

## ANALISIS PERBAIKAN SISTEM PENTANAHAN TELEKOMUNIKASI

Umar, Basuki Tri Nugraha, Agus Supardi  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417  
Email: umar@ums.ac.id

### ABSTRAKSI

*Petir telah banyak menimbulkan kerusakan yang merugikan manusia. Dalam sistem telekomunikasi terjadinya sedikit gangguan saja yang mengakibatkan gagalnya sistem komunikasi dapat mengakibatkan kerugian yang sangat besar dari segi materiil, terutama bila terjadi pada suatu sistem yang besar yang mengakibatkan terjadinya gangguan yang mungkin terjadi dalam satu kota besar. Jika hal tersebut sering terjadi maka pelanggan seluler-pun dapat berpindah ke operator seluler lainnya yang akan menurunkan keuntungan finansial yang drastis.*

*Penelitian yang dilakukan adalah penelitian mengenai perbaikan sistem pentanahan telekomunikasi (BTS XL-Axiata) di Site Kampung Baru Area Batanghari, Jambi. Tahap pertama adalah studi literature dari referensi-referensi yang ada baik berupa buku maupun karya-karya ilmiah. Tahap kedua berupa observasi lapangan antara lain analisis konfigurasi & topografi survey (existing), analisis konfigurasi tower (integrated grounding system) dan analisis konfigurasi desain satu titik (isolated grounding system) serta pengumpulan data yang diperoleh dari pengukuran. Tahap ketiga berupa analisis data dan perancangan, yaitu pengolahan data dengan pengukuran dan perhitungan secara manual kemudian membandingkan hasilnya*

*Hasil dari penelitian ini adalah perbaikan sistem pentanahan site Kampung Baru dengan menggunakan konfigurasi single point connection window (SPCW), untuk mengamankan sistem telekomunikasi dari kebocoran arus dan petir serta imbasnya. Perbaikan sistem pentanahan di site Kampung Baru menggunakan banyak elektroda yang membentuk persegi dikarenakan topografi tempat di sana yang memungkinkan dan efektif adalah menggunakan sistem tersebut. Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan perbaikan sistem di site Kampung Baru, didapatkan nilai perhitungan sistem pentanahan adalah 1.34 Ohm serta pengukurannya 1.21-1.25 Ohm.*

*Kata kunci: petir, pentanahan, SPCW, telekomunikasi.*

### 1. PENDAHULUAN

Petir telah banyak menimbulkan kerusakan yang merugikan manusia. Pemakaian peralatan telekomunikasi yang memiliki tegangan rendah telah meningkatkan statistik kerusakan akibat sambaran petir.

Tujuan sistem pentanahan adalah untuk membatasi tegangan pada bagian-bagian peralatan yang tidak dialiri arus antara bagian-bagian tersebut dengan tanah, hingga tercapai suatu nilai yang aman untuk semua kondisi operasi, baik kondisi normal maupun saat terjadi gangguan.

Saat terjadi gangguan, arus gangguan akan dialirkan ke tanah akan menimbulkan perbedaan tegangan pada permukaan tanah yang disebabkan karena adanya tahanan tanah.

Solusi untuk masalah ini adalah perancangan sistem yang sesuai dan aman dipasang pada peralatan telekomunikasi terhadap bahaya sambaran petir langsung

maupun induksinya. Dimana komponen-komponennya yang sangat sensitive terhadap kondisi listrik mutlak diperlukan sumber daya listrik yang baik. Terutama pada perangkat pengirim sinyal jika terjadi lonjakan tegangan yang tidak normal maka menyebabkan perangkat error.

Terjadinya sedikit gangguan saja yang mengakibatkan gagalnya sistem komunikasi dapat mengakibatkan kerugian yang sangat besar dari segi materiil, terutama bila terjadi pada suatu sistem yang besar yang mengakibatkan terjadinya gangguan yang mungkin terjadi dalam satu kota besar. Jika hal tersebut sering terjadi maka pelanggan seluler-pun dapat berpindah ke operator seluler lainnya yang akan menurunkan keuntungan finansial yang drastis.

Berdasarkan berbagai latar belakang masalah diatas maka perlunya membangun sebuah sistem pentanahan yang efektif

menjadi sangat penting untuk melindungi perangkat telekomunikasi dari sambaran petir maupun imbas petir serta interfensi tegangan yang dapat terjadi.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Bahan dan Peralatan yang digunakan

Proses perbaikan sistem pentanahan telekomunikasi ini terdiri dari beberapa komponen, yaitu.

- a. *Finial & support anti girdling.*
- b. Batang tembaga pejal  $\frac{3}{4}$  inci 4 meter.
- c. Kabel BC & kabel AAAC.
- d. *Ground Plate Bar.*
- e. *Exothermic Welding, Bimetalic & Splicer.*
- f. *Arrester & NH Fuse.*
- g. *Schoen double hole & clamp anti girdling (choke effect).*
- h. Material Pendukung lainnya dan asesorisnya..
- i. Multimeter digital untuk mengukur tegangan dan arus serta pengecekan fasa sebeum memasang *arrester.*
- j. Elektroda batang bantu serta kabel penghubung.
- k. *Safety belt, Safety shoes.*
- l. Kunci *shock*, kunci pas & obeng lengkap.
- m. Mesin bor, mesin gerinda & *Heat gun.*
- n. Cangkul, linggis, ganco.
- o. *Digital Earth Tester DET3TC*



Gambar 1. *Digital Earth Tester DET3TC*

### 2.2 Tahap Penelitian

Analisis penelitian perbaikan sistem pentanahan telekomunikasi, langkah-langkah yang akan dilakukan sebagai berikut :

- a. Studi literature.  
kajian penulis atas referensi-referensi yang ada baik berupa buku maupun karya-karya ilmiah yang berhubungan dengan penulisan penelitian ini.

### b. Observasi dan Pengumpulan Data.

Ini berupa observasi lapangan serta pengumpulan data yang diperoleh dari pengukuran antara lain:

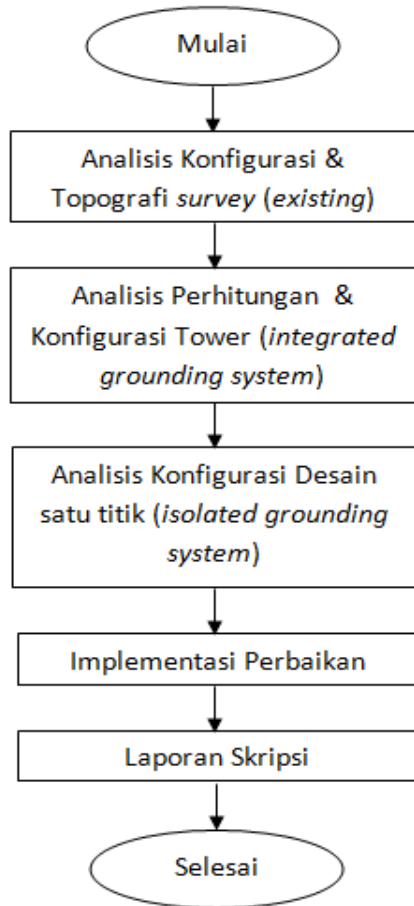
1. analisis konfigurasi & topografi *survey (existing).*
2. analisis konfigurasi tower (*integrated grounding system*).
3. analisis konfigurasi desain satu titik (*isolated grounding system*).

### c. Pengolahan Data.

Analisa data dan Perancangan, yaitu pengolahan data dengan pengukuran dan perhitungan secara manual kemudian membandingkan hasilnya.

### 2.3 Diagram Alir Penelitian

Penelitian diawali dengan melakukan survei dan investigasi. Yang dilakukan pertamakali adalah mengumpulkan data-data lapangan secara lengkap yang dimulai dari mengukur tahanan pentanahan yang telah terpasang sebelumnya (*existing*), menginvestigasi ada berapa sumur, bak kontrol, koneksi sebelumnya, konfigurasi sebelumnya serta lainnya yang perlu perbaikan. Selanjutnya menentukan konfigurasi yang tepat dari topologi sistem dan topologi daerah yang telah disurvei, serta perhitungan berapa material pentanahan yang dibutuhkan disana untuk membuat sistem pentanahan yang terintegrasi (*integrated grounding system*) terutama untuk sistem grounding luar. Setelah itu menentukan konfigurasi design satu titik (*isolated grounding system*) terutama di dalam gedung (*indoor shelter*). Setelah semua analisa selesai, dilakukan perbaikan dan pemasangan material serta pembuatan sistem pentanahan yang baru. Setelah semuanya terpasang dilakukan *tes commissioning* berupa pengukuran sistem pentanahan yang baru beberapa titik, kemudian mencatat hasil pengukuran guna analisa data. Langkah selanjutnya menganalisa data yang dituangkan dalam bentuk laporan, setelah itu penelitian selesai. Secara detail diagram alir penelitian ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian mengenai perbaikan sistem pentanahan telekomunikasi (BTS XL-Axiata) di Site Kampung Baru Area Batanghari, Jambi. Hasil data penelitian berdasarkan pada hasil pengukuran menggunakan *Earth Tester (DET3TC)*.

Perbaikan sistem pentanahan telekomunikasi di BTS tersebut dibagi menjadi dua kategori yaitu:

- a. Kategori penggantian material yang rusak dengan modifikasi
  1. Modifikasi *Finial* terminal dengan *support* untuk meminimalisasi *Gidling effect*.
  2. Mengganti *Plate Bar* lama yang berkarat diganti *Plate Bar* dua lubang.
  3. Mengganti *Plate Bar* bak kontrol diganti *Plate Bar* dua lubang.

- b. Kategori penambahan material baru
  1. Penambahan sumur *grounding* untuk menurunkan nilai *Er*.
  2. Rekonfigurasi *ring buried perimeter*.
  3. Pemasangan *Insulation transformer & arrester* lampu OBL.
  4. Pemasangan *arrester* pada KWH meter.
  5. Pemasangan *Arrester* kontrol untuk *Automatic Transfer Switch (ATS)*.
  6. Rekoneksi *Isolated Grounding system* dan *Single Reference Grounding system* pada tower dan *Shelter*.
  7. Pemasangan *Arrester* setelah Rectifier.

Hasil pengukuran dengan menggunakan Megger DET3TC ditunjukkan pada tabel 1 Tabel 1. Hasil pengukuran nilai pentanahan dengan Megger DET3TC

No	Peralatan	Er (Ohm) sebelum	Er (Ohm) Sesudah
1	Bak Kontrol	Tidak ada pengukuran	1,25
2	Lower Bar	Tidak ada pengukuran	1,21
3	KWH Meter & COS	3,86	1,21
4	Genset	3,73	1,24
5	Kaki Tower	3,87	1,24

Analisis perhitungan perbaikan sistem pentanahan yang dilakukan di site Kampung Baru

$$R_R = \frac{\bar{\rho}}{1.9151 n l_r} \left( \log e \frac{35.316 l_r}{d_r} + \frac{2 l_r}{S} \log e \frac{2 \pi}{\pi} \right) \text{ ohms}$$

$$R_R = \frac{250}{1.9151 * 4 + 13.1} \left( \log e \frac{35.316 * 13.1}{0.75} + \frac{2 * 13.1}{32.3} \log e \frac{2 * 4}{3.1416} \right) \text{ ohms}$$

$$R_R = 1.34 \text{ ohms}$$

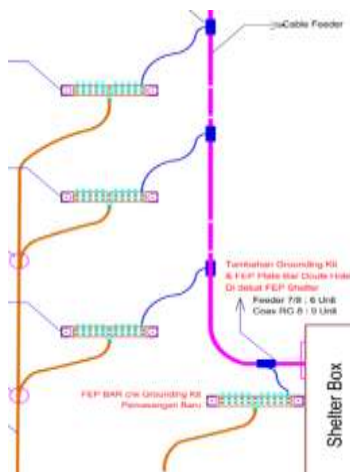
Setelah nilai perhitungan didapatkan, maka nilai perhitungan dan pengukuran dapat dibandingkan yaitu sebagai berikut:

Tabel 2. Perbandingan hasil perhitungan dengan pengukuran nilai pentanahan dengan Megger DET3TC

No	Peralatan	Er (Ohm) sesudah pengukuran	Er (Ohm) Perhitungan
1	Bak Kontrol	1,25	
2	Lower Bar	1,21	
3	KWH Meter & COS	1,21	1,34
4	Genset	1,24	
5	Kaki Tower	1,34	

Perbandingan hasil perhitungan dengan pengukuran nilai pentanahan terdapat selisih (margin) sekitar 0.09 dikarenakan nilai perhitungan tersebut belum termasuk nilai hambatan kabel serta integrasi dengan pentanahan sebelumnya.

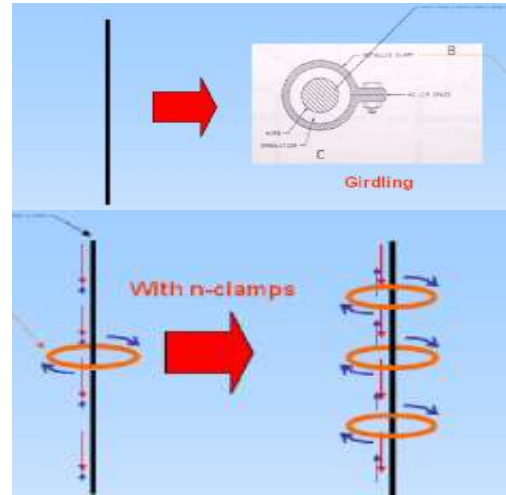
Rancangan desain sistem pentanahan yang dilakukan di site Kampung Baru ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Rancangan konfigurasi pentanahan tower dari imbas petir di site Kampung Baru

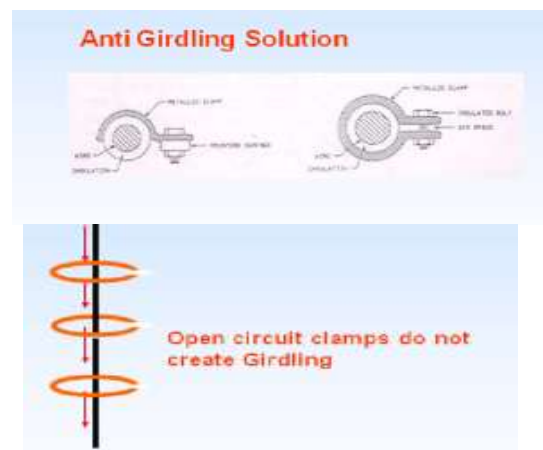
Pada desain konfigurasi tower diatas terdapat salah satu aksesoris yang sering menjadikan sistem pentanahan menjadi kurang baik. Aksesoris tersebut adalah *clamp* logam pada kabel yang berfungsi untuk mengikat dan melindungi dari sentuhan terhadap *body tower* dan peralatan telekomunikasi lainnya. Pada pemasangan *clamp* yang sering terjadi kesalahan adalah pemasangannya dengan kabel membentuk suatu lingkaran tertutup.

Lingkaran tersebut akan menimbulkan *girdling* ataupun *choke effect* jika kabel pentanahan dialiri arus petir melewati *clamp* logam tersebut sehingga akan meningkatkan impedansi pada konduktor.



Gambar 4. Gambaran penggunaan *clamp* logam tertutup pada kabel

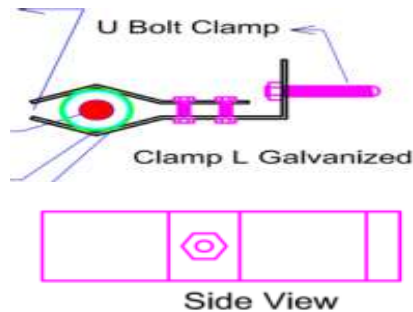
Peningkatan impedansi pada konduktor akan menghambat penyerapan arus petir yang seharusnya langsung terserap ke tanah, terlebih lagi penggunaan beberapa *clamp* di site Kampung Baru yang tingginya 50 meter. Solusi untuk mengatasi masalah tersebut adalah penggunaan *clamp* logam terbuka ataupun *clamp* dengan material non logam, sehingga tidak akan terjadi *girdling* ataupun *choke effect* jika kabel pentanahan dialiri arus petir melewati *clamp* logam tersebut.



Gambar 5. Gambaran menggunakan *clamp* logam terbuka pada kabel

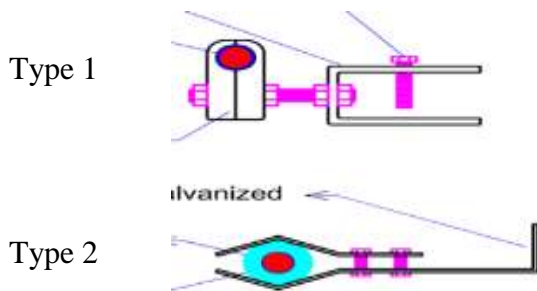
Pada aplikasi penggunaan *clamp* terbuka ataupun penggunaan *clamp* non material logam adalah sebagai berikut:

1. Penggunaan *clamp* untuk pipa *finial/splitzen*



Gambar 6. Rancangan *clamp* untuk pipa *finial/splitzen* di site Kampung Baru

2. Penggunaan *clamp down conductor*



Gambar 7. Rancangan *clamp* untuk *down conductor* di site Kampung Baru

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis perbaikan sistem pentanahan di site HUT Kampung Baru Batanghari, Jambi dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Perbaikan sistem pentanahan site Kampung Baru dengan menggunakan konfigurasi *single point connection window* (SPCW), sehingga sistem telekomunikasi aman dari kebocoran arus petir serta imbasnya.

2. Perbaikan Sistem pentanahan di site Kampung Baru menggunakan banyak elektroda yang membentuk persegi dikarenakan topografi tempat di sana yang memungkinkan dan efektif adalah menggunakan sistem tersebut.
3. Analisis dan perhitungan perbaikan sistem pentanahan di site Kampung Baru, didapatkan nilai perhitungan adalah 1.34 serta pengukurannya 1.21-1.25.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

AT&T. 1996. EG2304 – *Telecommunication Grounding for Engineers*.

Dhermawan, Arif. 2002. *Analisis Perbandingan Nilai Tahanan Pentanahan Yang Ditanam Di Tanah dan Di Septictank Pada Perumahan*. Universitas Diponegoro.

Hutahuruk. 1991. *Pentanahan Netral Sistem Tenaga dan Pentanahan Peralatan*. Jakarta: Erlangga.

IEEE Std 1100 (*IEEE Emerald Book*), *IEEE Recommended Practice Grounding for Powering and Grounding Electronic Equipment*.

Lanzoni, Joseph. *Designing for a Low Resistance Earth Interface (Grounding)*, Lighting Eliminators and Consultants Inc. : Colorado, USA.

Stevenson, William D Jr, Kamal Idris. 1994. *Analisis Sistem Tenaga Listrik*, Edisi Keempat. Jakarta: Erlangga