

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

**ANALISIS PENGANTIAN METODE SISTEM
PENTANAHAN *GROUND ROD* MENJADI
COUNTERPOISE PADA GARDU DISTRIBUSI DT
077 PENYULANG TRENGGULI PT PLN
(PERSERO) ULP SANUR**



Oleh:

Azi Asti Alam
NIM. 1915333016

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2022

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

Diajukan Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

ANALISIS PENGGANTIAN METODE SISTEM PENTANAHAN *GROUND ROD* MENJADI *COUNTERPOISE* PADA GARDU DISTRIBUSI DT 077 PENYULANG TRENGGULI PT PLN (PERSERO) ULP SANUR



Oleh:

Azi Asti Alam
NIM. 1915333016

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2022

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGGANTIAN METODE SISTEM PENTANAHAN
GROUND ROD MENJADI COUNTERPOISE PADA GARDU
DISTRIBUSI DT 077 PENYULANG TRENGGULI PT PLN
(PERSERO) ULP SANUR**

Oleh:

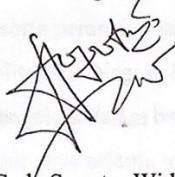
Azi Asti Alam
NIM. 1915333016

Tugas Akhir ini Diajukan untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III
di

Program Studi DIII Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

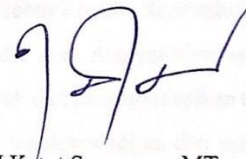
Disetujui Oleh:

Pembimbing I:



I Gede Suputra Widharma, ST., MT.
NIP. 19721227 199903 1004

Pembimbing II:



Ir. I Ketut Suryawan, MT.
NIP. 19670508 199403 1001

Disahkan Oleh Jurusan Teknik Elektro



Ir. Iwan Raka Ardana, M.T.,
NIP. 196705021993031005

LEMBAR PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Azi Asti Alam

NIM : 1915333016

Program Studi : DIII Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: ANALISIS ANALISIS PENGGANTIAN METODE SISTEM PENTANAHAN *GROUND ROD* MENJADI *COUNTERPOISE* PADA GARDU DISTRIBUSI DT 077 PENYULANG TRENGGULI PT PLN (PERSERO) ULP SANUR

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Politeknik Negeri Bali berhak menyimpan, mengalihmedia atau mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bukit Jimbaran, 1 Agustus 2022



1915333016

iv

FORM PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Azi Asti Alam

NIM : 1915333016

Program Studi : DIII Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir berjudul ANALISIS ANALISIS PENGGANTIAN METODE SISTEM PENTANAHAN *GROUND ROD* MENJADI *COUNTERPOISE* PADA GARDU DISTRIBUSI DT 077 PENYULANG TRENGGULI PT PLN (PERSERO) ULP SANUR adalah betul-betul karya sendiri dan bukan menjiplak atau hasil karya orang lain. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam Tugas Akhir tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan Tugas Akhir dan gelar yang saya peroleh dari Tugas Akhir tersebut.

Bukit Jimbaran, 1 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan



(Azi Asti Alam)

NIM. 1915333016

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “analisis penggantian metode sistem pentanahan ground rod menjadi counterpoise pada gardu distribusi DT 077 pada penyulang trengguli PT PLN (persero) ULP Sanur” dengan baik dan tepat pada waktunya.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini penulis memperoleh bimbingan, dukungan dan masukan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.eCom selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak, I Made Ariyasa Wiryawan, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik
4. Bapak I Gede Suputra Widharma, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing 1 yang banyak memberikan masukan dan bimbingan dalam penyusunan laporan tugas akhir.
5. Bapak Ir. I Ketut Suryawan, M.T., selaku Dosen Pembimbing 2 yang banyak memberikan masukan dan bimbingan dalam penyusunan laporan tugas akhir
6. Ibu Ni Nyoman Sucioniki selaku Mentor I sebagai Manajer ULP Sanur yang memberikan bimbingan dalam penyusunan laporan tugas akhir.
7. Bapak Dewa Gede Agus Wisnu Eriawan selaku Mentor II sebagai Supervisor Teknik ULP Sanur yang memberikan bimbingan dalam penyusunan laporan tugas akhir
8. Keluarga, teman terdekat, rekan-rekan, dan semua pihak yang telah memberikan dukungan, doa dan membantu dalam penyelesaian tugas akhir.
9. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan saran, kritik, ide dan dukungan hingga selesainya penulisan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna menyempurnakan laporan tugas akhir ini.

Jimbaran, 1 Agustus 2022

Penulis

ABSTRAK

Azi Asti Alam

Analisis Penggantian Metode Sistem Pentanahan *Grond Rod* menjadi *Counterpoise* di Gardu Distribusi DT 077 Penyulang Trengguli PT PLN (Persero) ULP Sanur

Keandalan sistem distribusi tenaga listrik sangat diperlukan untuk menjaga kontinuitas penyaluran energi listrik ke pelanggan. Namun, sistem distribusi sering mengalami gangguan akibat surja petir yang menyambar gardu distribusi. Ini terjadi karena *lightning arrester* gagal menyalurkan tegangan impuls ke tanah dengan baik, karena resistansi pembumian yang tinggi. Transformator merupakan komponen terpenting dari gardu distribusi. Oleh sebab itu, transformator harus dilindungi oleh *lightning arrester* dengan nilai resistansi pembumian yang kecil yaitu $\leq 1 \Omega$ sesuai standar Buku PLN 1 Kriteria Disain Enjinereng Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik. Penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki sistem pentanahan pada Gardu Distribusi DT 077 dan perbandingan hasil perhitungan *counterpoise* dengan hasil pengujian ketiga konstruksi pembumian *counterpoise* di Gardu Distribusi DT 077 Penyulang Trengguli PLN ULP Sanur. Berdasarkan pengamatan di lapangan, hasil pengujian ketiga konstruksi pembumian *counterpoise* untuk memperbaiki nilai resistansi pembumian *lightning arrester* yang tinggi, maka yang paling efektif dan tepat diimplementasikan di lapangan yaitu konstruksi III dengan hasil perhitungan *counterpoise* didapat hasil $2,5 \Omega$, sedangkan pengujian di lapangan diperoleh hasil $2,91 \Omega$ dengan persentase penurunan yaitu 90,92% dari resistansi awal sebesar 41Ω .

Kata kunci: *Lightning Arrester*, Pembumian, *Counterpoise*, Petir, Resistansi

ABSTRACT

Azi Asti Alam

Analysis of Substitution of Ground Rod Grounding System Method into Counterpoise at Distribution Substation DT 077 Trengguli Feeder PT PLN (Persero) ULP Sanur

The reliability of the electric power distribution system is needed to maintain the continuity of the distribution of electrical energy to customers. However, distribution systems often experience disturbances due to lightning surges striking distribution substations. This occurs because the lightning arrester fails to properly transmit the impulse voltage to the ground, due to the high ground resistance. The transformer is the most important component of the distribution substation. Therefore, the transformer must be protected by a lightning arrester with a small earth resistance value of $\leq 1 \Omega$ according to the PLN Book standard 1 Engineering Design Criteria for Electric Power Distribution Network Construction. This study aims to improve the grounding system at the DT 077 Distribution Substation and compare the results of the counterpoise calculation with the results of the three counterpoise earthing construction tests at the DT 077 Distribution Substation Trengguli Feeder PLN ULP Sanur. Based on field observations, the results of the three counterpoise earthing construction tests to improve the lightning arrester's high grounding resistance value, the most effective and appropriate implementation in the field is construction III with the results of the counterpoise calculation being 2.5Ω , while field testing results are obtained. 2.91Ω with a percentage decrease of 90.92% from the initial resistance of 41Ω .

Keywords: Lightning Arrester, Earthing, Counterpoise, Lightning, Resistance

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Perumusan Masalah	I-2
1.3. Batasan Masalah.....	I-4
1.4. Tujuan	I-4
1.5. Manfaat	I-4
BAB II LANDASAN TEORI	II-1
2.1. Penelitian Terdahulu1	II-1
2.2. Sistem Tenaga Listrik	II-1
2.3. Gardu Distribusi	II-2
2.4. Transformator.....	II-4
2.5. Proses Terjadinya Petir	II-5
2.6. Proteksi terhadap Petir untuk Gardu Distribusi Portal	II-6
2.7. Lightning Arrester	II-7
2.8. PHB-TR	II-8
2.9. Gangguan pada Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	II-9
2.10. Sistem Penumian.....	II-13
2.11. Bagian-Bagian yang Dibumikan	II-13
2.12. Jenis Elektrode Penumian	II-14
2.13. Metode Penanaman Elektrode.....	II-16
2.14. Faktor-Faktor yang Memengaruhi Resistansi Penumian	II-18
2.15. Alat Ukur Earth Tester	II-19
2.16. Standar Konstruksi Penumian Conterpoise.....	II-20
2.17. Penghantar AAC	II-23
2.18. Rangkaian Listrik Seri dan Paralel.....	II-24
2.19. Rangkaian Seri	II-24
2.20. Rangkaian Paralel.....	II-25
2.21. Alat Ukur Tanah ETP306.....	II-26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	III-1
3.1. Pengambilan Data	III-1
3.2. Diagram Alir (Flowchart) Penelitian.....	III-2

3.3.	Pengolahan Data.....	III-3
3.4.	Hasil yang Diharapkan.....	III-4
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN		IV-1
4.1	Data Gardu Distribusi DT 077	IV-1
4.2	Perencanaan Sistem Pembumian Metode Counterpoise di Gardu Distribusi 077 Penyulang Trengguli	IV-5
4.3	Kebutuhan Peralatan Kerja, Peralatan K3, dan Material.....	IV-7
4.4	Proses Pemasangan Sistem Pembumian Metode Counterpoise di Gardu Distribusi DT 077 Penyulang Trengguli.....	IV-8
4.5	Perbandingan Hasil Pengukuran Resistansi Pembumian dari Ketiga Konstruksi Pembumian <i>Counterpoise</i> di Gardu Distribusi DT 077 Penyulang Trengguli.....	IV-12
4.6	Analisis Hasil Perhitungan <i>Counterpoise</i> dengan Hasil Pengujian di Lapangan.....	IV-13
4.7	Efektivitas Pemasangan Pembumian Metode <i>Counterpoise</i> di Gardu Distribusi DT 077	IV-17
BAB V PENUTUP.....		V-1
5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran	V-2
DAFTAR PUSTAKA		3
LAMPIRAN.....		L-1

DAFTAR TABEL

Tabel 2 1 Nilai Resistansi Jenis Tanah [13]	II-19
Tabel 4. 1 Data Gardu Distribusi DT 077	IV-2
Tabel 4. 2 Data Lightning Arrester.....	IV-4
Tabel 4. 3 Data Kondisi di Lokasi Penelitian	IV-4
Tabel 4. 4 Daftar Peralatan Kerja	IV-7
Tabel 4. 5 Daftar Peralatan K3	IV-8
Tabel 4. 6 Daftar Material	IV-8
Tabel 4. 7 Data Hasil Pengujian Sistem Pembumian Metode Counterpoise di Gardu Distribusi DT 077	IV-12
Tabel 4. 8 Perbandingan Hasil Perhitungan Counterpoise dengan Hasil Pengujian	IV-15
Tabel 4. 9 Selisih Hasil Perhitungan Counterpoise dengan Hasil Pengujian	IV-16
Tabel 4. 10 Perbandingan Efektivitas Konstruksi Pembumian Counterpoise di Gardu Distribusi DT 077	IV-18

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 1 Sistem Tenaga Listrik [12]	II-1
Gambar 2 2 Gardu Portal [1]	II-3
Gambar 2 3 Gardu Cantol [1]	II-3
Gambar 2 4 Gardu Beton [1]	II-4
Gambar 2 5 Gardu Kios [1]	II-4
Gambar 2 6 Transformator [3].....	II-5
Gambar 2 7 Proses Ionisasi terjadinya Petir [4].....	II-5
Gambar 2 8 Lokasi Lightning Arrester untuk Konstruksi Transformator Distribusi [6].....	II-7
Gambar 2 9 Lightning Arrester (LA) [1].....	II-8
Gambar 2 10 Panel PHB-TR [7].....	II-8
Gambar 2 11 Hubung Singkat Satu Fasa ke Tanah pada Fasa A [10].....	II-10
Gambar 2 12 Gangguan Hubung Singkat Fasa ke Fasa [10].....	II-11
Gambar 2 13 Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa (LLL) [10].....	II-11
Gambar 2 14 Elektroda Pita [13].....	II-14
Gambar 2 15 Elektrode Batang [14].....	II-15
Gambar 2 16 Elektrode Pelat [18]	II-16
Gambar 2 17 Sistem Pembumian Ground Rod [14].....	II-16
Gambar 2 18 Sistem Pembumian Counterpoise [11]	II-17
Gambar 2 19 Sistem Pembumian Grid [14]	II-18
Gambar 2 20 Alat Ukur Earth Tester [19]	II-20
Gambar 2 21 Pembumian Counterpoise 1 Elektrode 40 Meter dengan Metode 1 Tingkat [8] . II-21	
Gambar 2 22 Pembumian Counterpoise 4 Elektrode 10 Meter dengan Metode 2 Tingkat Dirangkai Seri [20].....	II-22
Gambar 2 23 pembumian Counterpoise 4 Elektrode 10 Meter dengan Metode 2 Tingkat Dirangkai Paralel [20].....	II-23
Gambar 2 24 Penghantar AAAC [21]	II-24
Gambar 2 25 Rangkaian Seri [22]	II-25
Gambar 2 26 Rangkaian Paralel [22]	II-26
Gambar 2 27 Alat Ukur Tanah ETP306 [23].....	II-27
Gambar 4 1 Gardu distribusi DT 077	IV-1
Gambar 4 2 Nameplate Gardu Distribusi DT 077	IV-3
Gambar 4 3 SLD Gardu Distrbusi DT 077.....	IV-3
Gambar 4 4 Hasil pengukuran kelembapan tanah	IV-4
Gambar 4 5 Hasil pengukuran ph.....	IV-5
Gambar 4 6 Hasil pengukuran pencahayaan	IV-5
Gambar 4 7 Pembumian Counterpoise Konstruksi I.....	IV-6
Gambar 4 8 Pembumian Counterpoise Konstruksi II.....	IV-6
Gambar 4 9 Pembumian Counterpoise Konstruksi III	IV-7
Gambar 4 10 Mengukur Elektrode (AAAC 70 mm ²).....	IV-9
Gambar 4 11 Menghubungkan Penghantar Pembumian	IV-9
Gambar 4 12 Lay Out Titik Pengukuran	IV-10
Gambar 4 13 Menancapkan tongkat besi 1, lalu menghubungkan dengan kabel kuning.....	IV-10
Gambar 4 14 Menancapkan tongkat besi 2, lalu menghubungkan dengan kabel merah.....	IV-10
Gambar 4 15 Menghubungkan kabel hijau dengan penghantar pembumian yang telah terhubung	IV-11
Gambar 4 16 Proses Pengukuran Resistansi Pembumian Lightning Arrester	IV-11

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Pengukuran counterpoise di lapangan.....	L-1
Lampiran 2 Dokumentasi JSA.....	L-3
Lampiran 3 Dokumentasi Pemasangan Pembumian Counterpoise di Gardu Distribusi DT 077.....	L-4
Lampiran 4 Single Line Diagram Penyulang Trengguli	L-5
Lampiran 5 Tahanan (R) dan Reaktansi (XL) Penghantar AAAC 20 kV (SPLN 64: 1985)	L-6
Lampiran 6 Wawancara dengan SPV bagian Teknik ULP Sanur.....	L-7

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi listrik semakin hari perkembangannya sangat pesat, dan masyarakat dalam kesehariannya sangat ketergantungan terhadap energi listrik. Setiap hari kehidupan masyarakat tidak pernah lepas dari penggunaan alat – alat listrik, maka dari itu PT. PLN (Persero) mendukung secara optimal penyediaan tenaga listrik di pusat – pusat beban, terutama di daerah perkotaan. Maka peralatan listrik di PT. PLN harus selalu dalam kondisi baik dan prima. Maka dari itu harus dilakukan pemeliharaan yang rutin agar terhindar dari kerusakan.

Keandalan suatu sistem distribusi tenaga listrik sangat diperlukan untuk menjaga kontinuitas penyaluran energi listrik dari gardu induk sampai ke pelanggan melalui gardu distribusi. Namun, kenyataannya sistem distribusi sering mengalami gangguan, salah satunya yaitu gangguan akibat surja petir yang menyambar gardu distribusi, dimana lightning arrester atau disingkat LA gagal menyalurkan tegangan impuls ke tanah karena resistansi pembumian yang cukup tinggi.

Sambaran petir dapat merusak peralatan listrik yang diakibatkan oleh tegangan yang memiliki gelombang amplitudo yang sangat besar dan berlangsung sangat singkat. Sambaran petir dapat berupa sambaran langsung maupun tidak langsung yang bisa menyambar dari berbagai titik.

Adapun komponen terpenting dari gardu distribusi adalah transformator, karena transformator terhubung dengan saluran udara 20 kV dan penempatannya berada di tempat yang terbuka, sehingga transformator dapat mengalami gangguan tegangan lebih akibat sambaran petir secara langsung atau sambaran petir tidak langsung (induksi). Sambaran petir akan menghasilkan tegangan lebih yang tinggi melebihi kemampuan isolasi transformator sehingga dapat menyebabkan kerusakan isolasi yang fatal. Oleh sebab itu, transformator harus dilindungi oleh lightning arrester dengan nilai resistansi pembumian yang kecil.

Sistem pembumian dalam 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. Sistem pembumian diharapkan memiliki nilai resistansi pembumian sekecil mungkin, agar

tegangan lebih dapat disalurkan langsung ke tanah.

Gangguan akibat surja petir masih cukup tinggi terjadi di PT PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan (ULP) Sanur, sehingga mengakibatkan relai proteksi bekerja atau trip. Tingginya trip proteksi yang disebabkan oleh surja petir tersebut, tentunya tidak terlepas dari kurang baiknya sistem pembumian yang ada saat ini. Sistem pembumian yang memiliki nilai resistansi tinggi tidak akan mampu menyalurkan tegangan impuls dari surja petir ke tanah dengan sempurna. Kondisi ini akan berdampak buruk bagi kinerja keandalan sistem distribusi.

Dari beberapa data hasil pengukuran nilai resistansi pembumian lightning arrester di Penyulang Trengguli PLN ULP Sanur, masih terdapat nilai resistansi pembumian yang lebih besar dari 1Ω dan bahkan ada yang sampai 41Ω . Nilai resistansi pembumian tersebut tentunya memerlukan upaya perbaikan, sehingga diperoleh nilai resistansi pembumian yang sesuai standar Buku PLN 1 Kriteria Disain Enjineriing Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik yaitu $\leq 1 \Omega$. Berdasarkan hal tersebut, maka PLN ULP Sanur melakukan perbaikan sistem pembumian dari sistem ground rod menjadi counterpoise di Gardu Distribusi DT 0077 Penyulang Trengguli yang terletak di Jalan Siulan, Kecamatan Denpasar Timur karena Pentanahan di Gardu Distribusi DT 0077 memiliki resistansi pembumian yang cukup tinggi yaitu 41Ω , serta terdapat lahan yang memungkinkan untuk pemasangan sistem pembumian counterpoise, sehingga dari percobaan tersebut dapat diketahui konstruksi pembumian counterpoise yang terbaik untuk menurunkan nilai resistansi pembumian. Ini merupakan usaha untuk melindungi aset PT PLN (Persero) dan menurunkan gangguan Penyulang Trengguli dan Penyulang lainnya yang di cakup oleh PLN ULP Sanur akibat sambaran petir, sehingga meminimalisasi gangguan petir dan menjamin keandalan atau kontinuitas penyaluran tenaga listrik. Selain itu, kWh yang terjual tidak berkurang dan menurunkan biaya operasional.

Oleh karena itu, penulis tertarik untuk menyusun penelitian dengan judul “analisis penggantian metode sistem pentanahan ground rod menjadi counterpoise pada gardu distribusi DT 077 pada penyulang trengguli PT PLN (persero) ULP Sanur”.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas penulis mengambil beberapa permasalahan yang akan dibahas, yaitu:

- a. Bagaimana perbandingan hasil pengukuran resistansi pembumian dari ketiga konstruksi pembumian *counterpoise* di Gardu Distribusi DT 077 Penyulang

Trengguli?

- b. Bagaimana analisis hasil perhitungan counterpoise dengan hasil pengujian di lapangan?

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan diatas, maka nantinya penulis membatasi pembahasan, meliputi:

- c. Penulis hanya membahas tentang pemasangan sistem pembumian *counterpoise* untuk memperbaiki nilai resistansi pembumian *lightning arrester* di Gardu Distribusi DT 077 Penyulang Trengguli.
- d. Penentuan titik lokasi pengukuran resistansi pembumian sistem ground rod dan setelah pergantian menjadi system *counterpoise* pada Gardu Distribusi DT 077 Penyulang Trengguli.
- e. Penelitian ini tidak mengkaji mengenai perhitungan dan pengukuran diluar dari sistem *counterpoise*.

1.4. Tujuan

Berdasarkan permasalahan yang penulis ambil, maka tujuan yang hendak dicapai, yaitu:

- a. Untuk mengetahui perbandingan hasil pengukuran resistansi pembumian dari ketiga konstruksi pembumian *counterpoise* di Gardu Distribusi DT 077 Penyulang Trengguli.
- b. Untuk mengetahui perbandingan hasil perhitungan *counterpoise* dengan hasil pengujian di lapangan.

1.5. Manfaat

1.5.1 PT. PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan Sanur

Dengan adanya penelitian yang dilakukan penulis, PT. PLN (Persero) ULP Sanur dapat mengevaluasi metode kerja yang diharapkan dari hasil penelitian ini yaitu dapat menjadi acuan dalam menurunkan nilai resistansi pembumian secara efektif dan efisien dengan konstruksi pembumian *counterpoise* yang terbaik, sehingga gangguan penyulang akibat kegagalan *lightning arrester* dalam menyalurkan tegangan impuls ke tanah dapat diminimalisir. Sehingga dari hasil yang diharapkan dapat direkomendasikan metode yang mana seharusnya memiliki efektifitas yang lebih baik dan dapat memberikan resistansi pentanahan yang sekecil mungkin agar sesuai dengan standar PT PLN (Persero) dan dapat di terapkan di seluruh wilayah kerja ULP Sanur. Dengan tingkat penurunan resistansi yang tinggi dan menghasilkan resistansi yang sekecil mungkin dapat membuat pembumian di gardu DT 077 pada Penyulang Trengguli sesuai standar PT PLN (Persero).

1.5.2 Mahasiswa

Dengan adanya analisis penggantian metode sistem pentanahan ground rod menjadi counterpoise pada gardu distribusi DT 077 pada penyulang trengguli PT PLN (persero) ULP, mahasiswa dapat manfaat dan dapat mengetahui system pentanahan mana yang lebih efektif dan efisien untuk di terapkan.

1.5.3 Sistematika Penulisan

Penulisan Laporan Tugas Akhir ini menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Merupakan bagian yang berisikan latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan, untuk memberikan gambaran umum dari tugas akhir ini.

BAB II: LANDASAN TEORI

Merupakan bagian yang memuat tentang teori-teori dasar yang menunjang dalam pembahasan analisis penggantian metode sistem pentanahan ground rod menjadi counterpoise pada gardu distribusi DT 077 pada penyulang trengguli PT PLN (persero) ULP Sanur.

BAB III : PEMBAHASAN

Merupakan bagian yang menguraikan data-data dan pembahasan dari permasalahan yang diangkat

BAB IV : ANALISA

Merupakan bagian yang berisikan uraian tentang analisa dari pembahasan

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan bagian yang berisikan kesimpulan dari keseluruhan pembahasan dan saran-saran hasil pembahasan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan penggantian ground rod menjadi pembumian *counterpoise* di Gardu Distribusi DT 077 dapat disimpulkan bahwa:

1. Pembumian *counterpoise* yang paling tepat untuk diimplementasikan di Gardu Distribusi DT 077 yaitu konstruksi pembumian *counterpoise* 4 elektrode 10 meter dengan metode 2 tingkat dirangkai paralel karena mampu menurunkan resistansi pembumian dengan hasil 2,91 Ω dengan persentase penurunan sebesar 92,90% dari resistansi awal sebesar 41 Ω serta tidak membutuhkan lahan yang luas. Namun, hasil tersebut belum memenuhi standar dari yang ditentukan dalam Buku PLN 1 Kriteria Disain Enjinerig Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik terkait nilai resistansi pembumian *lightning arrester* yaitu sebesar $\leq 1 \Omega$.
2. Hasil pengujian di lapangan untuk pembumian *counterpoise* konstruksi I 1 elektrode 40 meter dengan satu tngkat sedikit berbeda dengan hasil perhitungan, dimana hasil percobaan di lapangan yaitu 2,78 Ω ,sedangkan menggunakan perhitungan *counterpoise* didapat hasil 2,51 Ω . Kemudian, hasil pengujian di lapangan untuk pembumian *counterpoise* konstruksi II 4 elektrode 10 meter dengan metode 2 tingkat dirangkai seri cukup berbeda dengan hasil perhitungan, dimana hasil percobaan di lapangan yaitu 3,15 Ω ,sedangkan menggunakan perhitungan *counterpoise* didapat hasil 2,51 Ω . Serta, hasil pengujian di lapangan untuk pembumian *counterpoise* konstruksi III 4 elektrode 10 meter dengan metode 2 tingkat dirangkai paralel sedikit berbeda dengan hasil perhitungan, dimana hasil percobaan di lapangan yaitu 2,91 Ω , sedangkan menggunakan perhitungan *counterpoise* didapat hasil 2,5 Ω . Adanya perbedaan hasil perhitungan dengan hasil percobaan disebabkan karena kelembabantanah, kesalahan eror dalam pengukuran, dan toleransi kesalahan dalam alat ukur yang berbeda beda di lokasi penelitian.

5.2 Saran

Setelah mengamati pekerjaan perbaikan nilai resistansi pembumian *lightning arrester* dari *ground rod* menjadi metode *counterpoise* di Gardu Distribusi DT 077, maka saran yang dapat penulis berikan sebagai berikut:

1. Sebaiknya PLN ULP Sanur melakukan pengecekan sistem pembumian *lightning arrester* pada gardu distribusi dan *lightning arrester* pada jaringan SUTM secara berkala dengan melakukan inspeksi jaringan secara rutin untuk mengetahui sistem pembumian yang hilang maupun nilai resistansi yang masih tinggi, sehingga dapat segera dilakukan perbaikan untuk mencegah terjadinya gangguan akibat sambaran petir yang dapat merusak keandalan system tenaga listrik yang di salurkan ke konsumen.
2. Sebaiknya PLN ULP Sanur melakukan penyempurnaan konstruksi pembumian *counterpoise* sehingga diperoleh resistansi pembumian lebih kecil dari satu ohm agar sesuai dengan Buku PLN 1 Kriteria Disain Enjinereng Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik terkait nilai resistansi pembumian *lightning arrester* yaitu sebesar $\leq 1 \Omega$

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kelompok Kerja Standar Kontruksi Disribusi Jaringan Tenaga Listrik dan Pusat Penelitian Sains dan Teknologi Universitas Indonesia, “Standar Konstruksi Gardu Distribusi dan Gardu Hubung Tenaga Listrik.” Buku 4 PLN, Jakarta, 2010.
- [2] Made Asna, I Wayan Suriana, I Wayan Sugara Yasa, I Wayan Utama, & I Made Sariana. "Analisis Konstruksi Posisi Lightning Arrester di Gardu Distribusi KM 0003 Penyulang Subagan Wilayah Kerja PT PLN (Persero) ULP Karangasem.” Jurnal Ilmiah Telsinas, Vol. 4, No. 1, April 2021. e-ISSN: 2621-5276 [online].
- [3] PNG Download, Transformator Distribusi Manufaktur Distribusi Tenaga Listrik, [online] 2020, <https://www.pngdownload.id/png-pu1htd/> (Diakses: 10 Maret 2022).
- [4] I Gede Suputra Widharma, I Nengah Sunaya, I Gusti Putu Arka, & I Gde Nyoman Sangka. "Sistem Proteksi terhadap Gangguan Petir pada Stasiun Pemancar TV.” Jurnal Matrix, Vol. 9, No. 3, November 2019.
- [5] Daman Suswanto, Sistem Distribusi Tenaga Listrik, 2009.
- [6] SPLN D5.006:2013. Pedoman Pemilihan Arrester untuk Jaringan Distribusi 20 kV: PT PLN (Persero), 2013.
- [7] Irfa’I, Muhamad. 2021 LAPORAN KERJA PRAKTEK PT. ADRA GEMILANG PELAYANAN TEKNIK UNIT LAYANAN PELANGGAN (ULP) BENGKALIS” PERAWATAN PHB-TR ” halaman 33.
- [8] Unit Induk Distribusi Bali, Standar Konstruksi Sistem Pentanahan Counterpoise Untuk Perbaikan Nilai Resistansi Pentanahan (Upaya Pemanfaatan Material Bekas), Denpasar, 2020.
- [9] IEEE Std 100-1992. IEEE Standard Dictionary of Electrical and Electronics Terms.
- [10] Noormayanti, N. (2020). ANALISIS KEANDALAN DAN ASPEK EKONOMI SISTEM DISTRIBUSI 20 KV MENGGUNAKAN METODE SECTION

TECHNIQUE PADA GARDU INDUK PETUNG PENYULANG P6 DI PT PLN (PERSERO) AREA BALIKPAPAN (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Kalimantan).

- [11] Simon Patabang, Sistem Pentanahan, Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Atma Jaya Makassar, 2016.
- [12] Kelompok Kerja Standar Kontruksi Distribusi Jaringan Tenaga Listrik dan Pusat Penelitian Sains dan Teknologi Universitas Indonesia, “Kriteria Disain Enjinerig Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik.” Buku 1 PLN, Jakarta, 2010.
- [13] Badan Standarisasi Nasional, Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000), Jakarta, 2000.
- [14] Devy Andini, Perbaikan Tahanan Pentanahan dengan Menggunakan Bentonit Teraktivasi, Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung, 2015.
- [15] Ahmad Faisal, Muhammad Amril, Jhoni Hidayat, & Ulfa Hasnita. "Studi Pengukuran Tahanan Pentanahan Menara Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 KV Sidikalang-Salak dengan Menggunakan Counterpoise." Journal of Electrical Technology, Vol. 4, No. 3, Oktober 2019.
- [16] Nur Asih, “Analisis Penggunaan Gypsum, Bentonite dan Arang Sebagai Zat Aditif Untuk Soil Treatment Dalam Sistem Pentanahan”, Skripsi, Universitas Negeri Semarang, 2019.
- [17] Elektronika Dasar, Variabel yang Mempengaruhi Sistem Grounding, [online] 2021, <http://elektronika-dasar.web.id/variabel-yang-mempengaruhi-sistem-grounding/> (Diakses: 20 Maret 2022).
- [18] Agus Putra, Faktor yang Mempengaruhi Tahanan Pentanahan, [online] 2014, <https://www.scribd.com/doc/228903931/Faktor-Yang-Mempengaruhi-Tahanan-Pentanahan> (Diakses: 20 Maret 2022).
- [19] Achmad Budiman. “Analisa Perbandingan Tahanan Pembumian Peralatan Elektroda Pasak pada Gedung Laboratorium Teknik Universitas Borneo Tarakan.” Jurnal Nasional Teknik Elektro, Vol: 6, No. 3, November 2017. ISSN: 2302-2949. DOI: 10.20449/jnte.v6i3.454.

- [20] Unit Induk Distribusi Bali, Standar Konstruksi Sistem Pentanahan Counterpoise Untuk Perbaikan Nilai Resistansi Pentanahan (Upaya Pemanfaatan Material Bekas), Denpasar, 2020
- [21] SPLN 41-8:1981. Hantaran Aluminium Campuran (AAAC): PT PLN (Persero), 1981.
- [22] Mayling Zhao, Aluminium Conductor AAC Cable/ AAAC ACSR AACOverhead Cable/ Semua Aluminium AAC Conductor, [online] 2021, <http://indonesian.shanpowercable.com/sale-9670642-aluminum-conductor-aac-cable-aaac-acsr-aac-overhead-cable-all-aluminum-aac-conductor.html> (Diakses: 12 April 2021).
- [23] Agustinus Yosef, *Dasar Teori Rangkaian Seri Paralel*, [online] 2017, <https://www.scribd.com/document/341865238/Dasar-Teori-Rangkaian-Seri-Paralel> (Diakses: 27 Juni 2021).
- Indo Digital, *Alat Ukur Tanah ETP306 3 in 1 (pH, Kelembaban, & Cahaya)*, [online] 2018, <http://indo-digital.com/pengujian-metan-menggunakan-ph-tanah.html> (Diakses: 28 Juni 2021).