

**PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF PADA ELEKTRODA KONFIGURASI
TRIANGLE TERHADAP TAHANAN PENTANAHAN**

(Studi Kasus : Transformator Distribusi PN-246 PT. PLN (Persero) ULP Panam)

TUGAS AKHIR

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi
Teknik Elektro Fakultas Sains Dan Teknologi



Oleh :

BOWO TASA ANUGRAH

11950511603

UIN SUSKA RIAU

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU

PEKANBARU

2023



LEMBAR PERSETUJUAN

PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF PADA ELEKTRODA KONFIGURASI TRIANGEL TERHADAP TAHANAN PENTANAHAN

(Studi Kasus : Transformator Distribusi PN-246 PT. PLN (Persero) ULP Panam)

TUGAS AKHIR

Oleh :

BOWO TASA ANUGRAH

11950511603

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro
di Pekanbaru, pada tanggal 13 Juli 2023

Pembimbing



Dr. Lilliana, S.T., M.Eng
NIP. 19781012 2003122204

Ketua Prodi Teknik Elektro



Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T
NIP. 197210212006022001

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF PADA ELEKTRODA KONFIGURASI TRIANGEL TERHADAP TAHANAN PENTANAHAN

(Studi Kasus : Transformator Distribusi PN-246 PT. PLN (Persero) ULP Panam)

TUGAS AKHIR

Oleh :

BOWO TASA ANUGRAH

11950511603

Telah dipertahankan di depan Sidang Dewan Penguji Tugas Akhir sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau di Pekanbaru, pada tanggal 13 Juli 2023

Pekanbaru, 13 Juli 2023


Dekan

Dr. Hartono, M.Pd
NIP. 196403011992031003

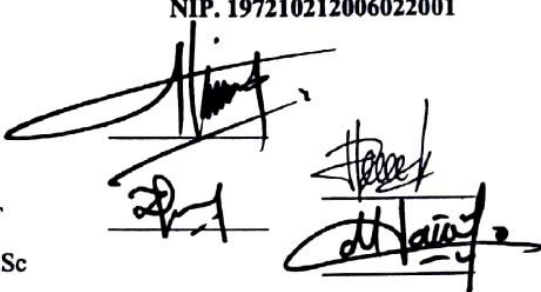
Mengesahkan

Ketua Program Studi


Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T
NIP. 197210212006022001

Dewan Penguji :

- | | |
|------------|-------------------------------|
| Ketua | : Ahmad Faizal, S.T., M.T |
| Sekretaris | : Dr. Liliana S.T., M.Eng |
| Anggota I | : Dr. Zulfatri Aini S.T., M.T |
| Anggota II | : Marhama Jelita, S.Pd., M.Sc |





