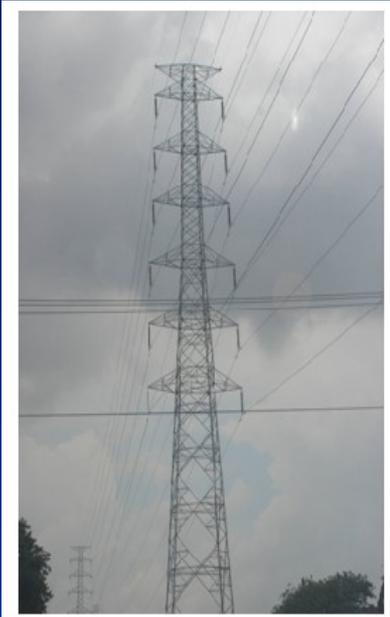


Penghalang Panjat (anti climbing device)





Kelengkapan tower





Kelengkapan tower

Number plate berperan untuk mengetahui

- kepastian jalur SUTT / SUTET dari GI A ke GI B
- posisi nomor tower
- posisi sirkit I dan II
- Besar tahanan pembumian



Konstruksi Tower Bagian Atas

Bagian atas tower antara lain terdiri atas :

- Konduktor
- Ground Steel Wire (GSW)
- Fitting konduktor
- Fitting GSW
- Isolator
- Armour rod
- Vibration Damper
- Spacer (untuk konduktor berkas)



Konduktor

- konduktivitas tinggi
- kekuatan tarik mekanikal tinggi
- titik berat
- biaya rendah
- tidak mudah patah



