

ANALISIS NILAI HAMBATAN PENTANAHAN KAKI TOWER SALURAN UDARA  
TEGANGAN TINGGI (SUTT) 150 KV  
BANTUL - WATES

Hadi Wijanarko<sup>1</sup>, Ramadoni Syahputra<sup>2</sup>, Anna Nur Nazilah<sup>3</sup>, Yudhi Ardiyanto<sup>4</sup>

Jurusan Teknik elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Jalan Brawijaya, Geblangan, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55183

Email : [hadiwijanarko55@gmail.com](mailto:hadiwijanarko55@gmail.com)

## INTISARI

Penelitian ini dilaksanakan bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang hambatan pentanahan kaki tower Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) di Gardu Induk Bantul saluran transmisi Bantul – Wates pada tahun 2015 sampai dengan tahun 2019. Pengukuran nilai hambatan menggunakan alat *Earth Tester*, pengukuran dilakukan pada 20 buah tower yang dilaksanakan PT. PLN (Persero) P3B-JB REGION JATENG DAN DIY Unit Pelayanan Transmisi (UPT) Bantul 150 KV. Hambatan kaki yang rendah berguna sebagai jalan pintas untuk meredam arus sambaran petir, hambatan kaki pada tower transmisi yang ditetapkan kurang dari 10 ohm. Hambatan yang melebihi nilai ini tidak menjamin keamanan proteksi saluran transmisi udara, *back flashover* sangat berpeluang terjadi pada keadaan ini. Kondisi hambatan pentanahan tower SUTT 150 KV transmisi Bantul - Wates pada tahun 2016 paling buruk/bahaya yaitu dengan jumlah tower 10 dengan kondisi baik, 2 tower dengan kondisi sedang/awas dan 8 tower dengan kondisi buruk/bahaya dibandingkan kondisi hambatan pentanahan tower SUTT 150 KV transmisi Bantul - Wates pada tahun 2015, 2017, 2018 dan 2019. Kondisi hambatan pentanahan tower SUTT 150 KV transmisi Bantul - Wates paling baik adalah pada tahun 2015 yaitu dengan 13 tower dengan kondisi baik, 4 tower dengan kondisi sedang/awas, 3 tower dengan kondisi buruk/bahaya.

**Kata Kunci :** Nilai Hambatan, Tower, Grounding

### I. Pendahuluan

Listrik merupakan hal yang tidak bisa dipisahkan oleh kehidupan manusia di zaman modern ini, maka dari itu ketersediaan listrik yang baik tak lepas dari sistem transmisi yang baik pula. Saluran transmisi merupakan suatu bagian utama pada proses penyaluran energi listrik. Saluran transmisi mempunyai menara yang tinggi, sehingga gangguan yang sering terjadi adalah sambaran petir.

Pentanahan merupakan salah satu faktor penting dalam usaha pengamanan dan perlindungan tower saluran udara tegangan tinggi (SUTT) saat terjadi gangguan yang disebabkan oleh arus lebih, tegangan lebih dan

sambaran petir. pentanahan adalah elektroda yang ditanam ke bumi atau ke tanah yang berfungsi untuk media meneruskan arus listrik ke tanah apabila terjadi gangguan.

### II. Landasan Teori

#### 2.1 Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT)

Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) adalah piranti untuk menyalurkan tenaga listrik dari pusat pembangkit menuju gardu induk (GI) atau dari GI menuju GI lainnya.

## 2.2 Pentanahan Tower SUTT 150 KV

Fungsi system pentanahan untuk meneruskan dari tegangan atau arus lebih akibat gangguan baik itu sambaran petir atau hubung singkat yang kemudian diteruskan kebumi sehingga pentanahan tower SUTT aman, perlu dipasang batang pentanahan (*ground rod*) yang dihubungkan satu sama lain dengan kawat atau plat tembaga dan dihubungkan ke tower dari dua sisi yang berlawanan. Standar PT. PLN untuk nilai hambatan pentanahan tower SUTT maksimal 10 Ohm. Nilai hambatan pentanahan maksimal yang diperbolehkan maksimum yaitu sebesar 10  $\Omega$  yang diatur dalam peraturan pada PUIL 2000

Peralatan Yang Diperiksa	Hambatan Oprasi	Hasil Ukur	Rekomendasi	Kondisi
Pentanahan ( <i>Grounding</i> )	150 kV	< 5 Ohm	Lanjut pengujian rutin 1 tahunan	
		5 – 10 Ohm	Lanjut pengujian rutin 1 tahunan dan bersihkan	
		>10 Ohm	Perbaiki dan ganti secepatnya atau penambahan pentanahan kaki tower	

Agar pentanahan dapat bekerja dengan baik, harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. Meneruskan arus/tegangan dari akibat sambaran petir atau hubung singkat yang kemudian diteruskan kebumi sehingga pentanahan tower SUTT aman.
2. Menggunakan bahan yang baik untuk menghantarkan arus (Tembaga, hal ini untuk meyakinkan kontinuitas *performa* sepanjang umur peralatan yang dilindungi.
3. Memiliki sifat mekanik yang kuat namun mudah dalam penyaluran arus.
4. Nilai pentanahan SUTT <10 Ohm

## 2.3 Pengukuran Tahanan Kaki Tower

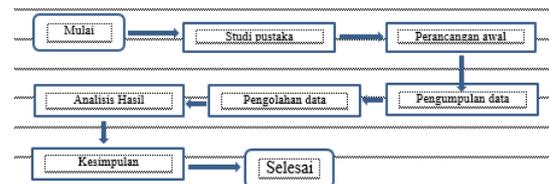
PT. PLN untuk melakukan pengukuran hambatan pentanahan kaki tower perlu menggunakan alat yang sering disebut *Earth Tester*. Pengukuran hambatan pentanahan kaki tower dilaksanakan secara rutin untuk mengetahui kondisi fisik serta sistem pentanahannya.

## 2.4. Usaha Menurunkan Tahanan Kaki Menara Berimpedansi Tinggi

Dengan melakukan perawatan rutin, agar berada pada kondisi ideal yaitu dibawah 10 ohm. Jika diatas 10 ohm maka PT. PLN melakukan perbaikan dan penambahan batang elektroda.

## III. Metodologi Penelitian

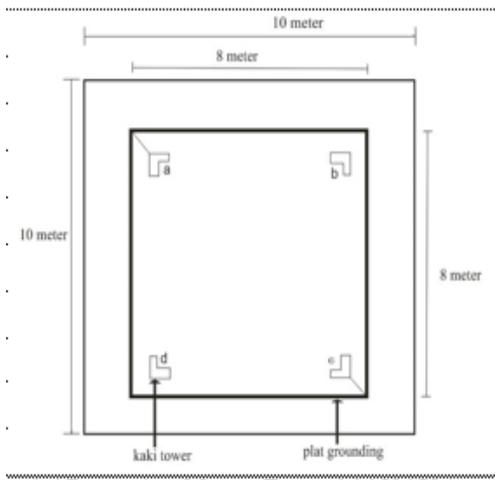
Pengukuran menggunakan *Earth Tester*, secara umum metodologi yang digunakan, ditunjukkan pada *flowchart* berikut:



## IV. Pembahasan

### 4.1 Pentanahan Kaki Menara Transmisi 150 KV

Perlindungan saluran transmisi terhadap gangguan petir menggunakan kawat tanah dan piranti pentanahan kaki menara untuk mengurangi resistansi kaki menara. Untuk memperoleh hambatan kaki menara kurang dari 10 ohm, PT. PLN menerapkan sistem hambatan seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.1.



4.1 Gambar Konstruksi Pentanahan Menara Transmisi 150 kV (tampak atas)

### 4.2.3 Data Pentanahan 2017

No Tower	Kaki Tower				Pentanahan				Pararel				Nilai Hambatan Tertinggi	Kondisi
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D		
1	0,63	0,63	0,63	0,63	4,5	4,5	4,5	4,5	2,7	2,7	2,7	2,7	28	BURUK
2	0,62	0,62	0,62	0,62	4,5	4,5	4,5	4,5	1,4	1,4	1,4	1,4	29	BURUK
3	0,61	0,61	0,61	0,61	4,5	4,5	4,5	4,5	2,8	2,8	2,8	2,8	28	BURUK
4	2,8	2,8	2,8	2,8	4,5	4,5	4,5	4,5	3,2	2,9	2,9	2,9	45	BURUK
5	2,1	2,1	2,1	2,1	2,7	1,9	1,9	1,9	1,6	1,6	1,6	1,6	2,7	BAIK
6	1,2	1,2	1,2	1,2	1,8	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,8	BAIK
7	2,5	2,5	2,5	2,5	3,2	3,2	3,2	3,2	1,5	1,5	1,5	1,5	3,6	BAIK
8	1,8	1,8	1,8	1,8	2,1	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	2,1	BAIK
9	1,6	1,6	1,6	1,6	1,7	1,8	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	BAIK
10	1,9	1,9	1,9	1,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	1,9	BAIK
11	1,9	1,9	1,9	1,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,9	BAIK
12	0,2	0,2	0,2	0,2	1,2	1,5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	1,5	BAIK
13	1,3	1,3	1,3	1,3	1,7	1,3	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	1,7	BAIK
14	2,1	2,1	2,1	2,1	2,3	2,3	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	11	BURUK
15	2,2	2,2	2,2	2,2	0,8	2,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	2,2	BAIK
16	2,4	2,4	2,4	2,4	7	6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	7	SEDANG
17	2,1	2,1	2,1	2,1	1,6	1,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	14	BURUK
18	2,2	2,2	2,2	2,2	1,2	0,78	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	2,2	BAIK
19	1,5	1,5	1,5	1,5	0,8	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	1,5	BAIK
20	0,72	0,72	0,72	0,72	1,1	1,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	1,9	BAIK

### 4.2.4 Data Pentanahan 2018

No Tower	Kaki Tower				Pentanahan				Pararel				Nilai Hambatan Tertinggi	Kondisi
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D		
1	0,9	0,9	0,9	0,9	1,2	2,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	BAIK
2	3,5	3,5	3,5	3,5	3,8	4,0	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	4,0	BAIK
3	1,6	1,6	1,6	1,6	18,2	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	18,7	BURUK
4	3,5	3,5	3,5	3,5	3,8	34,6	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	34,6	BURUK
5	4,8	4,8	4,8	4,8	5,1	2,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	5,1	SEDANG
6	1,5	1,5	1,5	1,5	18,6	2,9	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	18,6	BURUK
7	3,2	3,2	3,2	3,2	57,2	2,9	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	57,2	BURUK
8	1,7	1,7	1,7	1,7	2,0	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	2,0	BAIK
9	3,7	3,7	3,7	3,7	4,0	2,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	4,0	BAIK
10	0,8	0,8	0,8	0,8	1,1	2,7	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	2,7	BAIK
11	0,7	0,7	0,7	0,7	34,6	1,4	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	34,6	BURUK
12	2,2	2,2	2,2	2,2	2,5	2,3	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	2,5	BAIK
13	2,6	2,6	2,6	2,6	2,9	4,1	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	4,1	BAIK
14	2,6	2,6	2,6	2,6	2,9	1,7	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	2,9	BAIK
15	1,3	1,3	1,3	1,3	1,6	1,1	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	BAIK
16	2,2	2,2	2,2	2,2	2,5	1,8	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	2,5	BAIK
17	2,4	2,4	2,4	2,4	2,7	3,9	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	3,9	BAIK
18	1,1	1,1	1,1	1,1	1,4	5,1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	5,1	SEDANG
19	2,0	2,0	2,0	2,0	2,3	3,9	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,9	BAIK
20	3,8	3,8	3,8	3,8	4,1	3,9	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	4,1	BAIK