LEMBAR HAK ATAS KELAYAKAN INTELEKTUAL

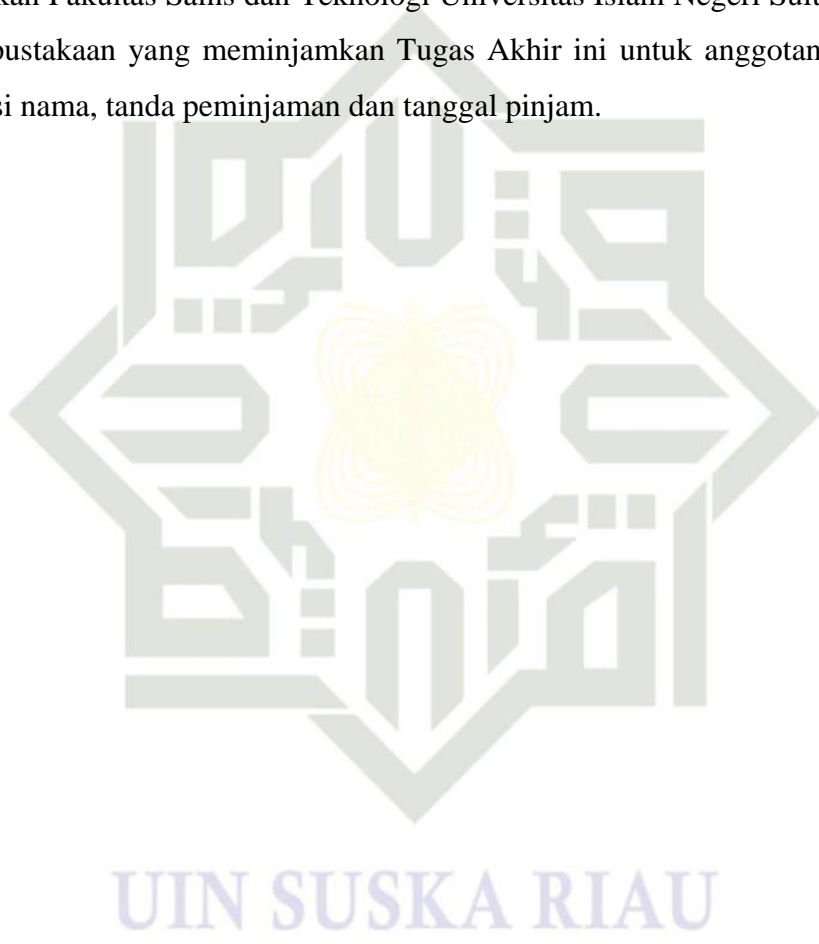
Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan dengan mengikuti kaidah etika yang berlaku.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus mendapat ijin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang
 a. Mengutipnya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Mengutipnya tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa di dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh saya maupun orang lain untuk keperluan lain, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak memuat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali disebutkan dalam referensi dan di dalam daftar pustaka. Saya bersedia menerima sanksi jika pernyataan ini tidak sesuai dengan yang sebenarnya.

Pekanbaru, 14 Juli 2023

Yang membuat pernyataan



Bowo Tasa Anugrah
NIM. 11950511603



LEMBAR PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah, Alhamdulillahirabbil'alamiin...

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengizinkan penerbit atau penyalinnya untuk mempergunakan dalam penelitian, pendidikan, pengajaran, atau keperluan lainnya.
 2. Dilarang menyalin atau menjiplak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin penerbit.

© Hacıptamnik UIN Suska Riau
 State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Maha Tinggi, Maha Adil dan Maha Penyayang. Atas kasih sayang-Mu memberiku kekuatan dan membekali ku dengan ilmu, atas karunia dan kemudahan yang telah Engkau limpahkan pulalah akhirnya Tugas Akhir yang sederhana ini dapat terselesaikan. Shalawat dan Salam semoga selalu terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing umatnya menjadi manusia-manusia yang beradab, berfikir dan berilmu pengetahuan.

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi.

Ayahanda tercinta,

Terima kasih atas perjuangan yang tak kenal lelah untukku. Terima kasih atas limpahan kasih sayang, atas bimbingan, atas semangat yang engkau berikan kepadaku.

Terima kasih atas segala pengorbanan yang engkau lakukan wahai ayahanda tercinta.

Akan selalu ku ingat dan engkau akan selalu aku banggakan.

Maafkan aku ayah sampai hari ini aku masih banyak menyusahkanmu.

Tetaplah do'akan aku ayah, Tetaplah disisiku sampai aku bisa membahagiakanmu di masa tuamu.

Ibunda Tercinta,

Terima kasih atas segala perjuangan tak kenal lelahmu dalam merawat dan mendidik ku.

Terima kasih untuk selalu mendo'akanku, Tugas Akhir ini dapat selesai berkat do'a mu yang menembus langit ibu. Terima kasih telah memberikan motivasi dan semangat untukku dan terima kasih atas semua pengorbanan yang engkau lakukan untukku ibu.

Maafkan aku ibu sampai hari ini aku masih banyak menyusahkanmu. Tetaplah do'akan aku

Ibu, Tetaplah disisiku sampai aku bisa membahagiakanmu di masa tuamu.

