

PENGARUH PEMBUMIAN PADA SISTEM PENYULANG GONTANG DI GARDU INDUK TANJUNG BUNGA MAKASSAR

Saktiani Karim

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Islam Makassar

Jl. Perintis Kemerdekaan KM 9 no 29, tlp 0411 588-167 Makassar

Email: saktianikarim81@gmail.com

ABSTRAK

Sistem pembumian atau Grounding pada jaringan distribusi digunakan sebagai pengaman langsung terhadap peralatan dan manusia bila terjadinya gangguan tanah atau kebocoran arus akibat kegagalan isolasi dan tegangan lebih pada peralatan jaringan distribusi. Pemasangan grounding pada gardu distribusi ditujukan sebagai pengaman jaringan jika terjadi tegangan kejut dan tegangan lebih ketika terkena tegangan petir. Tegangan tersebut akan dialirkan kebumi (tanah) untuk menetralsirkannya, untuk menghindari resiko bahaya kepada orang yang berada di sekitaran gardu distribusi.

Kata kunci: *Grounding, gardu distribusi, dan penyulang gontang*

PENDAHULUAN

Memperoleh nilai resistansi grounding merupakan faktor utama dalam keamanan listrik di gardu listrik. Informasi ini dianggap penting, tidak hanya untuk menjaga impedansi rendah tetapi juga untuk memastikan bahwa jalan untuk perlindungan sistem kelistrikan dalam wabah apapun, tetapi juga untuk memastikan bahwa potensi kenaikan di lapangan tidak mencapai tingkat di atas batas yang ditetapkan untuk tegangan sentuh dan langkah masuk ke gardu induk [1]. Efektivitas sistem pembumian sangat dipengaruhi oleh lingkungan sekitar, terutama sifat tanah. Kondisi ideal untuk system pembumian adalah memiliki massa homogen yang cukup besar dari tanah dengan konduktivitas tak terbatas, cukup dalam untuk menahan Batang pembumian yang terkubur. Hambatan elektroda grounding maksimum listrik besar pada Gardu induk dan gardu induk komersial dan industri masing masing sebesar 1Ω dan $2-5 \Omega$. Resistansi rendah ini diperlukan untuk mencegah ketinggian potensial tinggi jika terjadi arus gangguan bumi. Nilai cukup tinggi Namun, kondisi tanah yang ideal mungkin tidak selalu ada dalam praktik nyata. Kesulitan yang timbul dari struktur tanah seperti dangkal, berbatu,

Sangat asam atau alkali tanah, dan lapisan atas tanah kering sangat mempengaruhi pembumian di kehidupan nyata. Solusi untuk masalah pembumian patologis semacam itu paling sering diperdebatkan mengenai kompromi antara biaya dan efisiensi

Dalam pendistribusian tenaga listrik ke pelanggan, terjadinya gangguan merupakan suatu masalah yang tidak dapat dihindari. Salah satu sumber gangguan yang terjadi adalah kurang baiknya sistem pentanahan (grounding) pada trafo distribusi 20kV. Sistem pentanahan (grounding) yang tidak baik atau tidak mengikuti standar pentanahan yang benar, tidak hanya akan menimbulkan gangguan pada distribusi energi listrik saja, melainkan juga akan mengancam keselamatan manusia, baik pekerja PLN maupun masyarakat sekitar

Sistem pembumian atau *Grounding* pada jaringan distribusi digunakan sebagai pengaman langsung terhadap peralatan dan manusia bila terjadinya gangguan tanah atau kebocoran arus akibat kegagalan isolasi dan tegangan lebih pada peralatan jaringan distribusi. Petir dapat menghasilkan arus gangguan dan juga tegangan lebih dimana gangguan tersebut dapat dialirkan ke tanah dengan menggunakan sistem pembumian.

