

Studi Analisa Kelayakan Sistem *Grounding Tower* BTS (*Base Transceiver Station*) Tower Bersama *Group* di Kelurahan Guguk Malintang, Kecamatan Padang Panjang Timur Sumatera Barat

Ringgano Aprilliano¹, Rosnita Rauf¹, Chairul Nazalul Anshar¹

¹ Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Perencanaan, Universitas Ekasakti, Padang

Email: ringganoaprilliano@gmail.com

ABSTRAK

BTS (*Base Transceiver Station*) merupakan sebuah instrumen dalam jaringan telekomunikasi seluler yang berbentuk tower yang memiliki antena pemancar dan berfungsi sebagai penguat sinyal daya yang dapat menghubungkan antara jaringan sebuah operator telekomunikasi seluler dengan pelanggannya. BTS pada umumnya mempunyai ketinggian 40 hingga 75 meter. *Tower* adalah sebuah struktur buatan manusia dan tingginya lebih dari lebarnya. *Grounding* adalah sistem pentanahan yang berfungsi untuk meniadakan beda potensial sehingga jika ada kebocoran tegangan atau arus akan langsung dibuang kebumi. Penangkal petir jenis *spitzen* merupakan jenis penangkal petir yang memiliki sistem kerja proteksi pasif, air terminal tidak menarik sambaran petir tetapi menunggu kilat petir mengenai ujung tombak *splitzen*. Nilai tahanan jenis tanah pada tower 1,37 Ωm , nilai tahanan jenis tanah pada panel 1,37 Ωm , nilai tahanan jenis tanah pada pagar 1,37 Ωm , nilai tahanan jenis tanah pada penangkal petir 1,38 Ωm nilai ini sudah memenuhi standar PUIL 2011 dengan nilai dibawah 5 Ω . Tegangan sentuh dan tegangan langkah berat badan 50 kg dengan waktu 0,1 detik sampai 0,3 detik dengan masing-masing nilai masih dalam batas yang diizinkan dan dikategorikan aman bagi peralatan dan manusia yang berada disekitar tower. Sedangkan tegangan sentuh dan tegangan langkah berat badan 70 kg dengan waktu 0,1 detik sampai 0,3 detik juga masih dalam batas yang diizinkan dan dikategorikan aman bagi peralatan dan manusia yang berada disekitar *tower*.

Kata Kunci: BTS, *Grounding*, *Tower*, Penangkal Petir *Splitzen*

1. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari alat telekomunikasi sudah menjadi sebuah kebutuhan bagi kita. Teknologi saat ini menjadi komponen penting dalam memenuhi kebutuhan pokok masyarakat. Sebagai contoh teknologi komunikasi menjadi salah satu prasarana yang mesti ada di suatu daerah sehingga perlu adanya sistem yang cepat, bebas tanpa batas, dan dapat digunakan di daerah terpencil sekalipun. Pemenuhan kebutuhan tersebut dapat dilakukan dengan membangun infrastruktur jaringan, salah satunya dengan membangun BTS (*Base Transceiver Station*). Umumnya tower BTS memiliki panjang antara 40 meter hingga 75 meter. Tiap daerah memiliki panjang tower BTS yang berbeda-beda disesuaikan dengan kondisi geografis serta luas jangkauan jaringan yang ditargetkan.

BTS merupakan sebuah instrumen dalam jaringan telekomunikasi seluler yang berbentuk *tower* yang memiliki antena pemancar dan berfungsi sebagai penguat sinyal daya yang dapat menghubungkan antara jaringan sebuah operator telekomunikasi seluler dengan pelanggannya. Sistem *grounding* adalah bagaimana cara mendapatkan nilai tegangan langkah (*step voltage*) dan tegangan sentuh (*touch voltage*) yang aman pada area *grounding*. Sehingga ketika terjadi *current fault* (*short circuit/lightning stroke current*), tegangan langkah/sentuh yang timbul tidak membahayakan, baik bagi manusia maupun perangkat. *Grounding* merupakan sistem yang umum digunakan didunia

kelistrikan yang bertujuan mengamankan peralatan-peralatan listrik maupun manusia yang berada disekitar gangguan.

Sistem *grounding* ini sendiri mulai dikenal pada tahun 1900. Sebelum tahun tersebut sistem *grounding* belum dilakukan karena ukurannya masih terlalu kecil dan tidak berbahaya. Namun setelah sistem tenaga listrik berkembang menjadi semakin besar dengan tegangan yang semakin tinggi pula dan jangkauan semakin jauh, barulah diperkenalkan sistem *grounding*.