Partner Seperjuanganku

Hidup terlalu berat untuk kujalani sendiri tanpa campur tangan Tuhan dan orang lain.

Tak ada tempat terbaik untuk berkeluh kesah bersama sahabat-sahabat terbaikku.

Terima kasih banyak kuucapkan kepada partnerku yang selalu ada, sahabat yang banyak membantu, dan kawan-kawan seperjuangan Teknik Elektro Angkatan 2019. Semangat untuk kita semua!

PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF PADA ELEKTRODA KONFIGURASI TRIANGEL TERHADAP TAHANAN PENTANAHAN

Hak cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengutip sumbernya.
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan karya, atau untuk keperluan lain.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini di luar lingkup penelitian dan pengabdian masyarakat.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Studi Kasus : Transformator Distribusi PN-246 PT. PLN (Persero) ULP Panam)

BOWO TASA ANUGRAH

11950511603

Tanggal Sidang : 11 Juli 2023

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Pentanahan merupakan proteksi sistem tenaga listrik yang memproteksi sistem dari gangguan akibat petir dan arus abnormal. Menurut PUIL 2000, nilai resistansi pentanahan yang baik ialah bernilai $\leq 5 \Omega$. Namun, masih banyak transformator distribusi di PT PLN (Persero) ULP Panam yang memiliki nilai tahanan yang tinggi, salah satunya yaitu PN-246. Berdasarkan data inspeksi PLN, resistansi pentanahan PN-246 bernilai 8Ω . Hal ini menjadi masalah bagi PLN sehingga perlu penanganan khusus untuk mengatasi hal ini, yaitu menambahkan batang elektroda konfigurasi *triangle* dan menambahkan zat aditif berupa puing keramik dan garam. Diawali dengan mengukur resistansi pentanahan PN-246 bernilai $107,6 \Omega$ dengan resistivitas tanah bernilai $127,98 \Omega$. Saat kondisi basah, resistansi pentanahan elektroda batang tunggal bernilai $106,8 \Omega$, resistansi elektroda konfigurasi *triangle* bernilai $65,72 \Omega$, dan konfigurasi *triangle* dengan zat aditif bernilai $1,54 \Omega$. Saat kondisi kering, resistansi pentanahan elektroda batang tunggal bernilai $117,16 \Omega$, resistansi konfigurasi *triangle* bernilai $77,18 \Omega$, dan resistansi konfigurasi *triangle* dengan zat aditif bernilai $0,62 \Omega$. Konfigurasi *triangel* mampu mereduksi resistansi pentanahan sebesar 38,46% saat kondisi basah dan 34,12% saat kondisi kering. Setelah dilakukan penambahan zat aditif pada konfigurasi *triangle*, terjadi penurunan yang sangat signifikan yaitu 97,65% saat kondisi basah dan 97,90% saat kering. Penambahan elektroda dengan konfigurasi *triangle* sudah mereduksi resistansi pentanahan sesuai dengan standar IEEE (142-1983), Namun belum mampu mencapai nilai resistansi pentanahan sesuai dengan standar PUIL 2000. Setelah penambahan zat aditif, nilai pentanahan yang dihasilkan mampu mereduksi resistansi pentanahan sesuai standar IEEE (142-193) dan mampu mencapai nilai resistansi pentanahan sesuai dengan standar PUIL 2000.

Kata Kunci : pentanahan, *soil treatment*, konfigurasi *triangle*, zat aditif



THE EFFECT OF ADDITIVES TO TRIANGLE CONFIGURATION ELECTRODES ON GROUNDING RESISTANCE

(Case Study: Distribution Transformer PN-246 PT. PLN (Persero) ULP Panam)

BOWO TASA ANUGRAH

11950511603

Session Date : th July 2023

Department of Electrical Engineering

Faculty of Science and Technology

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. Soebrantas No. 155, Pekanbaru

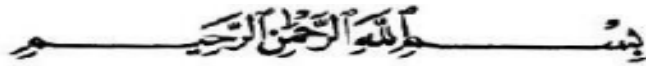
ABSTRACT

The grounding system is an electric power system protection that protects the system from interference due to lightning and atmospheric current. According to PUIL 2000, a good grounding resistance value is ≤ 5 . However, there are still many distribution transformers at PT PLN (Persero) ULP Panam that have high resistance values, one of which is PN-246. Based on PLN inspection data, PN-246 grounding resistance is worth 8. This is a problem for PLN, so it needs special handlers to overcome it, namely adding triangle-configuration electrode rods and adding additives in the form of building debris and salt. Starting with measuring the grounding resistance of PN-246 at 107.6 Ω with soil resistivity at 127.98 Ω . In wet conditions, the grounding resistance of the single rod electrode is 106.8 Ω , the resistance of the triangle configuration electrode is 65.72 Ω , and the triangle configuration with additives is 1.54. When dry, the grounding resistance of the single rod electrode is 117.16 Ω , the resistance of the triangle configuration is 77.18 Ω , and the resistance of the triangle configuration with additives is 1.62 Ω . The triangular configuration is able to reduce grounding resistance by 38.46% in wet conditions and 34.12% in dry conditions. After adding additives to the triangle configuration, there was a very significant decrease of 97.65% in wet conditions and 97.90% in dry conditions. The addition of electrodes with a triangle configuration has reduced the grounding resistance in accordance with IEEE standards (142-1983), but has not been able to achieve the grounding resistance value in accordance with the PUIL 2000 standard. After adding additives, the resulting grounding value is able to reduce the grounding resistance according to IEEE standards (142-193) and achieve grounding resistance values according to PUIL 2000 standards.

Keywords: grounding, soil treatment, triangle configuration, additives



KATA PENGANTAR



Assalamu alaikum Warahmatullah Wabarakatuh

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan perhatian dan karunia-Nya kepada Penulis, sehingga tugas akhir dapat selesai dengan baik.

Tugas akhir ini dapat selesai atas bantuan dan bimbingan dari semua pihak. Oleh karena itu, Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang ikut membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini, terutama kepada :

1. Allah SWT. yang telah memberikan kesehatan, waktu dan kesempatan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Teristimewa kepada orang tua yang penulis cintai yaitu Bapak Zushawari dan Ibu Reni Yerita yang selalu memberi do'a, nasihat dan dukungan penuh kepada penulis serta menjadi tempat bersandar dan selalu mendengarkan keluh-kesah selama penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Prof. Dr. H. Khairunnas, M.Ag., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Bapak Dr. Hartono, M.Pd selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Ibu Dr. Zulfatri Aini, S.T.,M.T selaku Ketua Program Studi dan Dosen Penguji 1 Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
6. Bapak Sutoyo, S.T.,M.T selaku Sekretaris Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
7. Ibu Dr. Liliana, S.T.,M.Eng selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir saya yang sudah membimbing saya dari memulai merancang hingga sidang tugas akhir berlangsung.
8. Bapak Hilman Zarory, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberi arahan dan membimbing saya dengan sangat baik selama perkuliahan ini.
9. Ibu Nanda Putri Miefthawati, B.Sc.,M.Sc selaku Dosen Penguji 2
10. Bapak Abdillah, S.Si.,M.I.T selaku Ketua Sidang
11. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi



Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu yang telah memberikan dukungan, ilmu serta motivasi kepada penulis dalam menulis proposal Tugas Akhir ini.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 12. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Bapak Trian Menda, Kak Rina, Bang Amar, Bang Athur, Bapak Mungki dan seluruh jajaran PT. PLN (Persero) ULP Panam yang sudah memberi ilmu dan membantu penulis dengan sangat tulus dan tuntas selama penulis melakukan penelitian hingga tugas akhir selesai.

Sahabat-sahabat penulis tercinta yang tidak dapat ditulis satu persatu, terimakasih telah memberi semangat, saran, mendengar keluh-kesah dan memberi kejutan kecil-kecilan yang sangat berharga kepada penulis selama menyelesaikan tugas akhir ini.

1. Fanni Nurfadillah

15. Teman-teman seperjuangan Prodi Teknik Elektro angkatan 19 yang tidak dapat ditulis satu persatu, terimakasih atas dukungan, canda tawa dan nasihat kepada penulis selama menjadi mahasiswa.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini sangat Penulis harapkan. Mudah – mudahan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi Penulis khususnya dan Pembaca pada umumnya.

Amin Ya Rabbal ‘Alamin.....

Pekanbaru, 10 Mei 2023

Bowo Tasa Anugrah

DAFTAR ISI

Halaman



LEMBAT PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR HAK ATAS KELAYAKAN INTELEKTUAL	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR RUMUS.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1. Latar Belakang.....	I-1
2. Rumusan Masalah.....	I-5
3. Tujuan Penulisan	I-6
4. Batasan Masalah	I-6
5. Manfaat Penelitian.....	I-6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Penelitian Terkait.....	II-1
2.2. Landasan Teori	II-4
2.2.1. Pengertian Transformator	II-4
2.2.2. Prinsip Kerja Transformator	II-4
2.2.3. Jenis-jenis Transformator	II-5
2.2.4. Sistem Pentanahan Pada Transformator	II-6
2.2.5. Elektroda Pentanahan	II-7
2.2.6. Elektro Bentuk Batang (<i>Rod</i>).....	II-8
2.2.7. Konfigurasi Elektroda Batang	II-9
2.2.8. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tahanan Jenis Tanah	II-11
2.2.9. Metode <i>Soil Treatment</i>	II-13



2.2.10. Metode Pengukuran Pentanahan.....	II-15
---	-------

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian	III-1
3.2. Lokasi Penelitian	III-1
3.3. Tahapan Penelitian	III-1
3.4. Studi Literatur.....	III-3
3.5. Identifikasi Masalah	III-3
3.6. Pengumpulan Data.....	III-4
3.7. Pengukuran Resistansi Tanah	III-5
3.8. Perhitungan Nilai Resistivitas Tanah	III-6
3.9. Pengukuran Resistansi Pentanahan Menggunakan Elektroda Tunggal Saat Kondisi Basah dan Kering	III-6
3.10. Pembuatan Parit Penelitian	III-7
3.11. Pengukuran Elektroda Konfigurasi <i>Triangle</i> Saat Basah dan Kering	III-7
3.12. Penambahan Puing Bangunan dan Garam.....	III-8
3.13. Pengukuran Elektroda Konfigurasi <i>Triangle</i> Setelah Penambahan Zat Aditif Kondisi Basah dan Kering	III-10
3.14. Perbandingan Resistansi Pentanahan Elektroda Tunggal dan Elektroda Konfigurasi <i>Triangle</i>	III-10
3.15. Perbandingan Resistansi Pentanahan Elektroda Konfigurasi <i>Triangle</i> Resistansi Pentanahan Ketika Sebelum dan Sesudah Penambahan Puing Bangunan dan Garam	III-11
3.16. Hasil dan Analisa Penelitian	III-11

BAB IV HASIL DAN ANALISA

4.1. Hasil Pengukuran Resistansi dan Perhitungan Resistivitas Pentanahan Transformator PN-246.....	IV-1
4.2. Hasil Pengukuran Resistansi Pentanahan Transformator PN-246 Elektroda Batang Tunggal.....	IV-4
4.3. Hasil Pengukuran Resistansi Pentanahan PN-246 Menggunakan Elektroda Konfigurasi <i>Triangle</i>	IV-6
4.4. Pengukuran Resistansi Pentanahan PN-246 Menggunakan Elektroda Konfigurasi <i>Triangle</i> dengan Zat Aditif.....	IV-



