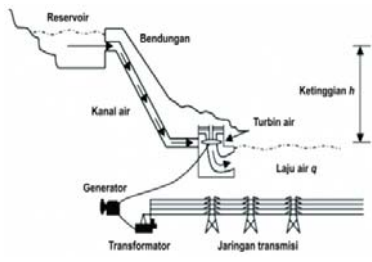
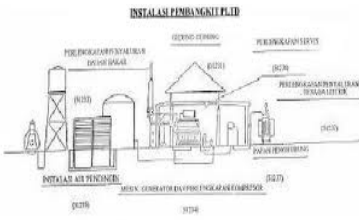


INFRASTRUKTUR ENERGI LISTRIK

A.1 Pembangkit Listrik

Bagian dari alat industri yang dipakai untuk memproduksi dan membangkitkan tenaga listrik dari berbagai sumber tenaga, seperti PLTU, PLTD, PLTA, dll.

Tabel 0-1
Spesifikasi Teknis Pembangkit Listrik

Jenis	Definisi	Spesifikasi Teknis
Pembangkit listrik tenaga air (PLTA)	Pembangkit listrik tenaga air (PLTA) bekerja dengan cara merubah energi potensial (dari dam atau air terjun) menjadi energi mekanik (dengan bantuan turbin air) dan dari energi mekanik menjadi energi listrik (dengan bantuan generator).	<p>Potensi tenaga air didapat pada sungai yang mengalir di daerah pegunungan. Untuk dapat memanfaatkan potensi dari sungai ini, Membendung sungai tersebut dan airnya disalurkan ke bangunan air PLTA.</p> <p>Ditinjau dari cara membendung air, PLTA dapat dibagi menjadi 2 kategori yaitu :</p> <p>1 PLTA <i>run off river</i> air sungai dialihkan dengan menggunakan dam yang dibangun memotong aliran sungai. Air sungai ini kemudian disalurkan ke bangunan air PLTA.</p> <p>2. PLTA dengan kolam tando (<i>reservoir</i>) air sungai dibendung dengan bendungan besar agar terjadi penimbunan air sehingga terjadi kolam tando. Selanjutnya air di kolam tando disalurkan ke bangunan air PLTA.</p> <p>Contoh mengenai hal ini yaitu PLTA Asahan yang menggunakan Danau Toba sebagai kolam tando, karena Sungai Asahan mengalir dari Danau Toba.</p> 
PLTD	Suatu pembangkit listrik yang menggunakan tenaga diesel sebagai penggerak utama untuk menggerakkan generator sehingga dihasilkan listrik untuk menyuplai beban-beban.	<p>Dapat beroperasi sepanjang waktu selama masih tersediannya bahan bakar.</p> <p>Dalam operasinya tidak bergantung pada alam hanya dipakai untuk melayani konsumen pada saat beban puncak karena mahalnya bahan bakar yang digunakan</p>  <p style="font-size: small;">Catatan : nomor 2 dalam kurung adalah kode pra-riset biaya</p>
PLTP	Pembangkit listrik tenaga panas bumi, adalah pembangkit listrik yang menggunakan energi panas yang tersimpan dalam batuan di bawah permukaan bumi dan fluida yang terkandung	<p>PLTP uap berasal dari reservoir panas bumi</p> <p>Apabila fluida di kepala sumur berupa fasa uap, maka uap tersebut dapat dialirkan langsung ke turbin, dan kemudian turbin akan mengubah energi panas bumi menjadi energi gerak yang akan memutar generator sehingga dihasilkan energi</p>

Jenis	Definisi	Spesifikasi Teknis
	didalamnya	 <p>listrik.</p>
PLTU	<p>Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) adalah pembangkit listrik yang memanfaatkan energi panas dari steam untuk memutar turbin sehingga dapat digunakan untuk membangkitkan energi listrik melalui generator. Steam yang dibangkitkan ini berasal dari perubahan fase air yang berada pada boiler akibat mendapatkan energi panas dari hasil pembakaran.</p>	<p>Secara garis besar sistem pembangkit listrik tenaga uap terdiri dari beberapa peralatan utama diantaranya: boiler, turbin, generator, dan kondensor.</p> 

A.2 Sistem Prasarana Listrik

Terdiri atas jaringan Saluran Udara Tegangan Ultra Tinggi (SUTUT), Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET), dan Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) dalam wilayah provinsi / kabupaten.

1. Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET).

SUTET adalah Saluran Udara dengan kekuatan 500 kV yang ditujukan untuk menyalurkan energi listrik dari pusat-pusat pembangkit yang jaraknya jauh menuju pusat-pusat beban sehingga energi listrik bisa disalurkan dengan efisien.

Ruang bebas ditetapkan dengan mempertimbangkan :

- jarak konduktor dari sumbu vertikal menara/tiang;
- jarak horizontal akibat ayunan (*swing*) konduktor pada kecepatan angin 15 m/detik (sudut ayunan 20°);
- jarak bebas impuls petir atau jarak bebas *impuls switsing* untuk SUTET
- jarak bebas minimum vertikal dari konduktor;
- lendutan konduktor didasarkan pada suhu konduktor maksimum (80°C untuk ACSR - konduktor aluminium berpenguat baja).

Jarak babas minimum vertikal dari konduktor pada SUTET ditetapkan dengan mempertimbangkan:

- persyaratan keselamatan dari medan listrik dan medan magnet yang ditetapkan oleh IRPA/ INIRC;
- obyek berjarak 1 m di atas bumi (untuk jarak bebas minimum vertikal ke bumi);

- SUTET 275 kV sirkit ganda menggunakan bundel konduktor: 2 x A1/S2A atau 2 x A1/S2B (ACSR), atau 2 x A1/SA1A (ACSR/AS) berukuran 250 mm² - 26/7 sampai dengan 450 mm² - 54/7 dengan spasi 40 cm;
- SUTET 500 kV sirkit tunggal dan ganda menggunakan bundel konduktor: 4 x A1/S2A atau 4 x A1/S2B (ACSR), atau 4 x A1/SA1A (ACSR/AS) berukuran 250 mm² - 26/7 sampai dengan 450 mm² - 54/7 dengan spasi 45 cm;
- jarak gawang dasar SUTET 275 kV: 400 m, jarak gawang dasar SUTET 500 kV: 450 m;
- susunan fase secara vertikal untuk sirkit ganda pada SUTET 275 kV dan 500 kV;
- jarak antar sirkit pada SUTET 275 kV sirkit ganda: 11,6 m;
- jarak antar sirkit pada SUTET 500 kV sirkit ganda: 14,6 m; dan
- jarak antar fase pada SUTET 500 kV sirkit tunggal: 12 m.

Jarak bebas minimum vertikal dari konduktor pada SUTET dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 0-2
Jarak Bebas Minimum Vertikal dari Konduktor (C)

No	Lokasi	275 kV (m)	500 kV (m)
1	Lapangan terbuka atau daerah terbuka ^a	10,5	12,5
2	Daerah dengan keadaan tertentu	7,0	9,0
3	Bangunan, jembatan Tanaman/tumbuhan, hutan	7,0	9,0
4	Perkebunan ^b	11,0	15,0
5	Jalan/Jalan raya/Rel kereta api ^a	15,0	18,0
6	Lapangan umum ^a SUTT lain, saluran udara tegangan rendah (SUTR), saluran udara tegangan menengah (SUTM), saluran udara komunikasi, antenna dan kereta gantung ^b	5,0	8,5
7	Titik tertinggi tiang kapal pada kedudukan air pasang/tertinggi pada lalu lintas air ^b	6,0	8,5

Sumber : SNI 04-6918-2002

Catatan :

^aJarak bebas minimum vertikal dihitung dari permukaan bumi atau permukaan jalan/rel