Agar distribusi listrik dari gardu induk ke konsumen pada jaringan tegangan menengah (JTM) yang disalurkan melalui *feeder*/penyulang tidak merusak peralatan listrik dan membahayakan manusia saat terjadi hubung singkat atau beban lebih maka harus dipasangkan pembumian/*grounding* pada gardu distribusi. Ada tiga pembumian/*grounding* yang dipasang pada gardu distribusi yaitu, *grounding* trafo, *grounding Lightning Arrester* (LA), dan *grounding* papan hubung bagi tegangan rendah (PHB-TR). Kelayakan *grounding* harus bisa mendapatkan nilai resistansi tahanan sebesar maksimal 5 ohm dengan menggunakan alat ukur *earth ground tester*. Namun untuk daerah yang resistansi jenis tanahnya sangat tinggi seperti daerah pegunungan dan pembumian, nilai resistansi pembumian total seluruh sistem boleh mencapai 10 ohm.

METODE PENELITIAN

Metode pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Pengamatan/observasi : melakukan pengamatan pada objek penelitian yaitu Penyulang Gontang Tanjung Bunga.
- b. Pengukuran/inspeksi : melakukan pengukuran dilapangan untuk mengetahui nilai resistansi *grounding* *grounding* arrester, *grounding* trafo, dan *grounding* PHB-TR pada penyulang Gontang GI Tanjung Bunga.
- c. Tipe penelitian evaluatif :Yaitu mengevaluasi data yang ditemukan di lapangan dari hasil pengukuran nilai resistansi pentanahan penyulang Gontang GI Tanjung Bunga.
- d. Metode penelitian adalah kualitatif : Yaitu suatu teknik pengumpulan data pentanahan/*grounding*, dan melakukan pengukuran langsung nilai resistansi pentanahan/*grounding* pada gardu distribusi penyulang Gontang Gardu Induk Tanjung Bunga, yaitu *grounding* trafo, *grounding Lightning Arrester*(LA),dan *grounding* papan hubung bagi tegangan rendah (PHB-TR).
- e. Lokasi penelitian pada PT. PLN (Persero) Jasa Sertifikasi Perwakilan Makassar Sul-Sel-Ra-Bar. Lembaga yang memberikan

legitimasi untuk melakukan pengukuran *grounding* pada penyulang Gontang.

- f. Teknik pengumpulan data : Dengan melakukan pengukuran *grounding* trafo, *grounding Lightning Arrester*(LA),dan *grounding* PHB-TR pada penyulang Gontang menggunakan alat ukur *Earth Resistance Tester*.

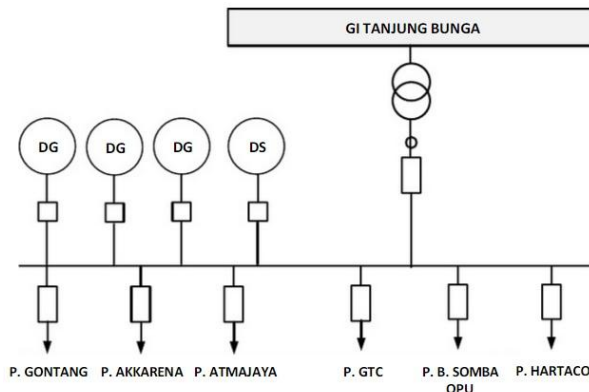
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Gardu Induk (GI) Tanjung Bunga

Gardu Induk (GI) Tanjung Bunga adalah Gardu Induk tegangan menengah 20 kV yang memiliki 6 penyulang. Gardu Induk Tanjung bunga merupakan salah satu gardu induk di bawah naungan Unit Pengaturan dan Pembagian Beban (UP2B) Sulawesi Selatan yang memiliki pertumbuhan beban yang sangat pesat (Usman Amir, 2013). GI Tanjung Bunga memiliki sebuah trafo yang digunakan untuk menurunkan tegangan dari sisi 70 kV ke sisi 20 kV dengan kapasitas 30 MVA.

Dari data yang diperoleh dari Unit Pengaturan dan Pembagian Beban (UP2B) Sulawesi Selatan, kapasitas pembebanan transformator GI Tanjung Bunga saat ini pada beban puncak mencapai lebih dari 80 persen yaitu 83.57 persen (Laporan Operasi Maret 2010, APD Makassar 2010). Adapun 6 penyulang (*feeder*) yang ditanggung oleh GI Tanjung Bunga sebagai berikut.