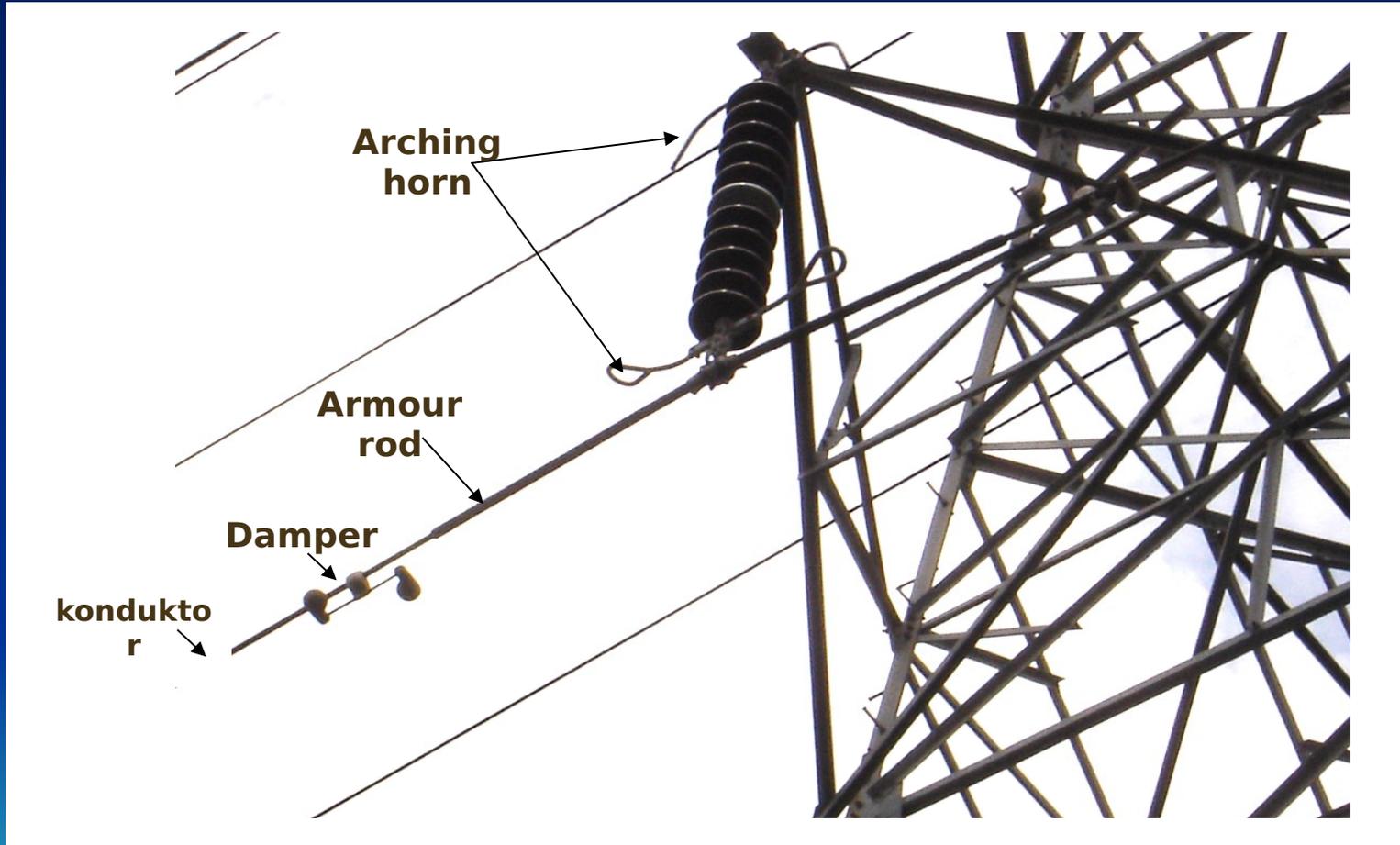
Perlengkapan kawat penghantar

- Sambungan penghantar (joint)
- Perentang kawat (span)
- Batang penyangga (cross arm rod)
- Pereda guncangan (vibration damper)
- Kawat Penghantar
- Isolator