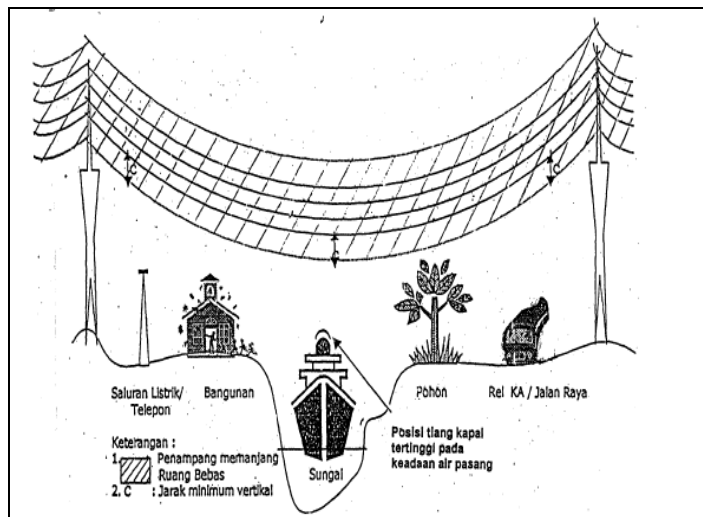
^bJarak bebas minimum vertikal dihitung sampai titik tertinggi/terdekatnya.

Jarak bebas minimum horizontal dari sumbu vertikal menara/tiang pada SUTET dapat dilihat pada tabel berikut.

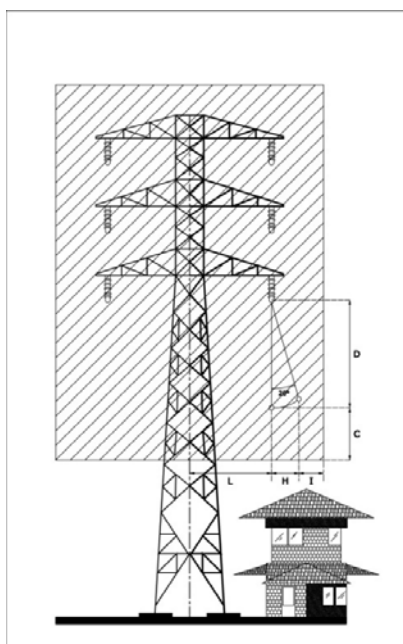
Tabel 0-3
Jarak Bebas Minimum Horizontal dari Sumbu Vertikal Menara/ Tiang

No	Saluran Udara	Jarak dari Sumbu Vertikal menara/ Tiang ke Konduktor	Jarak Horizontal Akibat Ayunan Konduktor	Jarak Bebas Impuls Switising	Total	Pembulatan
		L (m)	H (m)	I (m)	L + H + I (m)	(m)
1	SUTET 275 kV sirkit ganda	5,80	5,13	1,80	12,73	13,00
2	SUTET 500 kV Sirkit Tunggal	12,00	6,16	3,10	21,26	22,00
3	SUTET 500 kV Sirkit Ganda	7,30	6,16	3,10	16,56	17,00

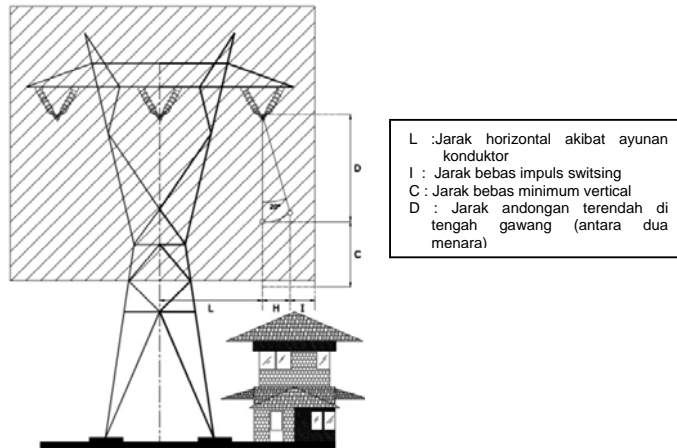
Sumber : SNI 04-6918-2002



Gambar 0-1
Penampang Memanjang Ruang Bebas



Gambar 0-2
Ruang Bebas SUTET 275 kV dan 500 kV Sirkuit Ganda



Gambar 0-3
Ruang Bebas SUTET 275 kV dan 500 kV Sirkuit Tunggal

2. Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT)

Ruang bebas ditetapkan dengan mempertimbangkan :

- jarak konduktor dari sumbu vertikal menara/tiang;
- jarak horizontal akibat ayunan (*swing*) konduktor pada kecepatan angin 15 m/detik (sudut ayunan 20°);
- jarak bebas impuls petir- untuk SUTT;
- jarak bebas minimum vertikal dari konduktor; dan
- lendutan konduktor didasarkan pada suhu konduktor maksimum (80°C untuk ACSR - konduktor aluminium berpenguat baja).