Perlengkapan yang tidak didasari pengetahuan tentang instalasi listrik dapat berbahaya apabila tidak dilakukan pemeliharaan serta pengamanan terhadap peralatan listrik yang ada. Bila tidak ada *grounding* maka tegangan sentuh tersebut sama tingginya dengan tegangan kerja (tegangan langsung). Hal ini sudah tentu membahayakan manusia yang mengoperasikannya atau yang ada di sekitar tempat itu.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Jenis Penelitian

Jenis Penelitian ini termasuk Penelitian Deskriptif, yang bertujuan untuk mengetahui Sistem *Grounding Tower* BTS Telkomsel dan Nilai Resistansi *Grounding Tower* di Kecamatan Guguk Malintang Kota Padang Panjang, Sumatera Barat

2.2. Diagram Alur Penelitian

Berikut adalah diagram alur yang menunjukkan proses penelitian dari pengumpulan data hingga analisis.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

2.3. Alat Pengumpulan Data

Dalam teknik pengumpulan data terdiri dari beberapa hal penting yang harus diperhatikan yaitu Lokasi, tinggi tower, jenis penangkal petir, jenis dan ukuran down konduktor, peralatan yang digroundingkan, jenis grounding, tahanan grounding, panjang elektroda dan diameter elektroda.

2.4. Teknik Analisa Data

Teknik analisa data diperoleh akan diolah dan dianalisis dengan menggunakan menentukan tahanan *grounding* untuk elektroda batang, menentukan tegangan sentuh, menentukan tegangan langkah, menentukan arus fibrilasi berat badan 50 kg dan menentukan arus fibrilasi berat 70 kg.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Deskripsi Data

Tabel 1. Data Tower BTS Telkomsel

No.	Parameter	Keterangan
1.	Tinggi Tower	42 meter
2.	Jenis penangkal petir	Splitzen
3.	Tinggi penangkal petir	2 meter
4.	Jenis dan ukuran down konduktor	BC 50 mm
5.	Peralatan yang groundingkan	Tower, Panel, Pagar, Penangkal petir
6.	Jenis grounding	Elektroda batang
7.	Tahanan grounding	Tower $1,73\Omega$, panel $1,73\Omega$, pagar $1,73\Omega$,penangkal petir $1,38\Omega$
8.	Panjang elektroda batang	-Tower 1,5 meter -Panel 1,5 meter -Pagar 1,5 meter -Penangkal petir 3 meter
9.	Diameter elektroda batang	16 mm
10.	Jenis Tanah Sesuai (SNI -/03-7015-2004), (IEEE Standard 80, (SNI 7391:2014). (SNI 0225. 2011).	Tanah Rawa , Tanah Liat atau Tanah Lempung yang Basah: Tahanan jenis tanah <2 ohm termasuk jenis tanah yang memiliki konduktivitas tinggi, Tanah jenis ini sangat baik untuk grounding.

3.2. Perhitungan Nilai Tahanan Jenis Tanah Pada Peralatan Tower BTS

3.2.1 Perhitungan Tahanan Jenis Tanah pada Tower

Nilai tahanan tanah pada tower BTS *Tower Bersama Group* dapat dihitung dengan persamaan :

$$R_{\rho} = \frac{\rho}{2\pi L} [\ln(\frac{4L}{a}) - 1]$$

$$\rho = 2,6 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{m}$$

Perhitungan Tahanan Jenis Tanah pada Panel

$$R_{\rho=\frac{\rho}{2\pi L} [\ln(\frac{4L}{d})-1]}$$

$$\rho = 2,6 \frac{\Omega-mm^2}{m}$$

Perhitungan Tahanan Jenis Tanah pada Pagar

$$R_{\rho=\frac{\rho}{2\pi L} [\ln(\frac{4L}{d})-1]}$$

$$\rho = 2,6 \frac{\Omega-mm^2}{m}$$

Perhitungan Tahanan Jenis Tanah pada Penangkal Petir

$$R_{\rho=\frac{\rho}{2\pi L} [\ln(\frac{4L}{d})-1]}$$

$$\rho = 4,64 \frac{\Omega-mm^2}{m}$$

3.3 Perhitungan Tegangan Sentuh dan Tegangan Langkah

1. Tegangan Sentuh

a. Tegangan sentuh berat badan 50 kg.

Perhitungan tegangan sentuh untuk berat 50 kg pada tower.

$$I_k = \frac{0,116}{\sqrt{t}}$$

$$E_s = I_k (R_k + 1,5 \rho)$$

Dimana :

Dengan lama waktu (t) = 0,1 detik

$$E_s = 368,230 \text{ Volt}$$

Dengan lama waktu (t) = 0,2

$$E_s = 260,311 \text{ Volt}$$

Dengan lama waktu (t) = 0,3

$$E_s = 212,525 \text{ Volt}$$

2. Perhitungan tegangan sentuh untuk berat 50 pada panel

Dengan lama waktu (t) = 0,1 detik

$$E_s = 368,230 \text{ Volt}$$

Dengan lama waktu (t) = 0,2

$$E_s = 260,311 \text{ Volt}$$

Dengan lama waktu (t) = 0,3

$$E_s = 212,525 \text{ Volt}$$

3. Perhitungan tegangan sentuh untuk berat 50 kg pada pagar.

Dengan lama waktu (t) = 0,1 detik

$$E_s = 368,230 \text{ Volt}$$

Dengan lama waktu (t) = 0,2

$$E_s = 260,311 \text{ Volt}$$

Dengan lama waktu (t) = 0,3

$$E_s = 212,525 \text{ Volt}$$

4. Perhitungan tegangan sentuh untuk berat 50 penangkal petir.

Dengan lama waktu (t) = 0,1 detik

$$E_s = 369,353 \text{ Volt}$$

Dengan lama waktu (t) = 0,2 detik

$$E_s = 261,105 \text{ Volt}$$

Dengan lama waktu (t) = 0,3 detik

$$E_s = 214,173 \text{ Volt}$$

Perhitungan tegangan sentuh untuk berat 70 kg pada tower.

Dengan lama waktu (t) = 0,1 detik

$$E_s = 498.336 \text{ Volt}$$

Dengan lama waktu (t) = 0,2 detik

$$E_s = 352,368 \text{ Volt}$$

Dengan lama waktu (t) = 0,3 detik

$$E_s = 287,717 \text{ Volt}$$

Perhitungan tegangan sentuh untuk berat 70 kg pada panel.

Dengan lama waktu (t) = 0,1 detik

$$E_s = 498.336 \text{ Volt}$$

Dengan lama waktu (t) = 0,2 detik

$$E_s = 352,368 \text{ Volt}$$

Dengan lama waktu (t) = 0,3 detik

$$E_s = 287,717 \text{ Volt}$$

Perhitungan tegangan sentuh untuk berat 70 kg pada pagar.

Dengan lama waktu (t) = 0,1 detik

$$E_s = 500,793 \text{ Volt}$$

Dengan lama waktu (t) = 0,2 detik

$$E_s = 354,106 \text{ Volt}$$

Dengan lama waktu (t) = 0,3 detik

$$E_s = 289,136 \text{ Volt}$$

Perhitungan tegangan sentuh untuk berat 70 kg penangkal petir.

Dengan lama waktu (t) = 0,1 detik

$$E_s = 499,855 \text{ Volt}$$

Dengan lama waktu (t) = 0,2 detik

$$E_s = 353,155 \text{ Volt}$$

Dengan lama waktu (t) = 0,3 detik

$$E_s = 288,595 \text{ Volt}$$

Tegangan Langkah

a. Tegangan langkah berat badan 50 kg.

Perhitungan tegangan langkah untuk berat 50 kg pada tower.

$$I_k = \frac{0,116}{\sqrt{t}}$$

$$E_l = I_k (R_k + 6 \rho)$$

Dimana :

Dengan lama waktu (t) = 0,1 detik

$$E_l = 372,522 \text{ Volt}$$

Dengan lama waktu (t) = 0,2 detik

$$E_l = 268,345 \text{ Volt}$$

Dengan lama waktu (t) = 0,3 detik

$$E_l = 215,104 \text{ Volt}$$

Perhitungan tegangan sentuh untuk berat 50 kg pada panel.

Dengan lama waktu (t) = 0,1 detik

$$E_l = 372,522 \text{ Volt}$$

Dengan lama waktu (t) = 0,2 detik

$$E_l = 268,345 \text{ Volt}$$

Dengan lama waktu (t) = 0,3 detik

$$E_l = 215,104 \text{ Volt}$$

Perhitungan tegangan langkah untuk berat 50 kg pada pagar.

Dengan lama waktu (t) = 0,1 detik

$$E_l = 372,522 \text{ Volt}$$

Dengan lama waktu (t) = 0,2 detik

$$E_l = 268,345 \text{ Volt}$$

Dengan lama waktu (t) = 0,3 detik

$$E_l = 215,104 \text{ Volt}$$

Perhitungan tegangan langkah untuk berat 50 kg pada penangkal petir.

Dengan lama waktu (t) = 0,1 detik

$$E_l = 377,011 \text{ Volt}$$

Dengan lama waktu (t) = 0,2 detik

$$E_l = 266,518 \text{ Volt}$$

Dengan lama waktu (t) = 0,3 detik

$$E_l = 217,696 \text{ Volt}$$

Tegangan langkah berat badan 70 kg.

Perhitungan tegangan langkah untuk berat 70 kg pada tower.

Dengan lama waktu (t) = 0,1 detik

$$E_l = 504,245 \text{ Volt}$$

Dengan lama waktu (t) = 0,2 detik

$$E_l = 356,577 \text{ Volt}$$

Dengan lama waktu (t) = 0,3 detik

$$E_l = 291,071 \text{ Volt}$$

Perhitungan tegangan langkah untuk berat 70 kg pada panel.

Dengan lama waktu (t) = 0,1 detik

$$E_l = 504,245 \text{ Volt}$$

Dengan lama waktu (t) = 0,2 detik

$$E_l = 356,577 \text{ Volt}$$

Dengan lama waktu (t) = 0,3 detik

$$E_l = 291,071 \text{ Volt}$$

Perhitungan tegangan langkah untuk berat 70 kg pada pagar.

Dengan lama waktu (t) = 0,1 detik

$$E_l = 504,245 \text{ Volt}$$

Dengan lama waktu (t) = 0,2 detik

$$E_l = 356,577 \text{ Volt}$$

Dengan lama waktu (t) = 0,3 detik

$$E_l = 291,071 \text{ Volt}$$

Perhitungan tegangan langkah untuk berat 70 kg pada penangkal petir.

Dengan lama waktu (t) = 0,1 detik

$$E_l = 510,323 \text{ Volt}$$

Dengan lama waktu (t) = 0,2 detik

$$E_l = 360,875 \text{ Volt}$$

Dengan lama waktu (t) = 0,3 detik

$$E_l = 294,578 \text{ Volt}$$

3.4 Analisa

Dalam sistem pentanahan pada tower BTS Telkomsel di Kecamatan Guguk Malintang Kota Padang Panjang Sumatera Barat diperoleh hasil perhitungan seperti hasil dalam BAB IV sebagai berikut.

Tabel 2. Nilai Tahanan Grounding Tower BTS Telkomsel

No	Peralatan yang digroundingkan	Nilai tahanan jenis tanah (ρ)
1.	Tower	2,6 Ω -m
2.	Panel	2,6 Ω -m
3.	Pagar	2,6 Ω -m
4.	Penangkal petir	4,6 Ω -m

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa nilai tahanan grounding masing-masing peralatan adalah dibawah 5 Ω dan sudah memenuhi standar PUIL 2011. Setelah dilakukan perhiungan tegangan sentuh dan tegangan langkah berdasarkan nilai tahanan grounding (ρ) masing-masing peralatan dengan lama waktu(t) 0,1 sampai 0,3 detik pada berat badan 50 kg dan 70 kg dapat dilihat pada tabel untuk tegangan sentuh dan tegangan langkah 50 kg sedangkan pada tabel untuk berat 70 kg sebagai berikut.

Tabel 3. Nilai Tegangan Sentuh dan Tegangan Langkah Pada Tower Untuk Berat 50 Kg

Waktu (detik)	I_k (A)	Tegangan sentuh (Volt)	Tegangan langkah (Volt)
0,1	0,3668	369,230	372,522
0,2	0,2593	260,311	263,345
0,3	0,2117	212,525	215,500

Tabel 4. Nilai Tegangan Sentuh dan Tegangan Langkah Pada Panel Untuk Berat 50 Kg

Waktu (detik)	I_k (A)	Tegangan sentuh (Volt)	Tegangan langkah (Volt)
0,1	0,3668	368,230	372,522
0,2	0,2593	260,311	263,345
0,3	0,2117	212,525	215,500

Tabel 5. Nilai tegangan sentuh dan tegangan langkah pada pagar untuk berat 50 kg.

Waktu (detik)	I_k (A)	Tegangan sentuh (Volt)	Tegangan langkah (Volt)
0,1	0,3668	368,230	372,522
0,2	0,2593	260,311	263,345

0,3	0,2117	212,525	215,500
-----	--------	---------	---------

Tabel 6. Nilai tegangan sentuh dan tegangan langkah pada penangkal petir untuk berat 50 kg.

Waktu (detik)	I_k (A)	Tegangan sentuh (Volt)	Tegangan langkah (Volt)
0,1	0,3668	369,353	377,011
0,2	0,2593	261,105	266,518
0,3	0,2117	213,173	217,696

Dari tabel diatas dapat disimpulkan untuk tegangan langkah dan tegangan sentuh berat badan 50 kg dengan waktu 0,1 sampai 0,3 detik dimana nilai tersebut masih berada dalam batas yangizinkan dan dapat dikategorikan aman bagi manusia dan peralatan disekitar tower BTS.

Tabel 7. Nilai tegangan sentuh dan tegangan langkah pada tower untuk berat 70 kg.

Waktu (detik)	I_k (A)	Tegangan sentuh (Volt)	Tegangan langkah (Volt)
0,1	0,4964	498,336	504,245
0,2	0,3510	352,368	365,577
0,3	0,2866	287,717	291,071

Tabel 8. Nilai tegangan sentuh dan tegangan langkah pada panel untuk berat 70 kg.

Waktu (detik)	I_k (A)	Tegangan sentuh (Volt)	Tegangan langkah (Volt)
0,1	0,4964	498,336	504,245
0,2	0,3510	352,368	365,577
0,3	0,2866	287,717	291,071

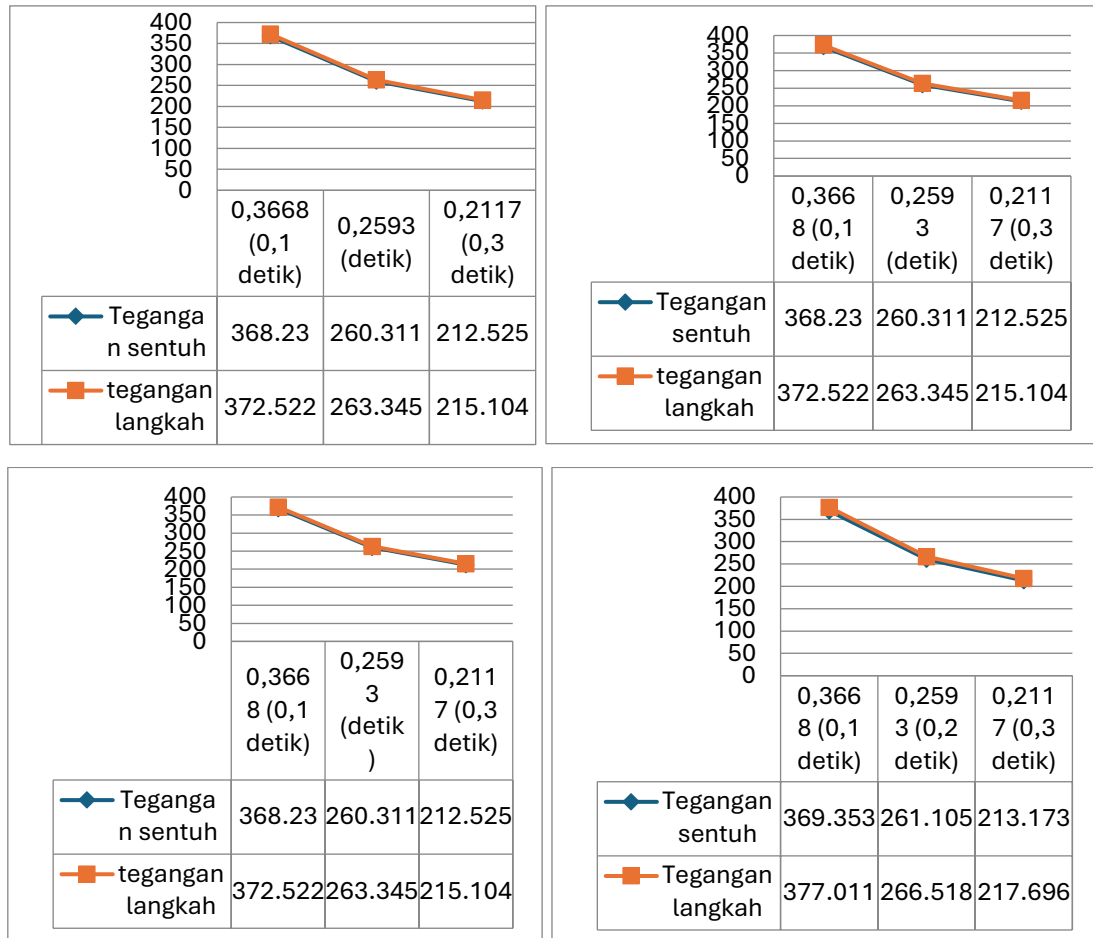
Tabel 9. Nilai tegangan sentuh dan tegangan langkah pada pagar untuk berat 70 kg.