### 4.2.5 Data Pentanahan 2019

No Tower	Kaki Tower				Pentanahan				Pararel				Nilai Hambatan Tertinggi	Kondisi
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D		
1	0,9	0,9	0,9	0,9	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	BAIK
2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	4,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	4,3	BAIK
3	1,5	1,5	1,5	1,5	4,5	4,6	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	4,6	BAIK
4	2,9	2,9	2,9	2,9	3,27	45,6	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	45,6	BURUK
5	2,5	2,5	2,5	2,5	1,95	15,1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	15,1	BURUK
6	1,5	1,5	1,5	1,5	0,3	0,6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	BAIK
7	3,2	3,2	3,2	3,2	1,9	10,7	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	10,7	BURUK
8	1,3	1,3	1,3	1,3	1,28	19,8	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	19,8	BURUK
9	1,3	1,36	1,36	1,36	1,38	4,2	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	4,2	BAIK
10	1,1	1,17	1,17	1,17	3,4	1,19	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	3,4	BAIK
11	0,6	0,6	0,6	0,6	26,8	19,2	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	26,3	BURUK
12	2,4	2,4	2,4	2,4	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	2,4	BAIK
13	1,8	1,8	1,8	1,8	1,9	1,4	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	BAIK
14	1,9	1,9	1,9	1,9	1,3	2,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	BAIK
15	2,1	2,1	2,1	2,1	0,9	0,9	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	2,1	BAIK
16	1,3	1,3	1,3	1,3	1,1	1,6	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,3	BAIK
17	1,6	1,6	1,6	1,6	1	1,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,7	BAIK
18	0,8	0,8	0,8	0,8	1,3	6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	6	SEDANG
19	1,6	1,6	1,6	1,6	1,3	6,4	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	6,4	SEDANG
20	1,8	1,8	1,8	1,8	0,8	2,1	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	2,1	BAIK

### 4.2 Data Penelitian

#### 4.2.1 Data Pentanahan 2015

No Tower	Kaki Tower				Pentanahan				Pararel				Nilai Hambatan Tertinggi	Kondisi
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D		
1	0,8	0,8	0,8	0,8	112	20,1	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	112	BURUK
2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,8	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,8	BAIK
3	2,7	2,7	2,7	2,7	160	1,1	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	160	BURUK
4	4	4	4	4	5	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	5	SEDANG
5	6	6	6	6	1,5	1,4	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	6	SEDANG
6	0,9	0,9	0,9	0,9	0,3	0,6	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	BAIK
7	1,8	1,8	1,8	1,8	1,6	3,6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3,6	BAIK
8	1,2	1,2	1,2	1,2	1,7	0,8	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,7	BAIK
9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,6	1,7	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,7	BAIK
10	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,3	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	BAIK
11	0,5	0,57	0,57	0,57	5	20,1	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	20,7	BURUK
12	2,3	2,3	2,3	2,3	0,83	0,7	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	2,3	BAIK
13	1,6	1,6	1,6	1,6	1,7	1,3	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	BAIK
14	1,7	1,7	1,7	1,7	1,2	2,3	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	BAIK
15	1,8	1,8	1,8	1,8	0,8	0,8	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	1,8	BAIK
16	1,1	1,1	1,1	1,1	0,9	1,5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	1,5	BAIK
17	1,4	1,4	1,4	1,4	0,9	1,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	1,6	BAIK
18	0,7	0,7	0,7	0,7	1,1	5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	5	SEDANG
19	1,5	1,5	1,5	1,5	1,2	6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	6	SEDANG
20	1,7	1,7	1,7	1,7	0,7	1,9	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,9	BAIK

#### 4.2.2 Data Pentanahan 2016

No Tower	Kaki Tower				Pentanahan				Pararel				Nilai Hambatan Tertinggi	Kondisi
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D		
1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	33,1	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	33,1	BURUK
2	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	22,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	22,5	BURUK
3	18	18	18	18	18	9,98	0,54	0,5	0,54	0,54	0,54	0,54	18	BURUK
4	3,1</													

Dari data diatas dapat diketahui bahwa kondisi hambatan pentanahan tower SUTT 150 KV transmisi Bantul - Wates pada tahun 2016 paling buruk/bahaya yaitu dengan jumlah tower 10 dengan kondisi baik , 2 tower dengan kondisi sedang/awas dan 8 tower dengan kondisi buruk/bahaya dibandingkan nilai hambatan pentanahan tower SUTT 150 KV transmisi Bantul - Wates pada tahun 2015, 2017, 2018 dan 2019. Nilai hambatan pentanahan tower SUTT 150 KV transmisi Bantul-Wates paling baik adalah pada tahun 2015 yaitu dengan 13 tower dengan kondisi baik, 4 tower dengan kondisi sedang/awas, 3 tower dengan kondisi buruk/bahaya.