Tabel 0-4
Jarak Bebas Minimum Impuls Petir

Tegangan Nominal (kv) (nilai efektif)	Tegangan tertinggi untuk perlengkapan (kv) (nilai efektif)	Tegangan ketahanan impuls petir standar (kv) (nilai puncak)	Jarak bebas minimum (mm)	
			Struktur ke batang	Struktur ke konduktor
66	72,5	325	630	630
150	170	750	1500	1500

Sumber : SNI 04-6918-2002

Jarak bebas minimum vertikal dari konduktor pada SUTT ditetapkan denganmempertimbangkan :

- lendutan konduktor didasarkan pada suhu konduktor maksimum (80°C untuk ACSR - konduktor aluminium berpenguat baja);
- Lendutan konduktor antara dua menara/tiang;
- konduktor dengan jenis sesuai IEC 1089: A1/S2A atau A1/S2B (ACSR), atau A1/SA1A (ACSR/AS) berukuran $125\text{ mm}^2 - 26/7$ sampai dengan $450\text{ mm}^2 - 54/7$;
- lendutan maksimum diukur pada tengah gawang;
- jarak gawang dasar SUTT 66 kV menara baja: 300 m;
- jarak gawang dasar SUTT 66 kV tiang baja: 160 m;
- jarak gawang dasar SUTT 66 kV tiang beton: 60 m;
- jarak gawang dasar SUTT 150 kV menara baja: 350 m;
- jarak gawang dasar SUTT 150 kV tiang baja: 200 m; dan
- jarak gawang dasar SUTT 150 kV tiang beton: 80 m.

Jarak bebas minimum vertikal dari konduktor pada SUTT dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 0-5
Jarak Bebas Minimum Vertikal dari Konduktor (C)

No	Lokasi	66 kV (m)	150 kV (m)
1	Lapangan terbuka atau daerah terbuka ^a	7,5	8,5
2	Daerah dengan keadaan tertentu	4,5	5,0
3	Bangunan, jembatan Tanaman/tumbuhan, hutan	4,5	5,0
4	Perkebunan ^b	8,0	9,0
5	Jalan/Jalan raya/Rel kereta api ^a	12,5	13,5
6	Lapangan umum ^a SUTT lain, saluran udara tegangan rendah (SUTR), saluran udara tegangan menengah (SUTM), saluran udara komunikasi, antenna dan kereta gantung ^b	3,0	4,0
7	Titik tertinggi tiang kapal pada kedudukan air pasang/tertinggi pada lalu lintas air ^b	3,0	4,0

Sumber : SNI 04-6918-2002

Catatan :

^aJarak bebas minimum vertikal dihitung dari permukaan bumi atau permukaan jalan/rel

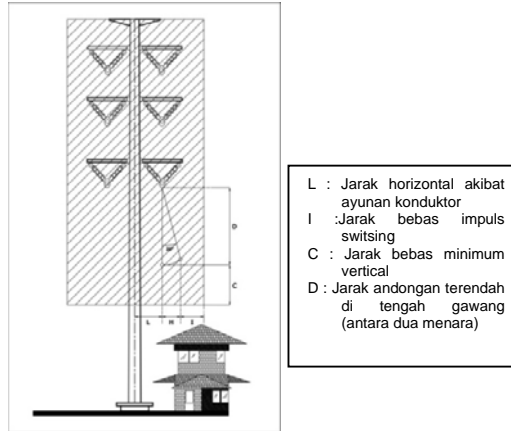
^bJarak bebas minimum vertikal dihitung sampai titik tertinggi/terdekatnya.