Waktu (detik)	I_k (A)	Tegangan sentuh (Volt)	Tegangan langkah (Volt)
0,1	0,4964	498,336	504,245
0,2	0,3510	352,368	365,577
0,3	0,2866	287,717	291,071

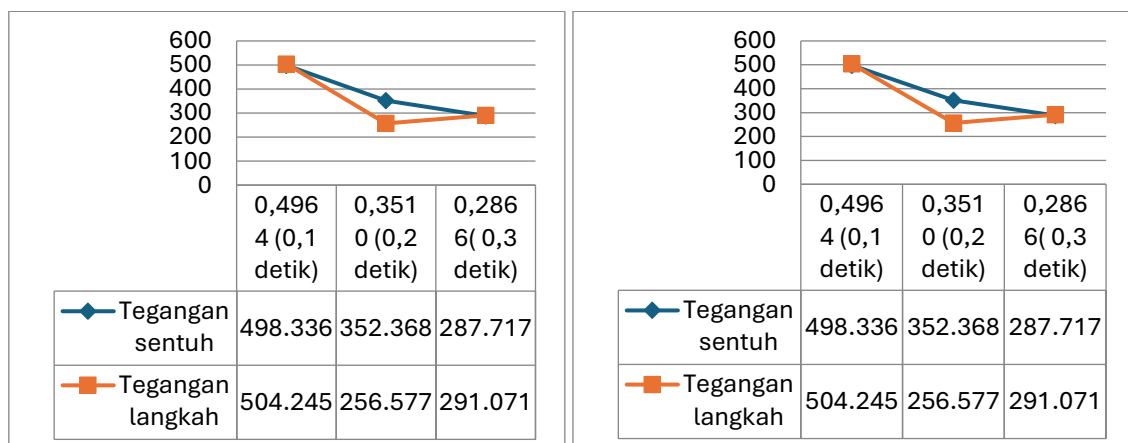
Tabel 10. Nilai tegangan sentuh dan tegangan langkah pada penangkal petir untuk berat 70 kg

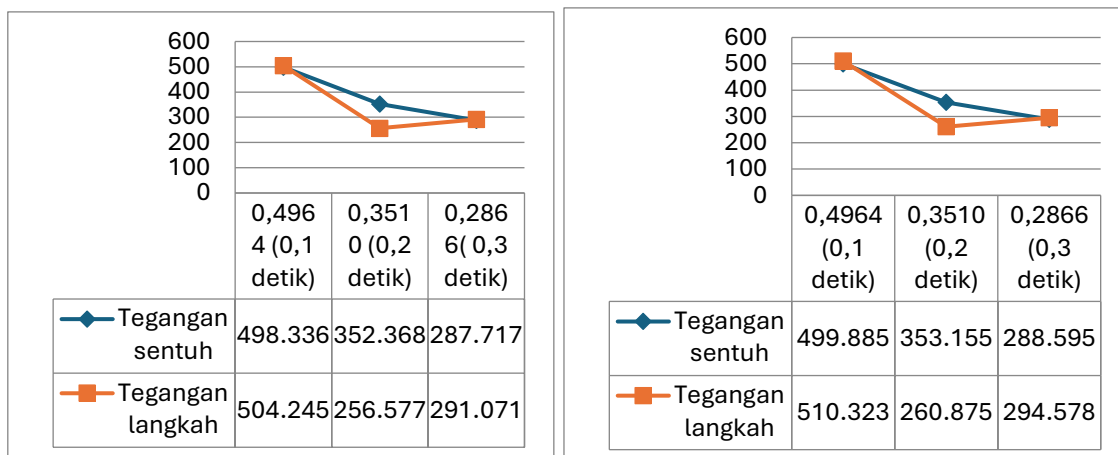
Waktu (detik)	I_k (A)	Tegangan sentuh (Volt)	Tegangan langkah (Volt)
0,1	0,4964	499,855	510,323
0,2	0,3510	353,155	360,875
0,3	0,2866	288,595	294,578

Dari tabel diatas dapat disimpulkan untuk tegangan langkah dan tegangan sentuh berat badan 70 kg dengan waktu 0,1 sampai 0,3 detik dimana nilai tersebut masih berada dalam batas yangizinkan dan dapat dikategorikan aman bagi manusia dan peralatan disekitar tower BTS.



Gambar 2. (a) Tegangan sentuh dan tegangan langkah berat badan 50kg pada tower, (b) tegangan sentuh dan tegangan langkah berat badan 50 kg pada panel, (c) tegangan sentuh dan tegangan langkah berat badan 50 kg pada pagar, dan (d) tegangan sentuh dan tegangan langkah berat badan 50 kg pada penangkal petir.