1. **Penyulang Gontang** (wilayah : Perkampungan Gontang, Perumahan Metro Tanjung Bunga)
2. **Penyulang GTC** (Wilayah : jalan perumahan Metro Tanjung Bunga, Taman Toraja, dan Mall GTC)
3. **Penyulang Hartako** (Wilayah : Malengkeri, Sultan Alauddin, PDAM Malengkeri, Parang Tambung)
4. **Penyulang Atmajaya** (Wilayah : Jalan Nuri, Jalan Tanjung Alang, Cenrawasih Selatan, Tribun Timur, Maccini Sombala , Asmat)
5. **Penyulang Akkarena** (Wilayah : Triple C, Trans kalla, Jl.Rajawali, Cedrawasih utara, Merpati, Gagak, Nuri Utara)
6. **Penyulang Benteng Somba Opu** (Wilayah Perumahan Hartaco Indah, Dg.Ngeppe, Mappaoddang, Muh Tahir, Baji Gau, Malombassang)



4.1 GI Tanjung Bunga

Pembahasan

1. Elektroda Pembumian Penyulang Gontang GI Tanjung Bunga

Grounding pada jaringan tegangan menengah penyulang Gontang terdiri dari 18 *Grounding Arrester*, 18 *Grounding PHB-TR*, 18 *Grounding Trafo* yang menggunakan elektroda **batang** dan elektroda **pita**. Jumlahnya disesuaikan dengan nilai tahanan tanah jika semakin tinggi nilai pentanahan maka semakin banyak elektroda yang digunakan, begitu juga dengan kedalaman lubang tempat elektroda ditanam, jika tahanan tanahnya tinggi maka semakin dalam penanaman elektrodanya.

2. Hasil Pengamatan dan Pengukuran *Grounding* Trafo, LA, dan PHB-TR Penyulang Gontang GI Tanjung Bunga.

Pengamatan dan pengukuran *grounding* selama tiga minggu pada penyulang Gontang, mulai dari 17-februari-2015 sampai pada 7-Maret-2015 dengan melakukan survei pada sepanjang jaringan penyulang Gontang (7,2 kms). Dengan menggunakan alat ukur *Earth Resistance Tester*. Inspeksi mulai dari gardu distribusi UT09 yang terpasang pada tiang nomor urut 5 hingga pada tiang akhir yaitu tiang 43L5..

Berikut ini hasil pengukuran yang telah kami lakukan pada Penyulang Gontang GI Tanjung Bunga, dilapangan kami telah mengukur 18 tarfo pada gardu distribusi yang masing-masing terdapat tiga *grounding* yaitu *Grounding* Trafo, LA, dan PHB-TR pada gardu distribusi.

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran

| No | No gardu/tiang | Merk Trafo | Kapasitas (kVA) | Grounding (Ω) | | |
|----|------------------|------------------|-----------------|---------------|-------|-------|
| | | | | Trafo | LA | PHBTR |
| 1 | UT09 / 5 | KALTRA | 25 | 30.1 | 36.6 | 4.27 |
| 2 | UTDR / 57 | VOLTRA | 200 | TDK ADA | PUTUS | 0.7 |
| 3 | UT01 / 11R1 | TRAFINDO | 200 | 2.11 | 2.19 | 2.12 |
| 4 | 13L1 | SINTRA | 100 | 3.73 | 3.26 | 3.12 |
| 5 | UT02 / 18R1 | AICHI | 100 | LEPAS | 12.42 | 0.89 |
| 6 | 22L3 | SINTRA | 100 | 14.59 | 16.55 | 2.21 |
| 7 | UTGJ / 22L12 | REPAIR BY KALTRA | 160 | 1.43 | 1.43 | 0.77 |
| 8 | UTGI / 22L13 | AICHI | 160 | 28.8 | 28.8 | 3.62 |
| 9 | 22L11L4 | SINTRA | 160 | 6.75 | 6.74 | 1.92 |
| 10 | UT06 | TRAFINDO | 50 | 14.3 | 14.39 | 2.39 |
| 11 | 23L19 | UNINDO | 250 | 7.95 | 8.86 | 7.6 |
| 12 | UT03 | SINTRA | 200 | 0.96 | 0.96 | 3.16 |
| 13 | UT07 / 23L2L6L11 | STARLTE | 250 | 2.96 | 1.19 | 0.68 |
| 14 | UT08 / 23L2L6L11 | VOLTRA | 200 | 25.7 | 0.85 | 0.82 |
| 15 | UT05 | TRAFINDO | 160 | 5.34 | 5.34 | 2.9 |
| 16 | UT05 / 23L10R2 | SINTRA | 200 | 16.97 | 12.79 | 2.8 |
| 17 | 23L11R5 | UNINDO | 250 | 1.79 | 1.59 | 2.8 |
| 18 | UTFX / 43L5 | SINTRA | 250 | TDK ADA | PUTUS | 0.97 |

Pada jaringan Penyulang Gontang GI Tanjung Bunga terdapat 18 gardu distribusi dan trafo, kapasitas trafo disesuaikan dengan pemakaian konsumen. Tiap gardu distribusi dipasang 3 *grounding* jadi terdapat 3 x 18 = **54 *grounding***, diantaranya 18 *grounding* Trafo, 18 *grounding Lagting Arrester* (LA), dan 18 *grounding* PHB-TR.

Pemasangan *grounding* pada gardu distribusi ditujukan sebagai pengaman jaringan jika terjadi tegangan kejut dan tegangan lebih ketika terkena tegangan petir. Tegangan tersebut akan dialirkan kebumi (tanah) untuk menetralsirnya. Dengan demikian akan menghindarkan resiko bahaya kepada orang yang berada di sekitaran gardu distribusi.

Tujuan pemasangan sistem pembumian yang terdapat penyulang Gontang, yaitu:

1. Mencegah terjadinya perbedaan potensial antara bagian tertentu dari instalasi secara aman.
2. Mengalirkan arus gangguan ke tanah sehingga aman bagi manusia dan peralatan.
3. Mencegah timbul bahaya sentuh tidak langsung yang menyebabkan tegangan kejut.

3. Analisa

Dari data yang dapatkan, berikut kami jabarkan nilai resistansi *grounding* penyulang Gontang yang tidak sesuai dengan standarisasi PUIL 2000 : 68.

4.2 Tabel melebihi kriteria 5 ohm

| No | No gardu/tiang | Merk Trafo | Kapasitas (kVA) | Grounding (Ω) | | |
|----|-----------------|------------|-----------------|---------------|-------|-------|
| | | | | Trafo | LA | PHBTR |
| 1 | UT09 / 5 | KALTRA | 25 | 30.1 | 36.6 | 4.27 |
| 2 | UTDR / 57 | VOLTRA | 200 | TDK ADA | PUTUS | 0.7 |
| 3 | UT02 / 18R1 | AICHI | 100 | LEPAS | 12.42 | 0.89 |
| 4 | 22L3 | SINTRA | 100 | 14.59 | 16.55 | 2.21 |
| 5 | UTGI / 22L13 | AICHI | 160 | 28.8 | 28.8 | 3.62 |
| 6 | 22L11L4 | SINTRA | 160 | 6.75 | 6.74 | 1.92 |
| 7 | UT06 | TRAFINDO | 50 | 14.3 | 14.39 | 2.39 |
| 8 | 23L19 | UNINDO | 250 | 7.95 | 8.86 | 7.6 |
| 9 | UT08 / 23L2L6L1 | VOLTRA | 200 | 25.7 | 0.85 | 0.82 |
| 10 | UT05 | TRAFINDO | 160 | 5.34 | 5.34 | 2.9 |
| 11 | UT05 / 23L10R2 | SINTRA | 200 | 16.97 | 12.79 | 2.8 |
| 12 | UTFX / 43L5 | SINTRA | 250 | TDK ADA | PUTUS | 0.97 |

Berdasarkan tabel di atas kami menemukan 24 gardu distribusi yang nilai resistansi *grounding*-nya tidak sesuai dengan standar Peraturan Umum Instalasi Listrik yaitu nilai *grounding* maksimal 5 ohm, *grounding* tersebut terdiri dari :

1. **Grounding Arrester** : terdapat 11 titik *grounding* yang melebihi kriteria 5 ohm, yaitu pada tiang gardu distribusi : UT09, UTDR, UT02, 22L3, UT04, UTGI, 22L11L4, UT06, 23L19, UT05, UTFX.
2. **Grounding PHB-TR** : terdapat 1 titik *grounding* yang melebihi kriteria 5 ohm, yaitu pada tiang gardu distribusi : 23L19
3. **Grounding Trafo** : terdapat 12 titik *grounding* yang melebihi kriteria 5 ohm, yaitu pada tiang gardu distribusi : UT09, UTDR, UT02, UT04, 22L3, UTGI, 22L11L4, UT06, 23L19, UT08, UT05, UTFX.

➤ **Penyebab tingginya nilai resistansi *grounding***

Hasil pengukuran *grounding* sebelum ditambahkan elektroda pada tiang nomor 23L19 *grounding* Trafo = 7,95 *grounding* LA 8,86 dan *grounding* PHB-TR 7,60

Beberapa *Grounding* yang nilai resistansinya melebihi kriteria telah ditindak lanjuti oleh pihak PLN, dengan menambahkan jumlah elektroda batang dan kami telah melakukan pengukuran kembali pada titik tersebut.

Berikut hasil pengukuran *grounding* setelah ditambahkan elektroda pada tiang nomor 23L19 *grounding* Trafo = 3,58 *grounding* LA 4,22 dan *grounding* PHB-TR 4,98

Dari hasil pengukuran di atas maka kami mengambil kesimpulan, bahwa penyebab tingginya nilai resistansi *grounding* adalah kurangnya elektroda yang ditanam pada pembumian gardu distribusi Penyulang Gontang Gardu Induk Tanjung Bunga.

➤ **Akibat yang ditimbulkan jika nilai *grounding* melebihi kriteria 5 ohm adalah sebagai berikut :**

1. Dapat membahayakan masyarakat yang tinggal di sekitaran gardu distribusi
2. Bahan/peralatan yang terdapat pada gardu distribusi cepat rusak
3. Akan menyebabkan tegangan kejut jika disentuh

PENUTUP

1. Penyebab nilai resistansi *grounding* melebihi kriteria 5 ohm adalah kurangnya elektroda yang di tanam pada pembumian gardu distribusi Penyulang Gontang Gardu Induk Tanjung Bunga..
2. Terdapat 24 titik dari 54 titik *grounding* yang tidak memenuhi kriteria Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2000 : 68). Adapun *grounding* tersebut terpasang pada gardu distribusi UT09, UTDR, UT02, 22L3, UTGJ, UTGI, 22L11L4, UT06, 23L19, UT05, UTFX, 23L19, UT09, UTDR, UT02, UT04, 22L3, UTGI, 22L11L4, UT06, 23L19, UT08, UT05, UTFX.

DAFTAR PUSTAKA

Adroaldo Raizer, Wilson Valente Jr., Vilson Luiz Coelho, 2017. "Development of a new methodology for measurements of earth resistance, touch and step voltages within urban substations", Electric Power Systems Research xxx (2017) xxx-xxx. ELSEVIER

A.S.Pabla I.r.Abdul Hadi, 2010, "Sistem Distribusi Daya Listrik", Erlangga, Jakarta

Bambang Anggoro, Kodrat S dkk, 2009, "Kontur Potensial Tanah Disekitar Konduktor Pengetanahan Dengan Injeksi Arus Berfrekuensi", Yogyakarta.

- Badan Standarisasi Nasional, 2000, SNI 04.0225-2000, "Peraturan Umum Instalasi Listrik"
- Bowles, J.E and Halnim, J.K, 2009. "Sifat-Sifat Fisis Dan Geoteknis Tanah", Penerbit Erlangga.
- Electrical-Dunia, 2010"Penanahan", Web Site Internet.
- Hutauruk, TS, 2001, "Pengetanahan Netral Sistem Tenaga Dan Pengetanahan Peralatan", Erlangga, Jakarta.
- Marsudi Djiteng Ir, 2005, "Pembangkit Energi Listrik", Erlangga, Jakarta.
- Siow Chun Lim, Chandima Gomes, Mohd Zainal Abidin Ab Kadir, 2013,"Electrical earthing in troubled environment", Electrical Power and Energy Systems 47 (2013) 117-128.ELSEVIER