## V. Penutup

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengukuran dan perhitungan yang dilakukan terhadap hambatan pentanahan tower SUTT 150 KV, dapat disimpulkan bahwa :

1. Kondisi hambatan pentanahan tower SUTT 150 KV:
  - a. Karakteristik hambatan pentanahan tower SUTT 150 KV transmisi Bantul - Wates pada tahun 2015 relatif dalam kondisi baik, tercatat 13 tower dalam kondisi baik (<5 ohm), 4 tower dalam kondisi sedang/awas (5-10 ohm), dan 3 tower dalam kondisi buruk/bahaya (>10 ohm).
  - b. Karakteristik hambatan pentanahan tower SUTT 150 KV transmisi Bantul - Wates pada tahun 2016 relatif dalam perlu pengawasan, tercatat 10 tower dalam kondisi baik (<5 ohm), 2 tower dalam kondisi sedang/awas (5-10 ohm), dan 8 tower dalam kondisi buruk (>10 ohm).
  - c. Karakteristik hambatan pentanahan tower SUTT 150 KV transmisi Bantul - Wates pada tahun 2017 relatif dalam kondisi baik tercatat 13 tower dalam kondisi baik (<5 ohm), 1 tower dalam

- d. Kondisi sedang/awas (5-10 ohm), dan 6 tower dalam kondisi buruk (>10 ohm).
- d. Karakteristik hambatan pentanahan tower SUTT 150 KV transmisi Bantul - Wates pada tahun 2018 relatif dalam kondisi baik tercatat 13 tower dalam kondisi baik (<5 ohm), 2 tower dalam kondisi sedang/awas (5-10 ohm), dan 5 tower dalam kondisi buruk (>10 ohm).
- e. Karakteristik hambatan pentanahan tower SUTT 150 KV transmisi Bantul - Wates pada tahun 2019 relatif dalam kondisi baik, tercatat 13 tower dalam kondisi baik (<5 ohm), 2 tower dalam kondisi sedang/awas (5-10 ohm), dan 5 tower dalam kondisi buruk (>10 ohm).

- Kondisi hambatan pentanahan tower SUTT 150 KV transmisi Bantul - Wates pada tahun 2016 paling buruk/bahaya yaitu dengan jumlah tower 10 dengan kondisi baik, 2 tower dengan kondisi sedang/awas dan 8 tower dengan kondisi buruk/bahaya dibandingkan kondisi hambatan pentanahan tower SUTT 150 KV transmisi Bantul - Wates pada tahun 2015, 2017, 2018 dan 2019. Kondisi hambatan pentanahan tower SUTT 150 KV transmisi Bantul-Wates paling baik adalah pada tahun 2015 yaitu dengan 13 tower dengan kondisi baik, 4 tower dengan kondisi sedang/awas, 3 tower dengan kondisi buruk/bahaya.
2. Usaha untuk menurunkan hambatan kaki menara yang memiliki nilai hambatan tinggi oleh PT. PLN dengan melakukan perawatan rutin, agar berada pada kondisi ideal yaitu dibawah 10 ohm. Jika diatas 10 ohm maka PT. PLN melakukan perbaikan dan penambahan batang elektroda.

## **5.1 Saran**

Berdasarkan pengukuran yang dilakukan terhadap hambatan pentanahan tower SUTT 150 KV transmisi Bantul - Wates, dapat disampaikan saran:

1. Pengukuran hambatan pentanahan tower SUTT 150 KV harus dilakukan secara teliti dan hati – hati.
2. Harus dilakukan perbaikan segera oleh pihak PT. PLN jika terhadap nilai hambatan pentanahan tower SUTT 150 KV transmisi Bantul - Wates yang telah melebihi