Gambar 3. (a) Tegangan sentuh dan tegangan langkah berat badan 70 kg pada tower, (b) tegangan sentuh dan tegangan langkah berat badan 70 kg pada panel, (c) tegangan sentuh dan tegangan langkah berat badan 70 kg pada pagar, dan (d) tegangan sentuh dan tegangan langkah berat badan 70 kg pada penangkal petir

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat disimpulkan adalah sebagai berikut:

1. Nilai tahanan jenis tanah rawa pada grounding tower (ρ) 2,6 Ω -m, nilai tahanan jenis tanah rawa pada panel 2,6 Ω -m, nilai tahanan jenis tanah rawa pada pagar 2,6 Ω -m, nilai tahanan jenis tanah rawa pada penangkal petir 4,64 Ω -m tahanan ini sudah memenuhi standar PUIL 2011 dengan nilai dibawah 5 Ω -m.
2. Tegangan sentuh dan tegangan langkah berat 50 kg dengan lama waktu 0,1 detik sampai 0,3 detik masing-masing peralatan dibawah 1.140 volt.
3. Tegangan sentuh dan tegangan langkah berat 70 kg dengan lama waktu 0,1 detik sampai 0,3 detik diperoleh nilai masing-masing dibawah 1.140 volt dan masih berada dalam batas yang diizinkan dan dapat dikategorikan aman bagi manusia.
4. Perbedaan tegangan sentuh dan tegangan Langkah berdasarkan berat badan 50 kg dan 70 kg:
 - a) Perbedaan antara tegangan langkah dan tegangan sentuh untuk berat badan 50 kg dan 70 kg pada nilai tahanan tanah konstanta dapat dijelaskan sebagai berikut:
 1. Tegangan Langkah: Tegangan langkah lebih tinggi untuk berat badan 70 kg karena berat badan yang lebih besar akan meningkatkan tekanan pada permukaan tanah, sehingga meningkatkan tegangan langkah.
 2. Tegangan Sentuh: Tegangan sentuh lebih tinggi untuk berat badan 50 kg karena berat badan yang lebih kecil akan meningkatkan impedansi tubuh, sehingga meningkatkan tegangan sentuh.
 - b) Faktor yang mempengaruhi:

Faktor-faktor yang mempengaruhi perbedaan antara tegangan langkah dan tegangan sentuh untuk berat badan 50 kg dan 70 kg pada nilai tahanan tanah konstanta adalah

 1. Berat Badan: berat badan yang lebih besar akan meningkatkan tekanan pada permukaan tanah, sehingga meningkatkan tegangan langkah.
 2. Impedansi Tubuh: Impedansi tubuh yang lebih tinggi akan meningkatkan tegangan sentuh.

3. Tahanan Tanah: Tahanan tanah yang konstanta akan mempengaruhi tegangan langkah dan tegangan sentuh
4. Jarak dan Konfigurasi: Jarak dan konfigurasi sistem grounding akan mempengaruhi tegangan langkah dan tegangan sentuh
- c) Pagar BTS (Base Transceiver Station) digroundingkan untuk beberapa alasan, antara lain:
 1. Keselamatan: Pagar BTS digroundingkan untuk mencegah terjadinya sengatan listrik pada manusia atau hewan yang menyentuh pagar. Dengan menggroundingkan pagar, arus listrik yang mungkin mengalir melalui pagar dapat dibuang ke tanah, sehingga mencegah terjadinya sengatan listrik
 2. Mengurangi Interferensi: Pagar BTS digroundingkan untuk mengurangi interferensi elektromagnetik yang dapat mempengaruhi kinerja peralatan telekomunikasi. Dengan menggroundingkan pagar, interferensi elektromagnetik dapat dikurangi, sehingga meningkatkan kinerja peralatan telekomunikasi.
- d) Besar tahanan isolasi yang diizinkan menurut PUIL 2011 adalah Nilai pentanahan yang sesuai Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011 yaitu 0 sampai dengan 5 ohm suatu bangunan untuk menghindari bahaya sambaran petir membutuhkan nilai resistansi grounding $< 5 \Omega$, sedangkan untuk grounding peralatan elektronik membutuhkan nilai $< 3 \Omega$ bahkan beberapa perangkat membutuhkan nilai.
- e) Standar berat badan yang digunakan untuk mengukur tahanan grounding tower BTS adalah berdasarkan standar IEEE dan IEC. Berikut adalah standar yang relevan:

Standar berat badan:

 1. IEEE Std 80-2013: "IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding" - menggunakan berat badan 50 kg dan 70 kg sebagai acuan untuk mengukur tahanan grounding.
 2. IEC 61936-1:2010: "Power installations exceeding 1 kV a.c. - Part 1: Common rules" - menggunakan berat badan 50 kg sebagai acuan untuk mengukur tahanan grounding.

Alasan Penggunaan Berat Badan 50 kg dan 70 kg. Penggunaan berat badan 50 kg dan 70 kg sebagai acuan untuk mengukur tahanan grounding didasarkan pada beberapa alasan:

 1. Kondisi nyata: Berat badan rata-rata orang dewasa adalah sekitar 50-70 kg.
 2. Pengaruh impedansi tubuh: Berat badan dapat mempengaruhi impedansi tubuh, yaitu kemampuan tubuh untuk mengalirkan arus listrik.

Dengan demikian, penggunaan berat badan 50 kg dan 70 kg sebagai acuan untuk mengukur tahanan grounding tower BTS dapat membantu memastikan bahwa tower tersebut dapat mengalirkan arus listrik ke tanah dengan aman dan efektif.
- f) Standar nilai tahanan jenis tanah untuk berat badan 50 kg dan berat badan 70 kg sesuai SNI (Standar Nasional Indonesia) adalah sebagai berikut:

Tahanan Jenis Tanah untuk Berat Badan 50 kg

 - Tanah liat: $\leq 20 \Omega\text{m}$ (SNI 03-7015-2004)

Tahanan Jenis Tanah untuk Berat Badan 70 kg

 - Tanah liat: $\leq 15 \Omega\text{m}$ (SNI 03-7015-2004)

Referensi:

 - SNI 03-7015-2004: "Sistem Proteksi Petir dan Grounding untuk Bangunan dan Struktur"

- IEEE Std 80-2013: "IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding"

g) Standar Tahanan Grounding :

1. IEEE Standard 80: Tahanan grounding maksimum 5 ohm untuk sistem grounding pada tanah.
2. SNI 7391:2014: Tahanan grounding maksimum 5 ohm untuk sistem grounding pada tanah.

h) Kategori Tahanan Grounding

1. Tahanan rendah: < 1 ohm (tanah liat basah, tanah pasir basah)
2. Tahanan sedang: 1-10 ohm (tanah liat kering, tanah pasir kering)
3. Tahanan tinggi: 10-100 ohm (tanah kerikil, tanah batu)
4. Tahanan sangat tinggi: > 100 ohm (tanah batu padat)

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, berkat karunia-Nya kami dapat menyelesaikan penelitian ini. Kami ucapkan terima kasih kepada dosen yang telah membimbing kami sehingga terciptanya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arifin, J. (2021). Pengukuran Nilai Grounding Terbaik Pada Kondisi Tanah Berbeda. *Jurnal ELTIKOM*, 5(1), 40–47.
- [2] Fauzi, & Radhiah. (2021). Peran Tahanan Pentanahan Pada Peralatan Listrik. *Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika*
- [3] Gemilang, F., Rahmadewi, R., Hidayat, R., Teknik Elektro, J., Teknik, F., Singaperbangsa Karawang, U., & JlnRonggo Waluyo, K. (2022). Sistem Proteksi Sambaran Petir Pada Base Transceiver Station Telkomsel Karawang. *Jurnal POLEKTRO: Jurnal Power Elektronik*, 11(1), 2022
- [4] Harahap, R., Nasution, R., & Ramadhani, S. (2021). *Analisis Perbandingan Nilai Tahanan Pentanahan Di Gedung dan Di Gardu Induk Pada Rumah Sakit Grand Mitra Medika Medan*.
- [5] Hendrika, H., Hans, T., & Glanny M. Ch. Mangindaan. (2023). Analysis Of The Effect Of Soil Structure On Grounding Impedance. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 12.
- [6] Marhaendra Ali, M., & Sukaca, G. (n.d.). *Pengaruh Uji Minimum Kelistrikan Untuk Keselamatan Pengguna Pada Blender*
- [7] Mulyadi, Z., Usrah, I., & Andang, A. (2023). Perencanaan Sistem Proteksi Penangkal Petir Di Stadion Sakti Lodaya Kecamatan Cisayong Kabupaten Tasikmalaya. In *JOURNAL OF ENERGY AND ELECTRICAL ENGINEERING (JEEE)* (Vol. 95, Issue 2).
- [8] Pontiawan, H., Hasto, K., Sidodadi, J., Nomor, T., & Semarang, K. (2020). *Analisa Sistem Pentanahan Kaki Menara Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 KV Pati-Jekulo*
- [9] Wahyuni Dali, S., Wiharya, C., & Alimil Asror, A. (2022). Perencanaan Instalasi Penangkal Petir Pada Bangunan Industri Furniture. *ELPOSYS: Jurnal Sistem Kelistrikan*, 9(2)