Jarak bebas minimum horizontal dari sumbu vertikal menara/tiang pada SUTT dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 0-6
Jarak Bebas Minimum Horizontal dari Sumbu Vertikal Menara/Tiang

No	Saluran Udara	Jarak dari Sumbu Vertikal menara/ Tiang ke Konduktor	Jarak Horizontal Akibat Ayunan Konduktor	Jarak Bebas Impuls Petir	Total	Pembulatan
		L (m)	H (m)	I (m)	L + H + I (m)	(m)
1	SUTT 66 kV tiang baja	1,80	1,37	0,63	3,80	4,00
2	SUTT 66 kV tiang beton	1,80	0,68	0,63	3,11	4,00
3	SUTT 66 kV menara	3,00	2,74	0,63	6,37	7,00
4	SUTT 150 kV tiang baja	2,25	2,05	1,50	5,80	6,00
5	SUTT 150 kV tiang beton	2,25	0,86	1,50	4,61	5,00
6	SUTT 150 kV menara	4,20	3,76	1,50	9,46	10,00

Sumber : SNI 04-6918-2002



Gambar 0-4
Ruang Bebas SUTT 66 kV dan 150 kV Tiang Baja

A.3 Garis sempadan jalur arus listrik tegangan tinggi

Ketentuan lebar sempadan jaringan tenaga listrik adalah sebagai berikut:

- Garis sempadan jaringan tenaga listrik adalah 64 m yang ditetapkan dari titik tengah jaringan tenaga listrik;
- Ketentuan jarak bebas minimum antara penghantar Jalur Arus Listrik Tegangan Tinggi dengan tanah dan benda lain ditetapkan sebagai berikut:

Tabel 0-7
Jarak Bebas Minimum Jalur Arus Listrik Tegangan Tinggi

No.	Lokasi	SUTT			SUTET	SUTM	SUTR	Saluran Kabel	
		66 KV	150 KV	500 KV	SKTM			SKTR	
1	Bangunan beton	20 m	20 m	20 m	2,5 m	1,5 m	0,5 m	0,3 m	
2	Pompa bensin	20 m	20 m	20 m	2,5 m	1,5 m	0,5 m	0,3 m	
3	Penimbunan bahan bakar	50 m	20 m	50 m	2,5 m	1,5 m	0,5 m	0,3 m	
4	Pagar	3 m	20 m	3 m	2,5 m	1,5 m	0,5 m	0,3 m	
5	Lapangan terbuka	6,5 m	20 m	15 m	2,5 m	1,5 m	0,5 m	0,3 m	
6	Jalan raya	8 m	20 m	15 m	2,5 m	1,5 m	0,5 m	0,3 m	
7	Pepohonan	3,5 m	20 m	8,5 m	2,5 m	1,5 m	0,5 m	0,3 m	
8	Bangunan tahan api	3,5 m	20 m	8,5 m	20 m	20 m	20 m	20 m	
9	Rel kereta api	8 m	20 m	15 m	20 m	20 m	20 m	20 m	
10	Jembatan besi/ tangga besi/ kereta listrik	3 m	20 m	8,5 m	20 m	20 m	20 m	20 m	
11	Dari titik tertinggi tiang kapal	3 m	20 m	8,5 m	20 m	20 m	20 m	20 m	
12	Lapangan olah raga	2,5 m	20 m	14 m	20 m	20 m	20 m	20 m	
13	SUTT lainnya penghantar udara tegangan rendah, jaringan telekomunikasi, televisi dan kereta gantung	3 m	20 m	8,5 m	20 m	20 m	20 m	20 m	

Keterangan: SUTR = Saluran Udara Tegangan Rendah
SUTM = Saluran Udara Tegangan Menengah
SUTT = Saluran Udara Tegangan Tinggi
SUTET = Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi

SKTR = Saluran Kabel Tegangan Rendah
SKTM = Saluran Kabel Tegangan Menengah

Sumber:

1. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 5/PRT/M/2008 tentang RTH
2. SNI 04-6918-2002 tentang Ruang bebas dan jarak bebas minimum pada Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) dan Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET)