

SKRIPSI

**PERBAIKAN PENTANAHAN AKIBAT SAMBARAN PETIR PADA
TRANSMISSION LINE TELLO-BOSOWA PADA TOWER 58**



Disusun oleh :

BAYU FATURRACHMAN

FADEL MOHAMMAD HASAN

105821109916

105821109816

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2023

**PERBAIKAN PENTANAHAN AKIBAT SAMBARAN PETIR
PADA TRANSMISSION LINE TELLO-BOSOWA PADA
TOWER 58**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik

Disusun oleh:

BAYU FATURRACHMAN

105821109916

FADEL MOHAMMAD HASAN

105821109816

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
MAKASSAR**

2023



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **PERBAIKAN PENTANAHAN AKIBAT SAMBARAN PETIR PADA TRANSMISSION LINE TELLO-BOSOWA PADA TOWER 58**

Nama : 1. Bayu Faturrachman
2. Fadel Mohammad Hasan

Stambuk : 1. 10582 11099 16
2. 10582 11098 16

Makassar, 27 Agustus 2023

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I

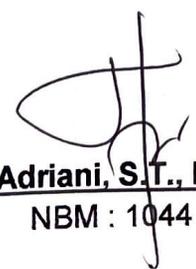
Pembimbing II


Ir. Adriani, S.T., M.T., IPM


Dr. Umar Katu, S.T., M.T

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Elektro


Ir. Adriani, S.T., M.T., IPM

NBM : 1044 202



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PENGESAHAN

Skripsi atas nama **Bayu Faturrachman** dengan nomor induk Mahasiswa **10582 11099 16** dan **Fadel Mohammad Hasan** dengan nomor induk Mahasiswa **10582 11098 16**, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0009/SK-Y/20201/091004/2023, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu, 26 Agustus 2023.

Panitia Ujian :

1. Pengawas Umum

Makassar,

11 Shafar 1445 H

27 Agustus 2023 M

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Prof. Dr. H. Ambo Asse, M.Ag

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Eng. Muhammad Isran Ramli, S.T., M.T., ASEAN, Eng

2. Penguji

a. Ketua : Rizal Ahdiyati Duyo, S.T., M.T

b. Sekretaris : Dr. Hj. Rossy Timur Wahyuningsih, S.T., M.T

3. Anggota

1. Dr. Eng. Ir. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng

2. Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc

3. Dr. Ir. Hj. Hafsa Nirwana, M.T

Mengetahui :

Pembimbing I

Ir. Adriani, S.T., M.T., IPM

Pembimbing II

Dr. Umar Katu, S.T., M.T

Dekan



Dr. H. Hj. Nurnawaty, S.T., M.T., IPM

NBM : 795 108

ABSTRAK

PERBAIKAN PENTANAHAN AKIBAT SAMBARAN PETIR PADA TRANSMISSION LINE TELLO-BOSOWA PADA TOWER 58

BAYU FATURRACHMAN – FADEL MOHAMMAD HASAN

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Unismuh Makassar

E-mail: bayufatur09@gmail.com - fmhammad220@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan nilai tahanan pentanahan pada T/L Tello-Bosowa Tower 58 sebagai respons terhadap gangguan akibat sambaran petir. PT. PLN (Persero), sebagai Perusahaan Listrik Negara, memiliki peran utama dalam memastikan kelangsungan pasokan energi listrik kepada pelanggan, terutama dalam menghadapi era digital yang mengalami peningkatan signifikan dalam kebutuhan energi listrik seiring dengan perkembangan teknologi yang pesat. Oleh karena itu, perbaikan mutu energi listrik menjadi sangat penting, dengan penekanan pada kualitas dan keandalan yang tinggi. Dengan terus meningkatnya kebutuhan energi listrik, diperlukan sistem tenaga listrik yang dapat beroperasi secara optimal. Sistem tenaga listrik berperan penting dalam menyalurkan daya listrik dari pembangkitan ke konsumen melalui jaringan tenaga listrik yang terdiri dari saluran transmisi dan distribusi. Namun, ketika menggunakan saluran udara tegangan tinggi (SUTT), terdapat risiko potensial dari sambaran petir yang dapat menyebabkan gangguan serius. Sambaran petir dapat menghasilkan over voltage atau peningkatan tegangan yang dapat membahayakan peralatan jika tidak ditangani dengan baik. Hasil observasi menunjukkan bahwa petir menyambar arching pada T/L Tello-Bosowa Tower 58 akibat nilai tahanan pentanahan tower yang tidak sesuai standar, yang berdampak pada kerusakan peralatan di wilayah tersebut.

Kata Kunci: PT. PLN (Persero), Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT), Sambaran Petir, Over Voltage.

KATA PENGANTAR

AssalamualaikumWarahmatullahiWabarahkatuh

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Penelitian ini dengan judul “Perbaikan Pentanahan Akibat Sambaran Petir Pada *Transmission* Line Tello-Bosowa Pada Tower 58”.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini banyak kesulitan yang dihadapi dan masih terdapat kekurangan, hal ini karena penulis hanya manusia biasa yang tak lepas dari kesalahan.

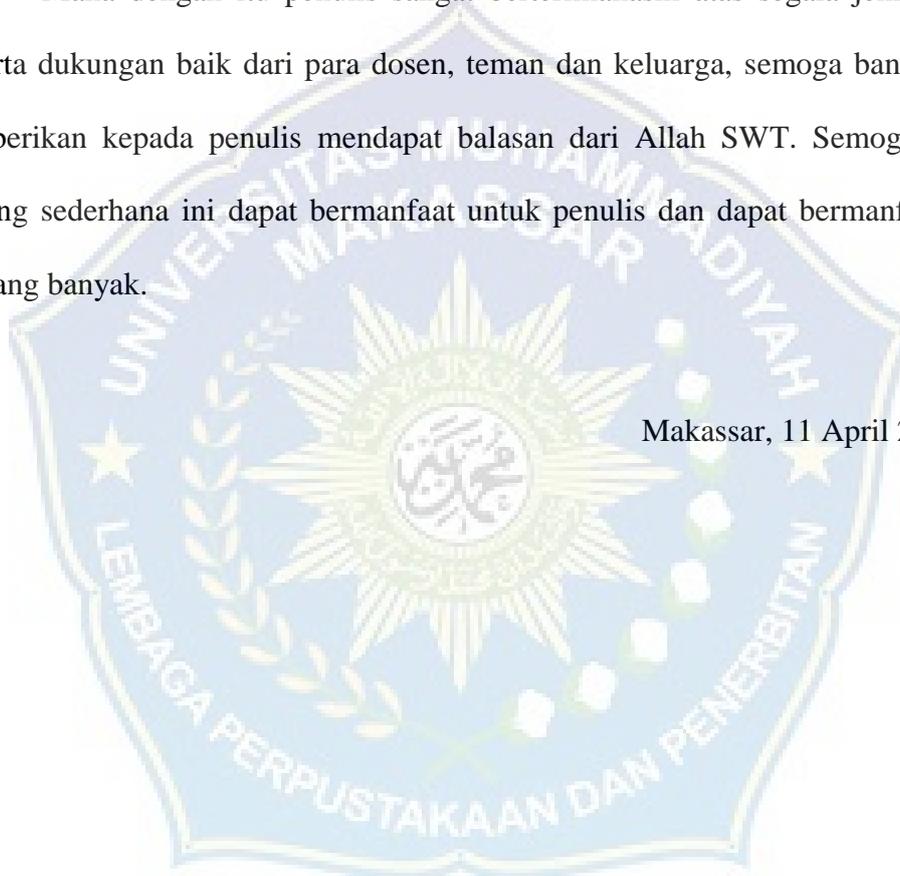
Dengan adanya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak termasuk para dosen pembimbing, teman-teman pegawai PT.PLN (Persero) UPT Makassar dan ULTG Maros yang senantiasa memberikan motivasi selama pembuatan skripsi ini dan akhirnya dapat terselesaikan. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati kami mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Ibu DR. Ir. Hj. Nurnawaty, S.T., M.T. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Ibu Ir.Adriani ST, MT., Sebagai Pembimbing 1 sekaligus sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar dan Bapak Dr. Umar Katu,ST.,MT Sebagai Pembimbing 2 yang telah banyak membantu saya dalam pembuatan skripsi ini.
3. Bapak dan ibu dosen serta semua staf pegawai pada Fakultas Teknik atas segala waktunya dalam mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar
4. Bapak dan Ibu Pegawai dan Tenaga Alih Daya di Lingkungan PT. PLN (Persero) UPT Makassar dan ULTG Maros

5. Ayahanda dan Ibunda yang tercinta, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang, doa dan pengorbanan terutam dalam bentuk materi dalam menyelesaikan kuliah.
6. Saudara-saudaraku serta rekan-rekan mahasiswa fakultas teknik terkhusus angkatan 2016 yang dengan keakraban dan persaudaraan banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Maka dengan itu penulis sangat berterimakasih atas segala jenis bantuan serta dukungan baik dari para dosen, teman dan keluarga, semoga bantuan yang diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Allah SWT. Semoga skripsi yang sederhana ini dapat bermanfaat untuk penulis dan dapat bermanfaat untuk orang banyak.

Makassar, 11 April 2023



DAFTAR ISI

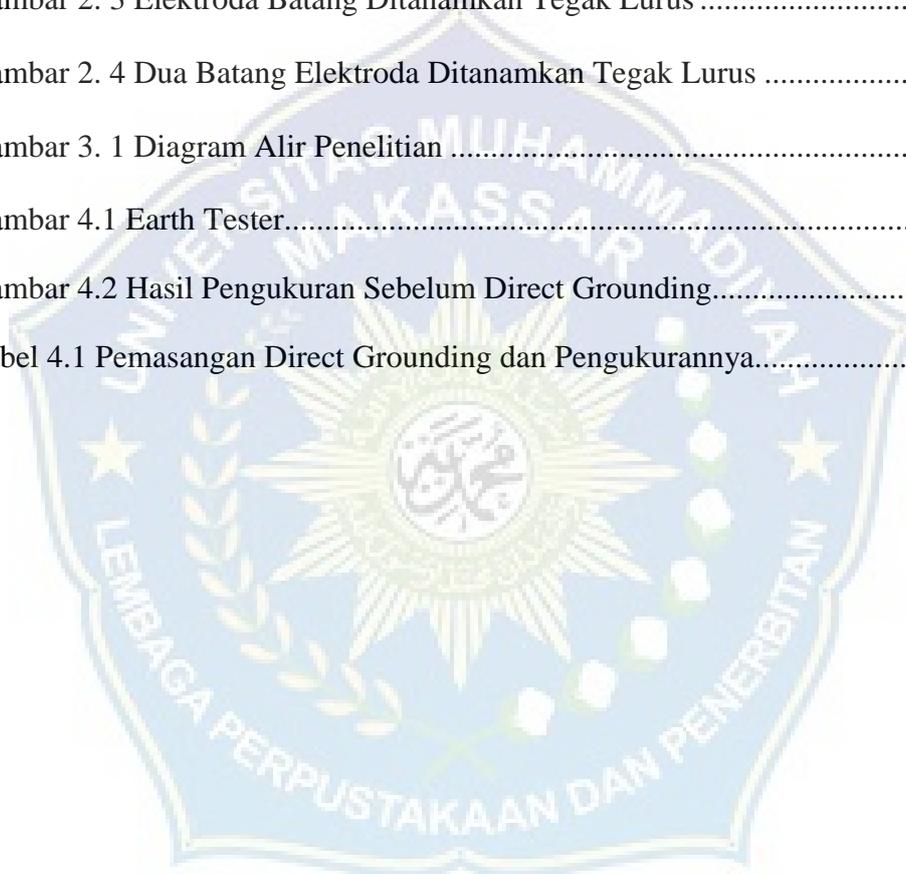
PERBAIKAN PENTANAHAN AKIBAT SAMBARAN PETIR PADA TRANSMISSION LINE TELLO-BOSOWA PADA TOWER 58	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
1.1 Sistem Pentanahan.....	5
1.2 Sambaran Petir Pada Transmisi.....	6
BAB III METODE PENELITIAN	13
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Prosedur Penelitian.....	15
3.4 Teknik Pengumpulan Data	16
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Pentanahan Kaki Tiang Tower Transmisi 150 kV	17
4.2 Pengukuran Tahanan Pentanahan Kaki Tiang Tower	18
4.3 Faktor yang Menyebabkan Tingginya Nilai Tahanan Kaki Tower.....	21
4.4 Perhitungan Pada Tahanan Kaki Tiang Tower.....	22
4.5 Menurunkan Nilai Tahanan Pentanahan Menggunakan Metode <i>Direct Grounding</i>	23
BAB V PENUTUP.....	30

5.1	Kesimpulan.....	30
5.2	Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA.....		31



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sambaran Petir pada Jalur Transmisi	7
Gambar 2. 2 Gangguan arc pada insulator dan arcing horn	8
Gambar 2. 3 Elektroda Batang Ditanamkan Tegak Lurus	10
Gambar 2. 4 Dua Batang Elektroda Ditanamkan Tegak Lurus	11
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	15
Gambar 4.1 Earth Tester.....	19
Gambar 4.2 Hasil Pengukuran Sebelum Direct Grounding.....	20
Tabel 4.1 Pemasangan Direct Grounding dan Pengukurannya.....	26



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. PLN (Persero) merupakan Perusahaan Listrik Negara yang mempunyai tugas utama menjaga kontinuitas pasokan energi listrik hingga ke pelanggan. Di era digital ini kebutuhan energi listrik semakin meningkat sejalan dengan berkembangnya teknologi. Perkembangan yang sangat pesat ini perlu diikuti dengan perbaikan mutu energi listrik yang dihasilkan yaitu dengan memiliki kualitas dan keandalan yang tinggi. Dengan semakin meningkatnya kebutuhan energi listrik, maka diperlukan suatu sistem tenaga listrik yang dapat bekerja secara optimal. Sistem tenaga listrik menyalurkan daya dari pembangkitan tenaga listrik ke konsumen melewati jaringan tenaga listrik yang terdiri dari saluran transmisi dan distribusi. Penyaluran daya listrik dengan saluran udara tegangan tinggi atau SUTT terkadang melalui daerah yang memiliki potensi sambaran petir yang cukup tinggi yang dapat menyebabkan gangguan akibat sambaran petir langsung.

Sambaran petir yang mengenai sistem tenaga listrik akan menimbulkan over voltage atau tegangan lebih. Tegangan lebih ini dapat membahayakan peralatan apabila dibiarkan mengalir pada sistem. Tegangan lebih atau over voltage adalah tegangan yang terjadi pada jaringan penghantar tegangan tinggi karena adanya suatu energi secara tiba-tiba pada jaringan tersebut yang disebabkan oleh sambaran petir.

Studi yang kami lakukan pada ULTG Maros telah terjadi gangguan akibat sambaran petir pada ruas T/L Tello-Bosowa Tower 58 yang terjadi pada tanggal 15 Februari 2022 yang menyebabkan terjadinya padam transmisi pada jalur tersebut dan meninggalkan bekas sambaran petir pada arching tower

Untuk melindungi jaringan SUTT dari sambaran petir pada tower maka dipasanglah kawat tanah (ground wire) dan dengan nilai ukur pentanahan sebaiknya kurang dari 5 Ohm.

Berdasarkan observasi diketahui bahwa petir menyambar arching pada T/L Tello-Bosowa Tower 58 akibat nilai pentanahan tower kurang dari standart serta merusak peralatan pada daerah terjadinya gangguan tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dikaji adalah :

1. Berapa nilai tahanan pentanahan pada kaki Tower 58 SUTT 150kV pada jalur Transmission Tello-Bosowa?
2. Metode apa yang akan dilakukan untuk memperbaiki tahanan pentanahan kaki tower pada Tower 58 T/L Tello-Bosowa?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian tugas akhir ini bertujuan untuk:

1. Memperbaiki nilai tahanan pentanahan pada T/L Tello-Bosowa Tower 58 akibat sambaran petir

2. Melakukan perbandingan antara tahanan pentanahan pada T/L Tello-Bosowa Tower 58 sebelum dilaksanakan perbaikan pentanahan dan setelah dilakukan perbaikan pentanahan.
3. Mengamankan peralatan dari gangguan petir dengan perbaikan nilai tahanan pentanahan sesuai SPLN.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian yang akan dilakukan membahas terkait dengan menurunkan nilai pentanahan Tower pada T/L Tello-Bosowa Tower 58 dengan metode pemasangan Direct Grounding dan Counterpois Pentanahan Tower tetapi untuk merealisasikan tujuan dari penelitian ini oleh karena itu hal-hal yang dibahas :

1. Mengukur nilai tahanan pentanahan sebuah tower *after* dilakukan penambahan pemasangan pentanahan tower
2. Aktivitas pemasangan penambahan pentanahan tower.
3. Perhitungan serta pengukuran perubahan nilai pentanahan tower setelah dilakukan pemasangan penambahan pentanahan tower.
4. Tower yang dilakukan pemasangan penambahan pentanahan hanya pada T/L Tello-Bosowa Tower 58.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari kegiatan penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Penelitian ini dapat memberikan informasi tambahan tentang hasil pengukuran tahanan pentanahan kaki Tower 58 SUTT 150 kV T/L Tello-Bosowa di PT. PLN (Persero) UIKL Sulawesi UPT Makassar ULTG Maros.
2. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan tambahan informasi tentang cara memperbaiki tahanan pentanahan akibat sambaran petir agar kejadian berulang tidak terjadi pada T/L Tello-Bosowa Tower 5.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Sistem Pentanahan

Pentanahan Tower adalah perlengkapan pembumian sistem transmisi yang berfungsi untuk meneruskan arus listrik dari badan tower ke bumi. Nilai tahanan pentanahan kaki tower harus dibuat sekecil mungkin agar tidak menimbulkan tegangan tower yang tinggi jika terjadi sambaran petir yang dapat mengganggu sistem penyaluran. Kerusakan listrik pada tower dapat terjadi ketika adanya gangguan yang bersumber dari tegangan arus listrik yang berlebih, sehingga kebutuhan akan system perlindungan dan pengamanan merupakan factor penting dalam system pentanahan. Mekanisme kerja dari system pentanahan yaitu menyalurkan arus yang menjadi gangguan secara cepat menuju dalam tanah serta disebarkan ke berbagai arah dengan tujuan agar mengisolasi gangguang dengan cepat sehingga tidak berdampak fatal pada system ketenaga listrikan.

Kerusakan listrik pada tower dapat terjadi ketika adanya gangguan yang bersumber dari tegangan arus listrik yang berlebih, sehingga kebutuhan akan system perlindungan dan pengamanan merupakan factor penting dalam system pentanahan. Mekanisme kerja dari system pentanahan yaitu menyalurkan arus yang menjadi gangguan secara cepat menuju dalam tanah serta disebarkan ke berbagai arah dengan tujuan agar mengisolasi gangguang dengan cepat sehingga tidak berdampak fatal pada system ketenaga listrikan.

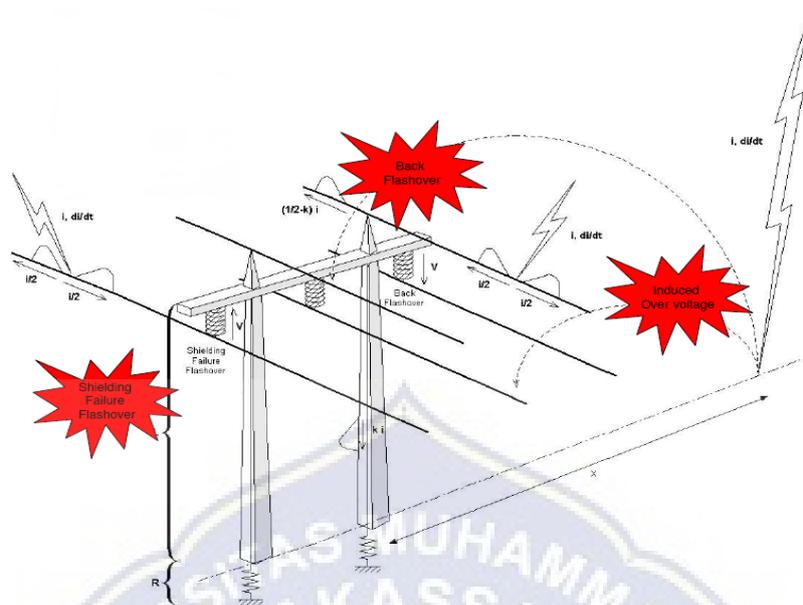
1.2 Sambaran Petir Pada Transmisi

Sambaran petir pada saluran transmisi dapat menyebabkan gangguan melalui 3 cara (seperti gambar 2.1)

- a. Sambaran langsung pada kawat fasa atau biasa disebut *direct lightning stroke*.

Hal ini disebabkan karena kegagalan sudut perlindungan petir. Biasanya disebabkan oleh petir dengan arus yang tidak terlalu besar. Arus sambaran petir tersebut jika dikalikan dengan 0.5 dari karakteristik impedansi (300 Ohm) akan menghasilkan *magnitude* tegangan yang besar sehingga dapat menyebabkan *flashover*. Kejadian ini biasa disebut sebagai *shielding failure flash sparkover*.

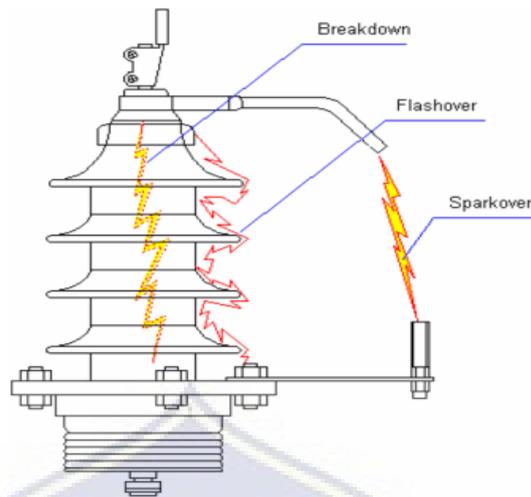
- b. Sambaran tidak langsung yang mengenai tower atau groundwire. Nilai arus petir dan pentanahan kaki tower yang besar serta nilai impedansi tower menyebabkan *magnitude* tegangan menjadi besar sehingga dapat menyebabkan *flashover*. Kejadian ini biasa disebut *back flashover*.
- c. Sambaran petir disekitar saluran transmisi yang menyebabkan induksi tegangan pada kawat fasa atau tanah.



Gambar 2. 1 Sambaran Petir pada Jalur Transmisi

Jenis-jenis sambaran petir diatas seperti yang telah dijelaskan, akan mengakibatkan magnitudo tegangan yang tinggi sehingga memberikan tekanan (*stres*) yang melebihi kemampuan daya tahan pada isolator atau *arching horn*. Hal ini dapat menimbulkan gangguan arc pada isolator atau *arching horn* berupa internal breakdown insulator dan *flashover* (seperti ditunjukkan pada gambar 2.2).

Jika nilai magnitudo tegangan sangat tinggi, *back flashover* dapat terjadi pada lebih dari 1 fasa dan dapat mengakibatkan gangguan 2 fasa tanah bahkan pada 2 penghantar sekaligus.



Gambar 2. 2 Gangguan arc pada insulator dan arcing horn

2.3 Jenis Pentanahan Tower

Berikut jenis pentanahan menurut : (PUIL,2000)

- a. Elektroda Bar merupakan satu rel logam yang ditanam di dalam tanah, pentanahan ini paling sederhana dan efektif dimana nilai tahanan tanah adalah rendah.
- b. Elektroda plat merupakan plat logam yang ditanam di dalam tanah secara horizontal di dalam tanah. Pentanahan ini umumnya digunakan untuk mengamankan jaringan terhadap petir.
- c. Counterpois elektroda merupakan suatu konduktor yang digelar secara horizontal didalam tanah. Pentanahan ini dibuat di daerah yang nilai tahanan tanahnya tinggi untuk memperbaiki nilai tahanan pentanahan.
- d. Mesh Elektroda merupakan sejumlah konduktor yang digelar secara horizontal di dalam tanah yang umumnya cocok untuk daerah kemiringan.

2.4 Pentanahan Tower SUTT 150 kV

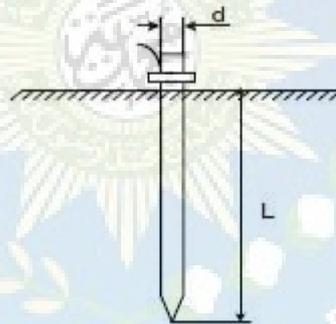
Salah satu pengaman yang paling baik terhadap peralatan listrik dari gangguan seperti arus lebih ataupun hubung singkat karena petir yaitu dengan pentanahan tower. Cara ini bukan hanya dapat melindungi peralatan tetapi juga mampu melindungi manusia dari adanya bahaya yang dapat menyebabkan korban, caranya adalah dengan menghubungkan bagian peralatan jaringan listrik tersebut dengan sistem pentanahan. Pentanahan merupakan penghubung suatu titik rangkaian listrik dengan bumi dengan cara tertentu, pentanahan tower adalah perlengkapan pembumian sistem transmisi berfungsi untuk meneruskan arus listrik dari kawat tanah tower atau groundwire kemudian ke badan tower lalu ke bumi akibat dari hubung singkat sambaran petir. Agar sistem pentanahan dapat bekerja secara efektif, maka harus memenuhi beberapa syarat sebagai berikut :

- a. Elektroda pentanahan yang digunakan dapat dialiri oleh arus hubung singkat yang besar
- b. Dapat melindungi dan menyalurkan arus gangguan yang terjadi berulang kali ke dalam tanah.
- c. Elektroda pentanahan harus mempunyai sifat kimia yang baik sehingga tidak mudah untuk terjadi korosi.
- d. Bahan elektroda menggunakan material yang kuat namun mudah dalam pengerjaannya.

Untuk mereduksi adanya tregangan sentuh dan tegangan lebih akibat sambaran petir pada konstruksi tower yang tidak bertegangan maka dipasang beberapa batang pentanahan atau *ground rod* yang dihubungkan satu sama lain dengan kawat/plat tembaga dan dihubungkan ke tower dari dua sisi yang berlawanan. Pentanahan dengan metode *driven ground* ini adalah metode pentanahan dengan menggunakan elektroda berbentuk batang (biasanya diameter 1-2 Inchi dengan panjang 3 – 15 meter) yang ditanam tegak lurus kedalam tanah dengan kedalaman 1 sampai 10 meter.

Menurut U. B Dwight, untuk menentukan besarnya tahanan pentanahan elektroda batang ini adalah :

- Untuk satu batang elektroda ditanam tegak lurus



Gambar 2. 3 Elektroda Batang Ditanamkan Tegak Lurus

$$R_{bt} = \frac{\rho}{2\pi L} \ln\left(\frac{2L}{d}\right) \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

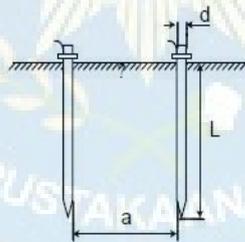
- R_{bt} = Tahanan kaki tower 1 batang elektroda (Ω)
- ρ = Tahanan jenis tanah (Ω m)
- L = Panjang batang yang tertanam (m)
- d = jari – jari batang elektroda (m)
- \ln = Logaritmus (dasar e = 2.7182818)

Menurut persamaan diatas, tahanan kaki tower akan berkurang dengan menambahkan panjang batang pentanahan. Tetapi hubungan ini tidak langsung dan akan mencapai satu titik dimana penambahan panjang batang pentanahan hanya akan mengurangi pentanahan kaki tower sedikit. Oleh karena itu dilakukan penambahan batang elektroda yang ditanam paralel, pada umumnya dua batang elektroda telah dapat memnuhi standart nilai pentanahan kaki tower. Pada perasamaan (1) tetap dapat digunakan untuk menghitung tahanan kaki menara, bila variabel “d” diubah menjadi “A” dan jarak antar batang pentanahan sama (sesuai dengan persamaan 1)

$$R_{bt} = \frac{\rho}{2\pi L} \ln\left(\frac{2L}{A}\right) \dots\dots\dots(2)$$

- Untuk dua batang elektroda ditanamkan tegak lurus (diletakkan dimana saja)

$$A = \sqrt{a^2 + d^2} \dots\dots\dots(3)$$



Gambar 2. 4 Dua Batang Elektroda Ditanamkan Tegak Lurus

- Untuk tiga batang elektroda ditanamkan tegak lurus (diletakkan membentuk segitiga)

$$A = \sqrt[3]{a^2 r} \dots\dots\dots(4)$$

- Untuk empat batang elektroda ditanamkan tegak lurus (diletakkan dimana saja)

$$A = \sqrt[4]{2^{1/2} a^3 r} \dots\dots\dots(5)$$

- Untuk lebih dari 4 batang elektroda yang ditanam tegak lurus (berbentuk segi empat)

$$\frac{Re k}{R_1} = \frac{1 + kX}{N} \text{ dimana nilai harga } x = \left(\frac{L}{\ln 48 \frac{L}{r} - 1} \right) / a \dots\dots\dots(6)$$



BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Proses penelitian ini dilakukan di PT.PLN (Persero) UPT MAKASSAR ULTG Maros pada tower Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV T/L Tello-Bosowa Tower 58 yang akan dilaksanakan pada tanggal 17 sampai 31 Juni 2023

3.2 Alat dan Bahan

Dalam melaksanakan penelitian tersebut diperlukan peralatan dan bahan guna mempermudah jalannya penelitian.

a) Peralatan dan bahan yang digunakan adalah

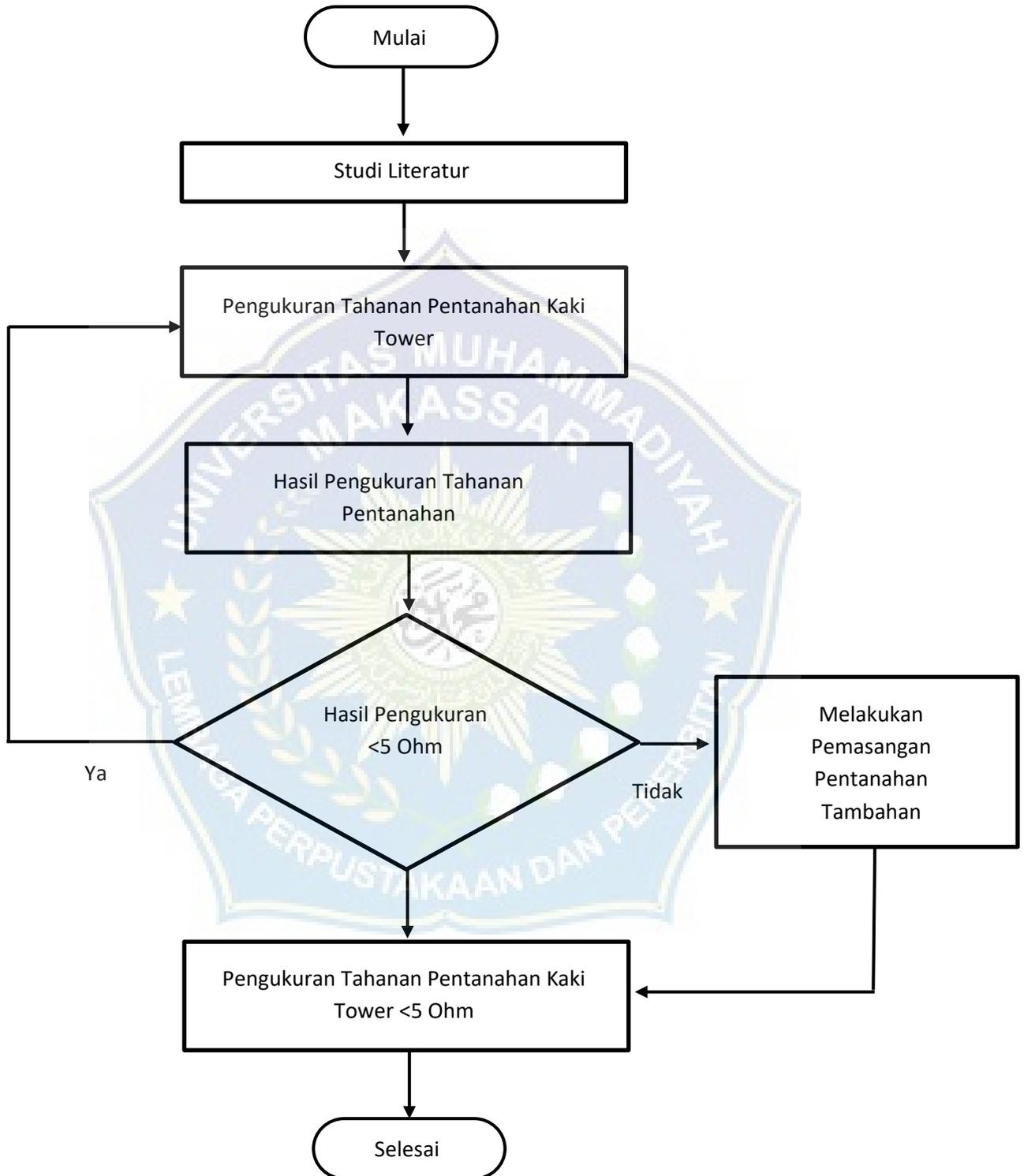
1. Earth Tester
2. Kunci pas ukuran 13,19, 22, 24
3. Kunci Shock ukuran 13,19,22 dan 22
4. Martil/palu
5. Elektroda Batang CU (arde)
6. Gergaji besi
7. Tang
8. Isolator Support
9. Persipan Baut
10. Persediaan Mur

b) Alat dan bahan yang digunakan dalam membuat pentanahan tower :

1. Alat press
2. Pipa Galvanis/Tembaga yang di lancipkan
3. Skun 240
4. Paralel Groove (Klem)
5. Kawatarde



3.3 Prosedur Penelitian



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah cara yang ditempuh untuk mengambil data dari variabel kegiatan peneliti tersebut. Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah studi literatur, wawancara, pengumpulan data (dokumentasi). Metode tersebut akan dijelaskan lebih rinci sebagai berikut :

- a) Metode Studi Literatur merupakan metode yang dilakukan untuk mendapatkan berbagai data tertulis. Studi literatur biasanya berupa teori-teori yang relevan dengan permasalahan yang sedang diteliti. Teknik ini dilakukan dengan cara membaca, mempelajari dan mengkaji literatur-literatur, kemudian digunakan sebagai masukan dan landasan dalam menjelaskan dan merinci masalah-masalah yang akan diteliti.
- b) Metode Pengumpulan Data (dokumentasi) merupakan metode yang dilakukan untuk mengumpulkan seluruh data yang terkait dengan hal-hal tentang kegiatan penelitian.
- c) Metode Wawancara merupakan metode yang dilakukan dengan mewancarai narasumber yang berkompeten dengan bidang yang terkait topik dari tugas akhir yang diangkat. Teknik wawancara penulis lakukan dengan menanyakan segala sesuatu yang tidak diketahui atau tidak jelas.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pentanahan Kaki Tiang Tower Transmisi 150 kV

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk memperoleh proteksi saluran transmisi akibat adanya gangguan dari sambaran petir dengan memakai tanah dan kawat serta piranti pentanahan kaki pada menara untuk meredam resistensi kaki menara sehingga diperoleh tahanan kaki pada menara tidak lebih dari 5Ω .

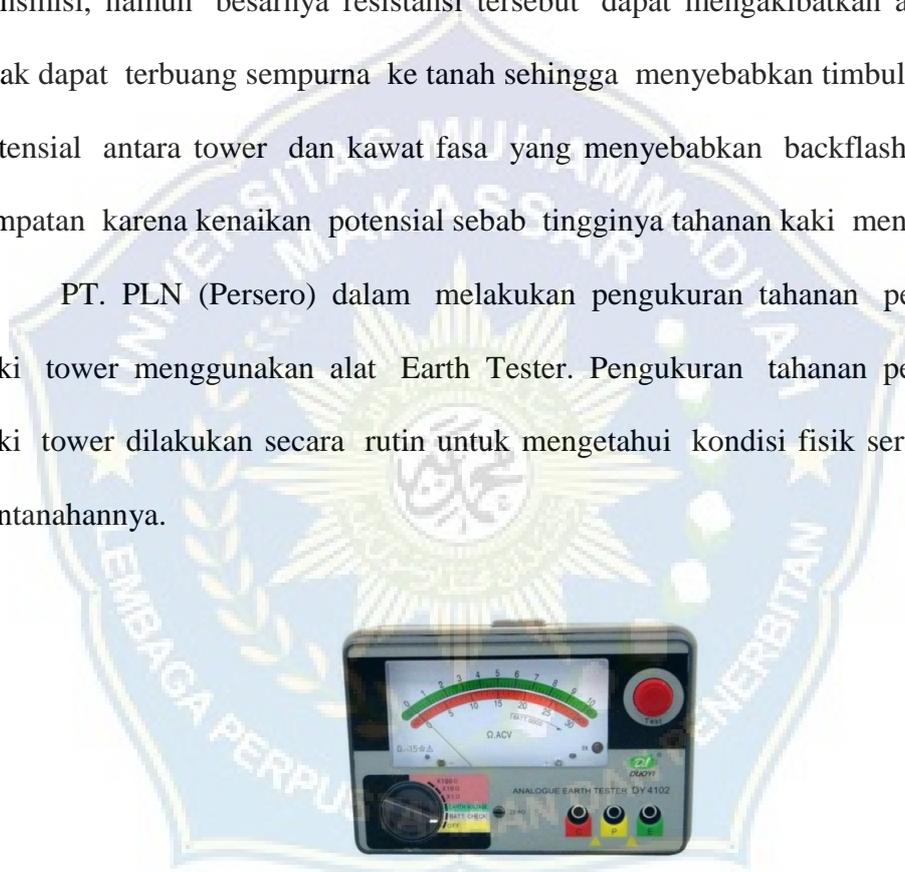
Menara transmisi dipasang diatas lahan 100 m^2 berbentuk bujur sangkar. Pada awalnya instalasi petanahan dilakukan dengan mencari konstruksi tanah yang lumayan baik nilai pentanahannya. Proses penggalian dilakukan berjarak 10 (sepuluh) meter dari kaki tower dengan kedalam berkisar 3 meter. Kaki Menara A dihubungkan dengan skun plat tersebut. Elektorda batang ditanam sedalam 2 (dua) meter didalam galian, namun demikian untuk memperoleh daya dukung tanah yang memenuhi kelayakan secara elektrik untuk menjamin rendahnya tahanan pentanahan maka setelah lubang pentanahan yang dibuat, kemudian ditambahkan bahan zat adiktif berupa arang dan garam pada lubang pentanahan.

Tahanan kaki yang bernilai rendah seiring perjalanan waktu terjadi perubahan struktur tanah, perubahan kelembaban dan perubahan tingkat kandungan air mengakibatkan tingginya resistivitas tanah lebih dari 5Ω . Kondisi ini dapat memperburuk ketika musim kemarau panjang.

4.2 Pengukuran Tahanan Pentanahan Kaki Tiang Tower

Pengukuran tahanan pentanahan kaki tiang tower ditujukan untuk mengetahui seberapa besar tahanan pentanahan tower tersebut untuk melindungi dari sambaran petir. Sambaran petir yang menyambar tower transmisi pada kawat tanah akan dialirkan atau dibuang ke tanah melalui tower transmisi, namun besarnya resistansi tersebut dapat mengakibatkan arus petir tidak dapat terbuang sempurna ke tanah sehingga menyebabkan timbulnya beda potensial antara tower dan kawat fasa yang menyebabkan backflashover atau lompatan karena kenaikan potensial sebab tingginya tahanan kaki menara.

PT. PLN (Persero) dalam melakukan pengukuran tahanan pentanahan kaki tower menggunakan alat Earth Tester. Pengukuran tahanan pentanahan kaki tower dilakukan secara rutin untuk mengetahui kondisi fisik serta sistem pentanahannya.



Gambar 4. 1 Earth Testert

Cara melakukan pengukuran tahanan pentanahan dilakukan sebagai berikut:

- a) Mengecek alat ukur sebelum digunakan dalam melakukan pengukuran seperti tegangan baterai, tampilan display alat ukur.
- b) Memasang semua kabel pada terminal alat ukur.

- c) Melepas baut kawat penghantar pengetanahan pada kaki tower dan elektroda pentanahannya serta membersihkan karat yang menempel.
- d) Terminal dengan kabel hijau dihubungkan pada bagian yang akan diukur, probe kabel kuning ditancapkan pada tanah dengan jarak 5-10 meter dengan probe kabel merah.
- e) Tombol (No 5) ditekan, jarum akan bergerak kemudian jarum diatur pada posisi nol. Tombol dilepaskan maka jarum akan bergerak menunjukkan besar nilai tahanan pentanahan yang diukur.

Hasil pengukuran tahanan pengukuran nilai tahanan pentanahan sebelum menggunakan *direct grounding* diperoleh hasil sebagai mana pada hasil *earth tester* berikut:



Gambar 4.2 Hasil Pengukuran Sebelum Direct Grounding

Berdasarkan hasil uji tahanan pentanahan menggunakan *earth tester* tersebut diketahui bahwa nilai indicator uji menunjukkan nilai resistensi diangka

9Ω dimana angka tersebut masih tergolong tinggi serta berada diatas nilai standar resistensi tahanan pentanahan dengan standar.

Pengukuran tersebut sebagaimana teori oleh Bambang Anggoro (2002) oleh Pengukuran tahanan pentanahan bertujuan untuk menentukan tahanan antara besi atau plat tembaga yang ditanam dalam tanah yang digunakan untuk melindungi peralatan listrik terhadap gangguan petir dan hubung singkat. Dengan demikian pelat tersebut harus ditanam hingga mendapatkan tahanan terhadap tanah sekitar yang sekecilkecilnya. Untuk mengukur tahanan pentanahan digunakan alat ukur megger tanah (*Earth Resistance Tester*). Dengan alat tersebut maka dapat diketahui apakah pentanahan peralatan listrik yang dilakukan sudah memenuhi syarat atau belum. Dengan ketentuan sebagaimana telah disebutkan diatas.

Parameter yang di tekankan adalah tahanan pentanahan karena parameter ini sangat menentukan perlindungan pada saluran transmisi pada titik terdekat Menara tersebut. Parameter ini akan menjamin saluran yang memadai untuk arus sambaran petir yang diredam oleh tanah melalui Menara tersebut tidak melimpah ke Menara disampingnya. Tahanan pentanahan diukur dengan melepas hubungan piranti pentanahan dengan kaki Menara transmisi. Parameter tahanan Menara diukur tanpa menghubungkan kaki Menara dengan piranti pentanahan.

Nilai tahanan kaki Menara dipengaruhi oleh tahanan gabungan kaki menara dan tahanan pentanahan Menara sistem trnsmisi karena terhubung oleh kawat tanah, begitu juga paarmeter tahanan Bersama yaitu tahanan pentanahan

sangat menentukan kualitas sistem pentanahan kaki menara, karena tidak akan mungkin diperoleh tahanan menara dan sangat Bersama yang rendah ketika seluruh tahanan pentanahan bernilai tinggi. Arus petir akan langsung mengalir ketanah melalui tersebut tidak mengalir ke Menara di sekitarnya yang mempunyai tahanan pentanahan yang relatif rendah. Pada sisitem pentanahan kaki Menara istilah tahanan pentanahan lebih lazim dikenang sebagai tahanan kaki Menara.

4.3 Faktor yang Menyebabkan Tingginya Nilai Tahanan Kaki Tower

a) Adanya Perubahan Terhadap Resitivitas Tanah

Resistivitas tanah sangat tergantung dengan material pendukung tanah, temperature dan kelembaban. Menara transmisi yang mempunyai tahanan kaki Menara tinggi berada pada daerah dengan struktur tanah berpasir, berbatu dan cenderung berstruktur tanah padat. Bahwa tanahberpasir, berbatu dan cenderung padat mempunyai resistivitas yang tinggi. Disinyalir kondisi tanah yang demikian diakibatkan kerusakan yang terjadi dipermukaan tanah, berkurangnya tumbuhan-tumbuhan yang dapat mengikat air mengakibatkan kondiis tanah tandus dan berkurang kelembabannya.

b) Adanya Korosi

Komponen sistem pentanahan dipasang diatas permukaan tanah dan dibawah permukaan tanah, keduanya menghadapi kaarkteristik lingkungan yang berlainan. Bagian yang berada diatas permukaan tanah, asa dan partikel debu dari proses industri serta partikel terlarut yang

terdandung dalam air hujan akan mengakibatkan korosi pada konduktor. Bagian dibawah tanah, kondisi tanah basah yang mengandung materi alamiah, bahan-bahan kimia yang terkontaminasi didalamnya juga dapat mengakibatkan korosi.

4.4 Perhitungan Pada Tahanan Kaki Tiang Tower

a.) Melakukan perhitungan total pentanahan berdasarkan pengukuran ke empat kaki tiang tower dengan rumus seagai berikut :

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_a} + \frac{1}{R_b} + \frac{1}{R_c} + \frac{1}{R_d}$$

Keterangan :

R_p = Tahanan Elektroda ke Tanah (Ω)

R_a = Kaki Bagian Kanan Tower (Ω)

R_b = Kaki Bagian Kiri Tower (Ω)

R_c = Kaki Bagian Kanan Belakang Tower (Ω)

R_d = Kaki Bagian Kiri Belakang Tower (Ω)

b.) Perhitungan pentanahan dengan menggunakan metode direct grounding

Melakukan perhitungan pentanahan dengan metode direct grounding dilakukan pengukuran setelah kabel antara GSW Tower dan Kabel GSW Direct Grounding terpasang dimana persamaan itu dengan sebagai berikut :

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_{DG}} + \frac{1}{R_{PKT}}$$

Keterangan :

R_T = R Total Kaki Tower (Ω)

R_{DG} = R Setelah di pasang DG (Ω)

RPKT = Rp = R Pentanahan Kaki Tower (Ω)

c.) Perhitungan Error Tahanan Pentanhan

$$error(100\%) = \frac{\text{Nilai Perhitungan Teori} - \text{Nilai Pengukuran}}{\text{Nilai Perhitungan Teori}} \times 100\%$$

4.5 Menurunkan Nilai Tahanan Pentanahan Menggunakan Metode *Direct*

Grounding

Sistem pentanahan adalah hubungan penghantar listrik yang menghubungkan sistem, badan peralatan dan instalasi dengan bumi / tanah sehingga dapat mengamankan manusia dari sengatan listrik, dan mengamankan komponen-komponen instalasi dari bahaya tegangan / arus abnormal. Oleh karena itu, sistem pentanahan menjadi bagian yang sangat penting pada sistem tenaga listrik. Secara umum, tujuan dari sistem pentanahan adalah menjamin keselamatan orang dari sengatan listrik baik dalam keadaan normal atau tidak dari tegangan yang di sentuh dan tegangan langkah, untuk menjamin kerja peralatan listrik atau elektronik dapat mencegah kerusakan peralatan listrik / elektronik, dan untuk menyalurkan energi serangan petir ke tanah.

Tabel 4.1
Pemasangan *Direct Grounding* dan Pengukurannya

NO	KETERANGAN	GAMBAR
1		
2	Pemasangan <i>Direct Grounding</i>	
3		
4		

5		
7	Hasil Pengukursn Setelah Pemasangan <i>Direct Grounding</i>	

Berdasarkan tabel 4.1 yang memuat tentang aktivitas pemasangan *direct grounding* beserta pengukurannya menunjukkan bahwa nilai resistensi tahanan pentanahan setelah dilakukannya pemasangan *direct grounding* angkanya sebesar 1Ω sesuai dengan standar $\leq \Omega 5$. Hasil pengukuran tersebut menunjukkan adanya perbaikan penurunan nilai resistensi dimana sebelum dilakukan pemasangan *direct grounding* nilai resistensinya sebesar 9Ω .

SEBELUM DIRECT GROUNDING	SETELAH DIRECT GROUNDING
9 OHM	2 OHM

Pentanahan sistem adalah pentanahan yang merupakan bagian dari jaringan listrik, misalnya titik netral generator, transmormator, titik pada hantaran tengah dan hantaran netral. Suatu gangguan bumi (*Ground Fault*) pada salah satu bagian dari suatu sistem harus dapat dilokalisir dan dapat diamankan tanpa mematikan atau mengganggu keseluruhan sistem, sistem keandalan dan komunitas

pelayanan dapat dijamin. Dengan dipasangnya sistem pentanahan ini, maka diharapkan gangguan yang terjadi dapat dibatasi pada kelompok sistem yang bersangkutan saja. (Ariawan. Putu Rusdi: 2009)

1. Pentanahan Langsung Atau Tanpa Langsung (*solid Grounding*)

Dalam sistem ini titik netral dihubungkan langsung pada elektroda yang mempunyai kontak baik dengan tanah. Jika terjadi suatu gangguan ketanah akan selalu mengakibatkan terganggunya saluran, maka gangguan tersebut harus dapat dilokalisir dengan membuat pemutus daya.

Tujuan pentanahan titik netral secara langsung, yang paling utama adalah untuk membatasi kenaikan tegangan dari fasa-fasa yang terganggu mendekati harga normal. Tujuan lain dari sistem ini adalah untuk mengurangi sebagian atau seluruh arus kapasitif tanah saat terjadi hubung singkat ketanah.

2. Pentanahan Melalui Tahanan (*Reistance Grounding*)

Jika diperlukan pembatasan arus hubung singkat ke tanah, maka tipe pentanahan melalui tahanan sangat baik di pakai. Pada metode ini, tahanan dipasang diantara titik netral dan tanah. Jika tahanan pentanahan rendah, maka arus hubung singkat menjadi kecil dan kondisi sistem mendekati pentanahan langsung. Pada keadaan lain jika nilai pentanahan terlalu tinggi, maka kondisi sistem mendekati sistem yang tidak diketanagkan dengan resiko terjadi arus hubung singkat ke tanah sangat besar pula.

Pada prakteknya, tahanan pertanahan bekerja pada nilai agak rendah dan mempunyai nilai *Ohms* sedemikian rupa hingga bila terjadi hubung singkat satu fase ke tanah dari sistem pada sumber tenaga, maka arus timbul sama

dengan arus beban penuh pada generator atau transformator yang tersebar dan mengalir pada hubungan tanah.

3. Pentanahan Reactor (*Reactor Grounding*)

Pentanahan reaktor digunakan bilamana transformator daya tidak cukup membatasi arus gangguan. Reaktor ini digunakan untuk memenuhi persyaratan dari sistem yang diketanahkan dengan reaktor dimana besar arus gangguan di atas 25% dari arus gangguan 3 fasa ($X_0/X_1 \leq 10$).

Dilihat dari besarnya perbandingan X_0 dan X_1 , sistem pentanahan ini terletak antara pentanahan efektif dan sistem ditanahkan dengan kumparan Petersen.

4. Pentanahan Efektif (*Effective Grounding*)

Pentanahan efektif adalah pentanahan di mana perbandingan antara reaktansi urutan nol dan reaktansi urutan positif lebih kecil atau sama dengan tiga. Perbandingan tahanan dari urutan nol dan reaktansi urutan positif lebih kecil atau sama dengan satu, untuk tiap titik pada sistem tersebut.

5. Pentanahan Dengan Kumparan Petersen

Pentanahan dengan kumparan Petersen adalah pentanahan yang menghubungkan titik netral transformator daya dengan suatu tahanan yang nilainya dapat berubah – ubah.

Metode Perhitungan Menggunakan Direct Grounding

Metode ini menggunakan data pentanahan sebelum dan setelah dilakukan pemeliharaan dengan menyambungkan kawat GSW dengan menggunakan

metode direct grounding atau DG dengan terlebih dahulu mencari RPKT (R Pentanahan Kaki Tower) dengan rumus sebagai berikut :

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_a} + \frac{1}{R_b} + \frac{1}{R_c} + \frac{1}{R_d}$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{200} + \frac{1}{100} + \frac{1}{100} + \frac{1}{200}$$

$$\frac{1}{R_p} = 33.3$$

$$RPKT = 33.3$$

Setelah mendapatkan RPKT maka dimasukkan rumus menggunakan rumus dengan metode Direct Grounding dimana rumus tersebut sebagai berikut :

$$\frac{1}{RT} = \frac{1}{RDG} + \frac{1}{RPKT}$$

Keterangan :

RT = R Total Kaki Tower (Ω)

RDG = R Setelah di pasang DG (Ω)

RPKT = Rp = R Pentanahan Kaki Tower (Ω)

$$\frac{1}{RT} = \frac{1}{RDG} + \frac{1}{RPKT}$$

$$\frac{1}{RT} = \frac{1}{2} + \frac{1}{33,3} \text{ dimana } RT = 1.886 \text{ Ohm}$$

Hasil Perhitungan Pesentase Error

Perhitungan error menggunakan data antara hasil pengukuran perhitungan RDG dan RT dengan hitungan sebagai berikut :

$$\text{error}(100\%) = \frac{\text{Nilai Perhitungan Teori} - \text{Nilai Pengukuran}}{\text{Nilai Perhitungan Teori}} \times 100\%$$

$$\text{error}(100\%) = \frac{1,886 - 2}{1,886} \times 100\%$$

$$= 6\%$$

Jadi Hasil perhitungan errornya adalah 6%



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka penulis dapat membuat kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai resistensi tahanan pentanahan pada kaki Tower 58 SUTT 150kV pada jalur Transmission Tello-Bosowa sebesar 9Ω sehingga angka tersebut masih menunjukkan nilai yang diatas standar resistensi dimana standar yang ditetapkan sebesar $\leq 5\Omega$.
2. Metode yang dilakukan untuk memperbaiki tahanan pentanahan kaki tower pada Tower 58 T/L Tello-Bosowa adalah pemasangan *direct grounding* untuk mengurangi nilai resistensi tahanan pentanahan. Setelah dilakukan pengukuran diketahui nilai resistensi menjadi 1Ω dimana nilai tersebut telah sesuai dengan standar yang ditetapkan yaitu $\leq 5\Omega$.

5.2 Saran

Penulis berharap agar dilakukan perbaikan terhadap seluruh Tower yang tidak sesuai dengan standar dengan nilai resistensi melebihi $\leq 5\Omega$ dengan menggunakan metode pemasangan *direct grounding* untuk mengurangi nilai resistensi tahanan pentanahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung Tri Wahyudi, S. H. (2018). ANALISIS PERBAIKAN SISTEM PENTANAHAN PADA KAKI MENARA DI JARINGAN TRANSMISI 150 KV GARDU INDUK PEDAN-KENTUNGAN. *Jurnal Elektrikal*.
- Agus Riyanto, J. W. (2019). ANALISIS SISTEM PENTANAHAN JARINGAN GARDU INDUK 150 KV PT BEKASI POWER CIKARANG. *Ejournal Kajian Teknik Elektro*.
- Ashar AR, S. M. (2020). Analisis Resistansi Pentanahan Pada Menara Transmisi 150 kV Jalur Maros – Sungguminasa. *Jurnal Ilmiah*.
- Dian Eka Putra, F. A. (2018). STUDI SISTEM PENTANAHAN SALURAN UDARA TEGANGAN TINGGI(SUTT) PENGHANTAR 150 KV LUBUK LINGGAU - PEKALONGAN PT. PLN (PERSERO) UNIT PEMBANGKIT DAN TRAMSISI (UPT) BENGKULU. *Jurnal Surya Energy*.
- Handi Wihartady, E. P. (2016). MITIGASI GANGGUAN TRANSMISI AKIBAT PETIR PADA PT. PLN (PERSERO) P3B SUMATERA UPT TANJUNG KARANG. *Jurnal Ilmiah*.
- Hermansyah. (2019). Evaluasi Keandalan Sistem Grounding Pada Instalasi Listrik Rumah Tinggal Di Kabupaten Bantaeng. *Jurnal Ilmiah*.
- Ija Darmana, D. O. (n.d.). IMPLEMENTASI SISTEM PENTANAHAN GRID PADA TOWER TRANSMISI 150 KV (APLIKASI PADA TOWER SUTT 150 KV TOWER 33). *Jurnal Ipteks Terapan (JIT)*.
- Nurmiatai Pasra, A. B. (2022). Analisa Penggunaan Metode Direct Grounding Pada Perhitungan Pentanahan Sistem Transmisi 150kV ULTG Panakukang. *Jurnal Teknik*, 8.
- PT.PLN (Persero). (2014). Buku Pedoman Pemeliharaan Transmisi Kepdir 0520-I.K. 145.



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Alamat kantor: Jl. Sultan Alauddin NO.259 Makassar 90221 Tlp.(0411) 866972,881593, Fax.(0411) 865588

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT

UPT Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar,
Menerangkan bahwa mahasiswa yang tersebut namanya di bawah ini:

Nama : Bayu Faturrachman / Fadel Mohammad Hasan

Nim : 105821109916 / 105821109816

Program Studi : Teknik Elektro

Dengan nilai:

No	Bab	Nilai	Ambang Batas
1	Bab 1	9 %	10 %
2	Bab 2	21 %	25 %
3	Bab 3	3 %	10 %
4	Bab 4	0 %	10 %
5	Bab 5	0 %	5 %

Dinyatakan telah lulus cek plagiat yang diadakan oleh UPT- Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar Menggunakan Aplikasi Turnitin.

Demikian surat keterangan ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan seperlunya.

Makassar, 24 Agustus 2023

Mengetahui

Kepala UPT- Perpustakaan dan Penerbitan,


Nursinah, S. Ham., M.I.P.

NBM. 964 591

BAB I Bayu Faturrachman/Fadel Mohammad Hasan - 105821109916 / 105821109816

by Tahap Tutup

Submission date: 23-Aug-2023 09:29AM (UTC+0700)

Submission ID: 2149734121

File name: BAB_I_48.docx (18.6K)

Word count: 506

Character count: 3107

BAB I Bayu Faturrachman/Fadel Mohammad Hasan -
105821109916 / 105821109816

ORIGINALITY REPORT

9%

SIMILARITY INDEX

9%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

garuda.kemdikbud.go.id

Internet Source

5%

2

docplayer.info

Internet Source

2%

3

e-repository.perpus.iainsalatiga.ac.id

Internet Source

2%

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches < 2%



turnitin





BAB II Bayu
Faturrachman/Fadel
Mohammad Hasan -
105821109916 / 105821109816

by Tahap Tutup

Submission date: 23-Aug-2023 09:29AM (UTC+0700)

Submission ID: 2149734393

File name: BAB_II_56.docx (308.14K)

Word count: 888

Character count: 5850

BAB II Bayu Faturrachman/Fadel Mohammad Hasan -
105821109916 / 105821109816

ORIGINALITY REPORT

21 %
SIMILARITY INDEX

21 %
INTERNET SOURCES

0 %
PUBLICATIONS

10 %
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	jurnal.um-palembang.ac.id Internet Source		9 %
2	repository.poliupg.ac.id Internet Source		7 %
3	123dok.com Internet Source		5 %

Exclude quotes On
Exclude bibliography On

Exclude matches < 2%



BAB III Bayu
Faturrachman/Fadel
Mohammad Hasan -
105821109916 / 105821109816

by Tahap Tutup

Submission date: 23-Aug-2023 09:30AM (UTC+0700)

Submission ID: 2149734673

File name: BAB_III_59.docx (30.54K)

Word count: 284

Character count: 1657

BAB III Bayu Faturrachman/Fadel Mohammad Hasan -
105821109916 / 105821109816

ORIGINALITY REPORT

3%

SIMILARITY INDEX

3%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

docplayer.info

Internet Source

3%



Exclude quotes

On

Exclude matches

< 1%

Exclude bibliography

On





BAB IV Bayu
Faturrachman/Fadel
Mohammad Hasan -
105821109916 / 105821109816
by Tahap Tutup

Submission date: 23-Aug-2023 09:30AM (UTC+0700)

Submission ID: 2149734979

File name: BAB_4_14.docx (774.96K)

Word count: 1568

Character count: 9722

BAB IV Bayu Faturrachman/Fadel Mohammad Hasan -
105821109916 / 105821109816

ORIGINALITY REPORT

0%

SIMILARITY INDEX

0%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

archive.org

Internet Source



<1%

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On





BAB V Bayu
Faturrachman/Fadel
Mohammad Hasan -
105821109916 / 105821109816
by Tahap Tutup

Submission date: 23-Aug-2023 09:31AM (UTC+0700)

Submission ID: 2149735266

File name: BAB_V_56.docx (14.59K)

Word count: 125

Character count: 756

BAB V Bayu Faturrachman/Fadel Mohammad Hasan -
105821109916 / 105821109816

ORIGINALITY REPORT

0%

SIMILARITY INDEX

0%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES



Exclude quotes On

Exclude matches < 2%

Exclude bibliography On

