

PENGARUH PENAMBAHAN AIR, GARAM DAN ARANG TERHADAP
KINERJA SISTEM GROUNDING GARDU INDUK

TUGAS AKHIR

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program Strata-1 Pada Jurusan
Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas

Allan Deska Panduatra

No. BP : 01 175 089

Pembimbing Tugas Akhir

M. Nasir Sonni, MT

NIP. 132 201 772



JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG

2009

ABSTRAK

Pentanahan gardu induk merupakan salah satu faktor terpenting dalam sistem proteksi di daerah peralatan gardu induk. Pentanahan merupakan faktor terpenting untuk meningkatkan keamanan dalam sistem tenaga listrik dan peralatan - peralatan listrik, memelihara kondisi kestabilan tegangan serta mencegah tegangan lebih puncak selama gangguan. Untuk mendistribusikan arus gangguan yang besar secara merata ke dalam tanah melalui elektroda pentanahan, maka dibutuhkan tahanan tanah yang rendah. Tahanan tanah ini dipengaruhi oleh nilai tahanan jenisnya. Nilai tahanan jenis tanah dapat dipengaruhi oleh kelembapan tanah, temperatur udara dan unsur kimiawi yang terdapat di dalam tanah. Tahanan jenis dari kebanyakan tanah akan meningkat secara tiba-tiba ketika kadar kelembapan tanah kurang dari 15% dari total berat tanah. Efek temperatur pada nilai tahanan jenis tanah hampir diabaikan untuk temperatur diatas titik beku. Komposisi dari sejumlah garam, asam dan alkali yang mudah larut di dalam tanah dapat mempengaruhi nilai resistifitas tanah secara besar. Untuk penelitian ini diterapkan perlakuan fisik kepada tanah kering berupa penambahan air dari 2,5% sampai 15%, penambahan arang dari 2,5% sampai 15% dan penambahan larutan garam dengan komposisi 5% air + 2,5% garam sampai 5% air + 15% garam. Hasil pengukuran memperlihatkan adanya perbaikan kinerja dari grounding grid gardu induk.

Key word : resistivitas tanah, grounding grid

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Gardu induk merupakan salah satu bagian dari sistem tenaga listrik yang mempunyai kemungkinan sangat besar mengalami bahaya yang disebabkan oleh timbulnya gangguan sehingga arus gangguan itu mengalir ke tanah sebagai akibat isolasi peralatan yang tidak berfungsi dengan baik. Arus gangguan tersebut akan mengalir pada bagian bagian peralatan yang terbuat dari metal dan juga mengalir dalam tanah di sekitar gardu induk. Arus gangguan ini menimbulkan gradien tegangan diantara peralatan dengan peralatan, peralatan dengan tanah dan juga gradien tegangan pada permukaan tanah itu sendiri. Besarnya gradien tegangan pada permukaan tanah tergantung pada tahanan jenis tanah atau sesuai dengan struktur tanah tersebut. Salah satu usaha untuk memperkecil tegangan permukaan tanah maka diperlukan suatu pentanahan yaitu dengan cara menambahkan elektroda pentanahan yang ditanam ke dalam tanah. Oleh karena lokasi peralatan listrik (gardu induk) biasanya tersebar dan berada pada daerah yang kemungkinannya mempunyai struktur tanah berlapis-lapis maka diperlukan perencanaan pentanahan yang sesuai, dengan tujuan untuk mendapatkan tahanan pentanahan yang kecil sehingga tegangan permukaan yang timbul tidak membahayakan baik dalam kondisi normal maupun saat terjadi gangguan ke tanah.

Pentanahan merupakan faktor terpenting untuk meningkatkan keamanan dalam sistem tenaga listrik dan peralatan - peralatan listrik, memelihara kondisi kestabilan tegangan serta mencegah tegangan lebih puncak selama gangguan. Untuk mendistribusikan arus gangguan yang besar secara merata ke dalam tanah melalui elektroda pentanahan, maka dibutuhkan tahanan tanah yang rendah. Tahanan tanah ini dipengaruhi oleh nilai tahanan jenisnya.

Karakteristik tanah berbeda - beda sehingga tahanan jenis tanahnya juga bermacam - macam. Berbagai macam cara perlakuan dilakukan pada tanah untuk memperkecil nilai tahanan jenis tanah tersebut. Maka dari hal diatas penting sekali menyelidiki tentang karakteristik tanah untuk mendapatkan nilai tahanan jenis tanah yang ideal.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa pengaruh perlakuan fisik tanah dengan penambahan air, garam dan arang pada tanah kering terhadap kinerja sistem grounding yang digunakan pada suatu daerah peralatan gardu induk. Kinerja yang dimaksud yaitu tahanan pentanahan, faktor reduksi permukaan gardu induk, tegangan sentuh toleransi, tegangan mesh, tegangan langkah toleransi, tegangan langkah sebenarnya dan panjang minimum penghantar.

1.3 Manfaat Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini maka diharapkan akan diketahui sistem pentanahan yang baik untuk suatu daerah peralatan pada suatu gardu induk.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini membahas masalah pentanahan pada daerah gardu induk dengan kondisi tahanan jenis tanah yang berubah-ubah pada daerah tersebut yang meliputi penghitungan faktor reduksi permukaan gardu, tegangan langkah toleransi, tegangan sentuh toleransi, tegangan mesh dan tegangan langkah sebenarnya. Arus gangguan yang diterapkan 2000 A, frekwensi 60 Hz, berat tubuh manusia diperkirakan 70 Kg, suhu rata-rata 40^o C, dan kondisi tanah kering dengan resistifitas 1000 Ω dilapisi kerikil dengan resistifitas 5000 Ω . Tahanan tanah yang kita pakai adalah

Tabel 1.1 Tahanan Tanah

Konsentrat tanah	Rg (Ω)
Tanah kering	5.696
Tanah + 2,5% air	4.443
Tanah + 5% air	3.099
Tanah + 7,5% air	2.051
Tanah + 10% air	2.005
Tanah + 12, % air	1.185
Tanah + 15% air	0.706
Tanah + 2,5% arang	5.696
Tanah + 5% arang	5.696
Tanah + 7,5% arang	5.583
Tanah + 10% arang	5.696
Tanah + 12,5% arang	5.696
Tanah + 15% arang	5.696
Tanah + 2,5% garam + 5% air	0.513
Tanah + 5% garam + 5% air	0.108
Tanah + 7,5% garam + 5% air	0.063
Tanah + 10% garam + 5% air	0.046
Tanah + 12,5% garam + 5% air	0.023
Tanah + 15% garam + 5% air	0.017

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Dari hasil perhitungan seluruh aspek tegangan didapatkan bahwa kinerja grid pentanahan pada penambahan arang tidak baik, pada penambahan air mengalami perbaikan, dan pada penambahan air dan garam kinerjanya sangat bagus.
2. Tegangan mesh yang didapatkan lebih kecil dari tegangan sentuh toleransi adalah tegangan mesh pada perlakuan penambahan air 5% + garam 2.5% garam sampai dengan air 5% + 15% garam.
3. Tegangan langkah sebenarnya yang kecil dari tegangan langkah toleransi didapatkan pada perlakuan penambahan air 5% + garam 2.5% garam sampai dengan air 5% + 15% garam.
4. Ground potential rise yang lebih kecil dari tegangan mesh didapatkan pada perlakuan penambahan air 5% + garam 2.5% garam sampai dengan air 5% + 15% garam.

5.2 Saran

1. Penggunaan jenis tanah yang berbeda bisa didapatkan hasil yang berbeda.
2. Penggunaan jenis konduktor dan rod yang difariasikan dapat dilakukan untuk mendapatkan system ground grid yang lebih baik.
3. Penambahan sodium klorida, magnesium, dan kalsium klorida dapat dilakukan untuk menambahkan konduktifitas tanah.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- [1] Hutaauruk, TS. 1999. *Pengetanahan Netral Sistem Tenaga dan Pengetunahan Peralatan*. Jakarta: Erlangga.
- [2] M. Erik Erdiana. 2005. *Studi Mengenai Karakteristik Tanah Bandung, Tanah Gede Bage, Tanah Garut dan Tanah Tasik dengan Berbagai Perlakuan Fisik*. Bandung : Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Bandung.
- [3] Substations Committee of the IEEE Power Engineering Society. *IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding. IEEE Std 80-2000* New York: the Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.