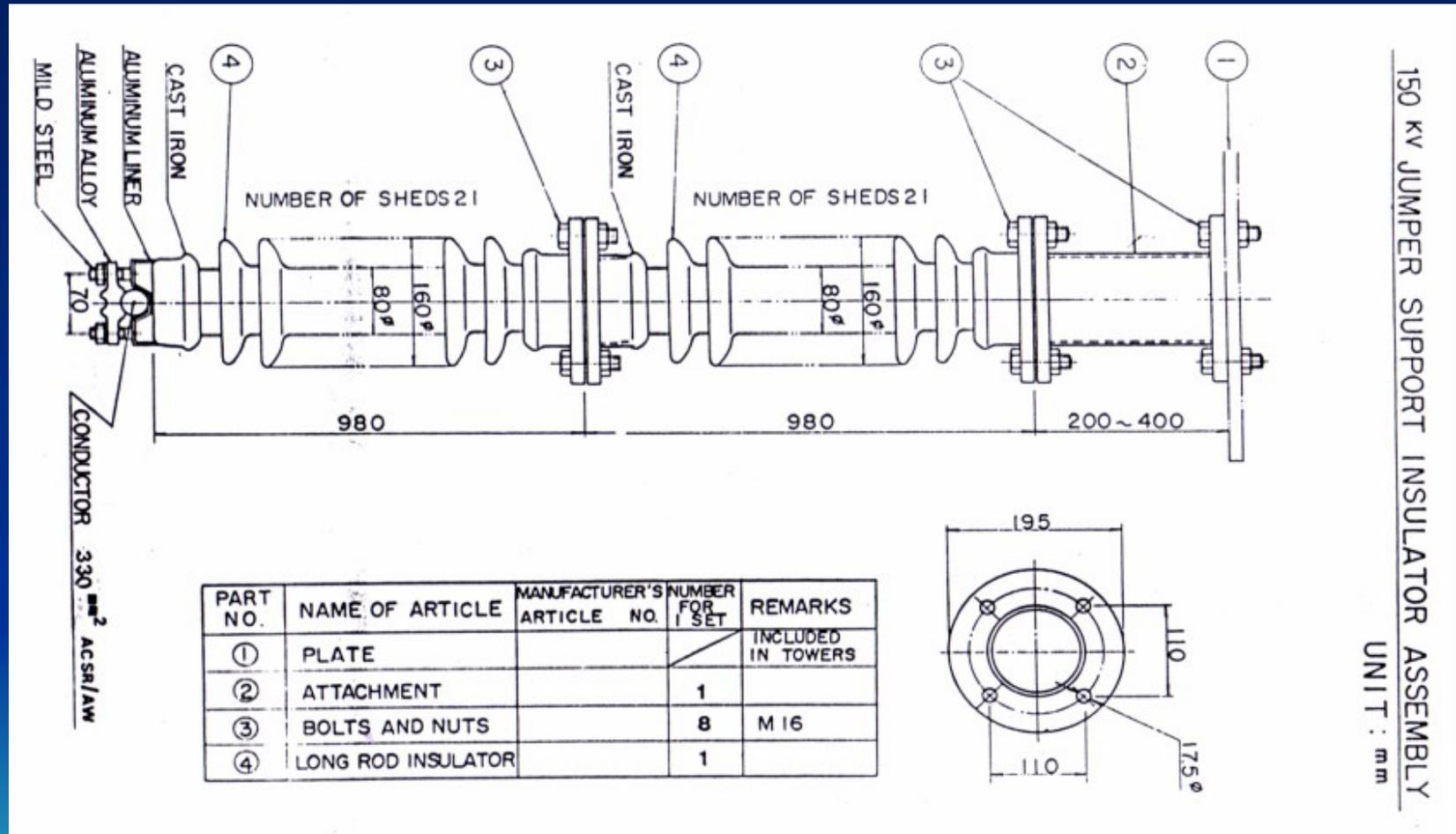


Perlengkapan kawat penghantar





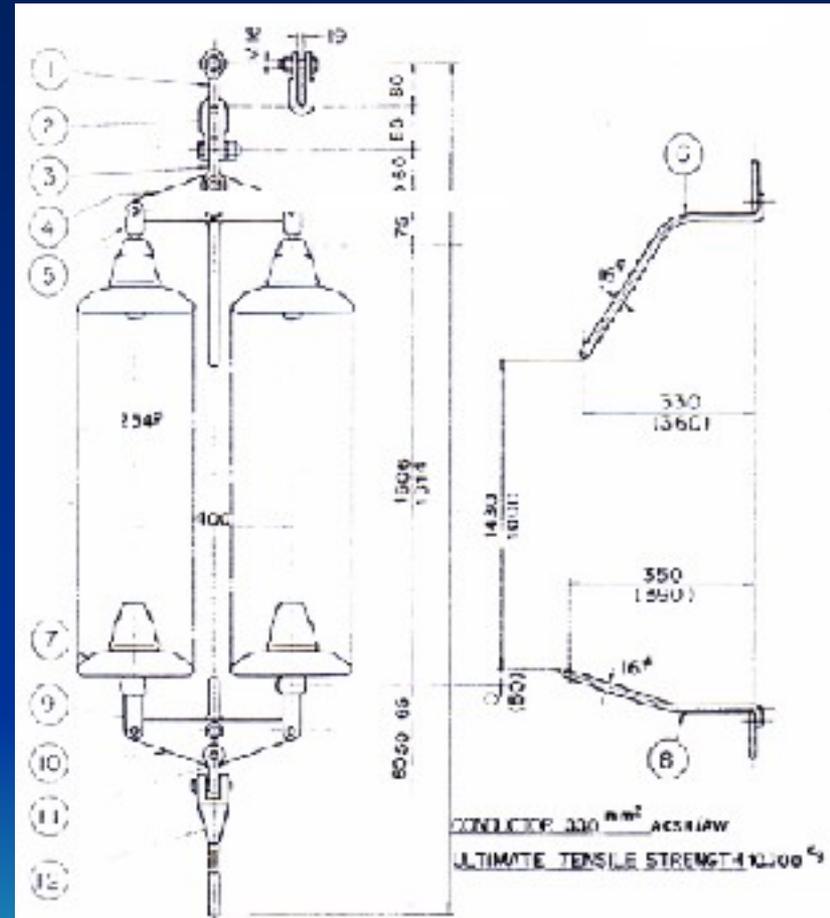
Perlengkapan kawat penghantar





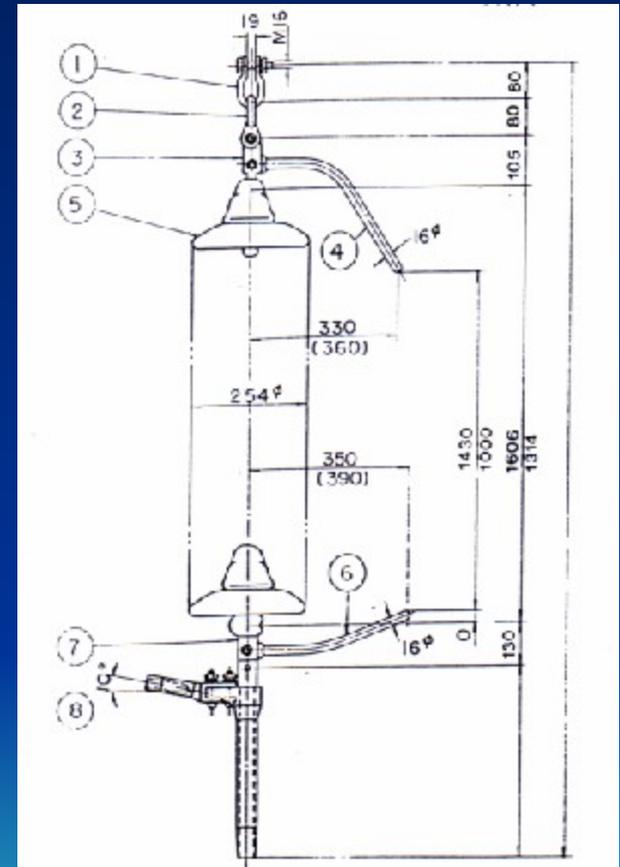
Perlengkapan kawat penghantar

PART NO.	NAME OF ARTICLE	MANUFACTURER'S NUMBER	ARTICLE NO. FOR ISET
①	U - CLEVIS		1
②	U - CLEVIS		1
③	CLEVIS LINK		1
④	DOUBLE YOKE		1
⑤	BALL CLEVISES		2
⑥	ARCING HORN		1
⑦	SUSPENSION INSULATORS		18/22
⑧	ARCING HORN		1
⑨	SOCKET CLEVISES		2
⑩	DOUBLE YOKE		1
⑪	CLEVIS LINK		1
⑫	TENSION CLAMP		1





PART NO.	NAME OF ARTICLE	MANUFACTURER'S ARTICLE NO.	NUMBER FOR 1 SET
①	J-CLEVIS		1
②	U-CLEVIS		1
③	BALL LINK		1
④	ARCING HORN		1
⑤	SUSPENSION INSULATORS		9 / 11
⑥	ARCING HORN		1
⑦	SOCKET LINK		1
⑧	TENSION CLAMP		1





Right Of Way (ROW)

Saluran Udara	Jarak horizontal dari sumbu menara/tiang untuk ROW	Pembulatan vertikal untuk ROW
1. SUTT 150 kV Tiang Baja	5,80 meter	6 meter
2. SUTT 150 kV Menara	9,46 meter	10 meter
3. SUTET 500 kV Sirkit Ganda	16,56 meter	17 meter
4. SUTET 500 kV Sirkit Tunggal	21,26 meter	22 meter



- Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi No. 975.K/47/MPE/1999 tentang Perubahan Peraturan Menteri Pertambangan dan Energi No. 01.P/47/MPE/1992 tentang Ruang Bebas untuk Penyaluran Tenaga Listrik.
- Mengatur tentang Tanah dan Bangunan yang telah ada sebelumnya yang berada di bawah proyeksi ruang bebas SUTT / SUTET diberikan kompensasi.



- Standar Nasional Indonesia Tahun 2002 (SNI 04-6918-2002)
- Membahas tentang Ruang Bebas dan Jarak Minimum pada Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) dan Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET).
- Sesuai SNI tahun 2002 ditetapkan bahwa untuk jarak minimum horizontal dari sumbu vertikal menara / tiang untuk Saluran Udara yang lazim digunakan oleh PLN adalah SUTT 150 kV dan SUTET 500 kV, dengan jarak dari sumbu vertikal menara / tiang sebagai berikut



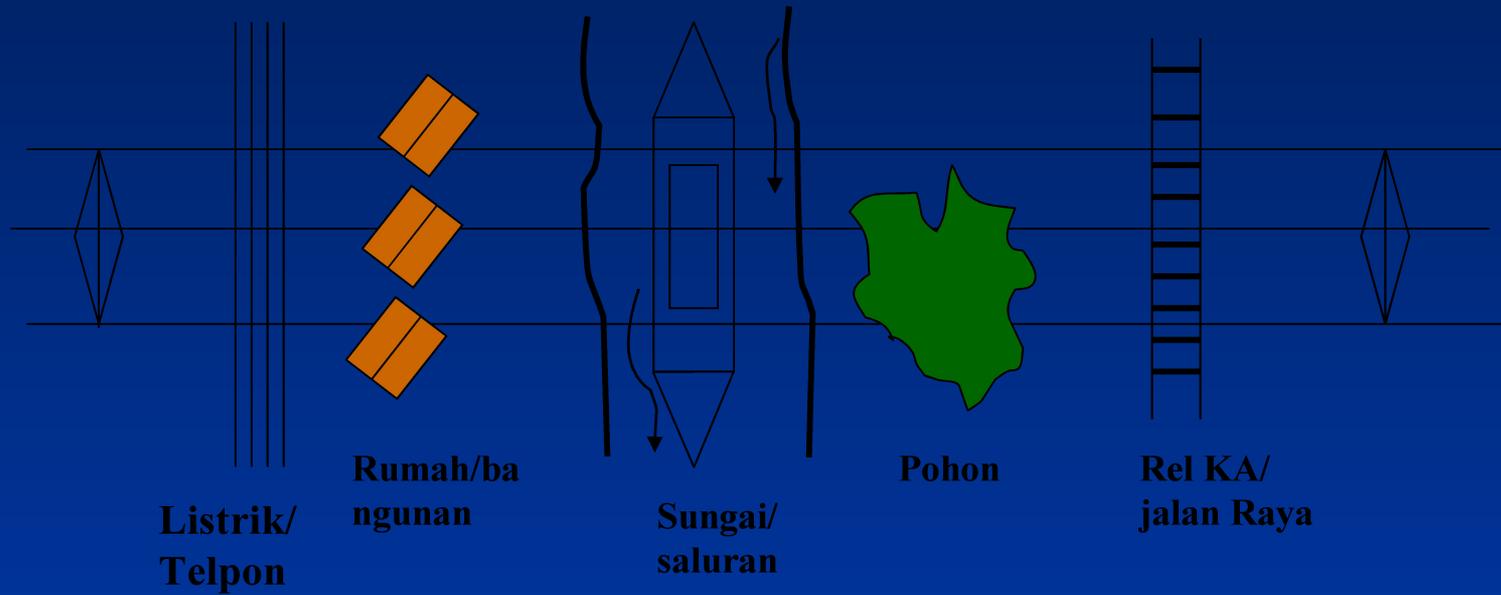
- Lebar ruang bebas horizontal yang diperlukan pada SUTT
- 150 kV adalah :
- = **10 meter** (dari sumbu vertikal kekanan) + **10 meter** (dari sumbu vertikal kekiri)
- = **20 meter**.
- Dalam koridor ruang bebas tersebut harus bebas dari semua tanaman, bangunan / tegakan yang tingginya tidak boleh melebihi dari jarak bebas minimum untuk konduktor phasa yang posisinya paling bawah.

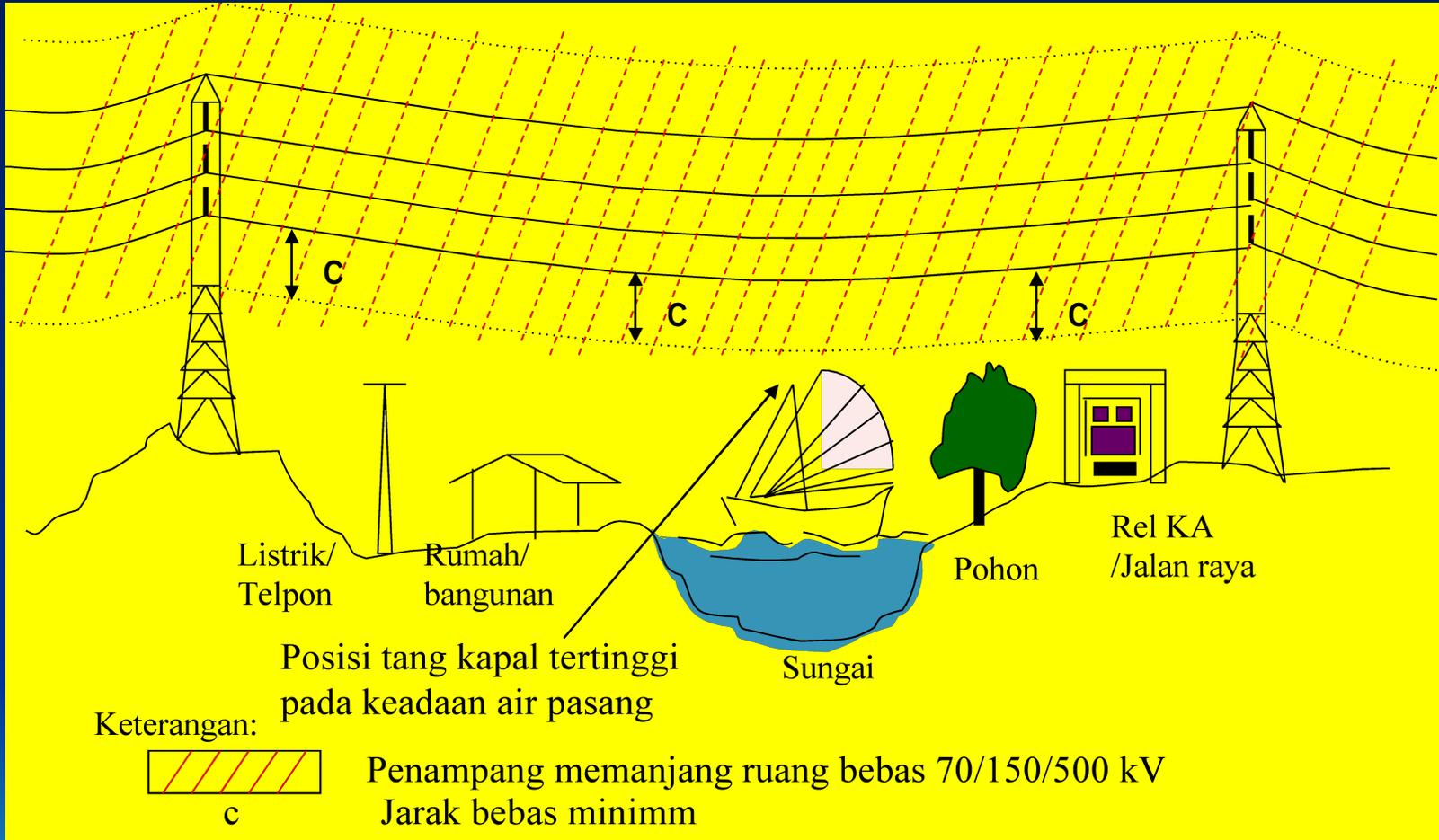


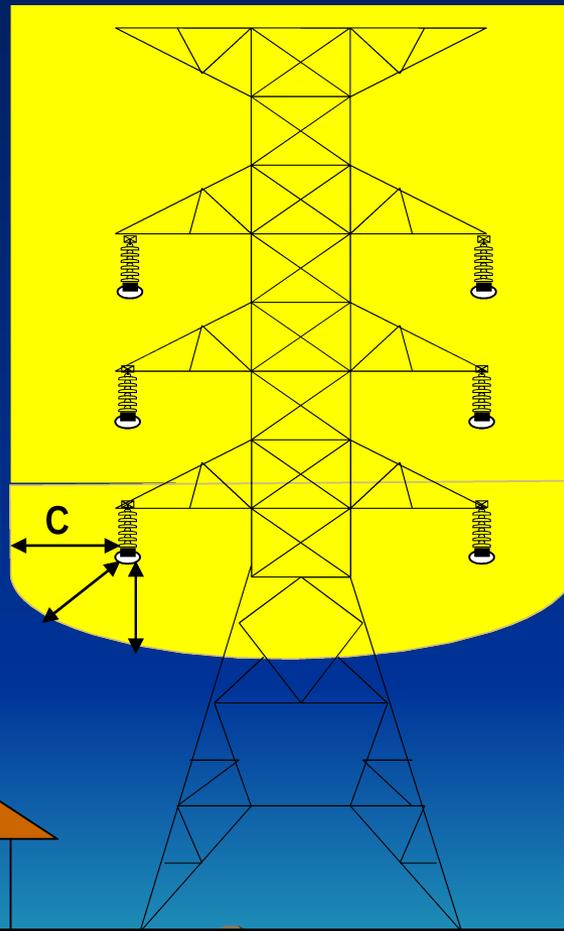
- Bilamana pada koridor tersebut masih terdapat tegakan / bangunan yang masuk ke dalam ruang bebas, maka salah satu pemecahannya antara lain :
- Bangunan / tegakan tersebut harus dibongkar,
- Rancang bangun/ konstruksi dari menara/ tiang harus disesuaikan
- Perhitungan di atas juga berlaku bagi ruang bebas horizontal SUTET 500 kV, sehingga ruang bebas yang didapat adalah :
- Sirkuit ganda = lebar ruang bebas 34 meter.
- Sirkuit Tunggal = lebar ruang bebas 44 meter.



- **Jalur Bebas**
- Jalur bebas adalah ruang sekeliling penghantar yang dibentuk oleh jarak bebas minimum sepanjang SUTT atau SUTET, yang didalam ruang itu harus dibebaskan dari benda-benda dan kegiatan lainnya









LOKASI	SUTT 70 KV	SUTT 150 KV	SUTET 500 KV SIRKIT	
			TUNGGAL	GANDA
Lapangan Terbuka atau Daerah Terbuka	6.5	7.5	10	11
Bangunan tidak tahan api	12.5	13.5	14	15
Bangunan tahan api	3.5	4.5	8.5	8.5
Lalu lintas jalan /jalan raya	8	9	15	15
Pohon-pohon pada umumnya ,hutan,perkebunan	3.5	4.5	8.5	8.5
Lapangan olah raga	12,5	13,5	14	15
SUTT lainnya ,penghantar udara tegangan rendah, jaringan telekomunikasi,antenna radio,antenna televise dan kereta gantung.	3	4	8,5	8,5
Rel kereta biasa	8	9	15	15
Jembatan besi ,rangka besi penahan penghantar,kereta listrik terdekat dan sebagainya.	3	4	8,5	8,5
Titik tertinggi tiang kapal pada kedudukan air pasang/tertinggi pada lalu lintas air	3	4	8,5	8,5



- Line Inspection
- Line inspection adalah pemeriksaan yang dilakukan pada SUTT/ SUTET, pemeriksaan yang dilakukan adalah sbb :
 - Kondisi Konduktor
 - Kondisi kawat petir
 - Kondisi Tower dan kelengkapannya
 - Kondisi Pentanahan
 - Kondisi Tanah sekitar Halaman Tower
 - Jarak pohon ke Konduktor
 - Jarak bangunan baru ke Konduktor
 - Jarak pohon ke Konduktor