4.4.1. Hasil Pengukuran Resistansi PN-246 Menggunakan Elektroda Konfigurasi *Triangle* dengan Zat Aditif Kondisi BasahIV-

4.4.2. Hasil Pengukuran Resistansi PN-246 Menggunakan Elektroda Konfigurasi *Triangle* dengan Zat Aditif Kondisi KeringIV-

Perbandingan Resistansi Pentanahan Elektroda Batang Tunggak Dengan Konfigurasi *Triangle* Saat Kondisi Basah dan KeringIV-

Perbandingan Resistansi Pentanahan Sebelum dan Sesudah Penambahan Zat Aditif pada Sistem Pentanahan Konfigurasi *Triangle*IV-

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya atau tulisan, tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak meruinkan kepentingan yang melanggar N Suska Riau.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyar, sebadan atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

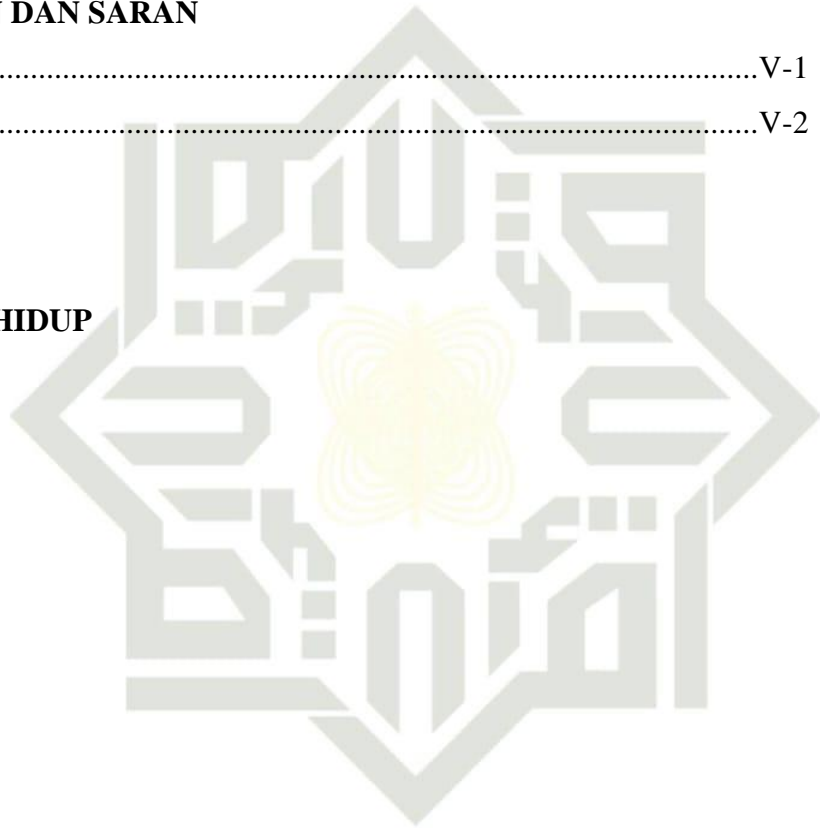
1. Kesimpulan V-1

2. Saran V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN A

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Skema Tranformator	II-4
Gambar 2.2. Komponen Tahanan dari suatu Batang Elektroda Pentanahan.....	II-7
Gambar 2.3. Bentuk-bentuk Elektroda Batang.....	II-8
Gambar 2.4. Konfigurasi Elektroda <i>Double Stright</i>	II-9
Gambar 2.5. Konfigurasi Elektroda <i>Triple Stright</i>	II-9
Gambar 2.6. Konfigurasi Elektroda <i>Triangle</i>	II-9
Gambar 2.7. Konfigurasi Elektroda <i>Square</i>	II-9
Gambar 2.8. Konfigurasi Elektroda <i>Croscircle</i>	II-10
Gambar 2.9. Skema Pengukuran Skema Pengukuran Pentanahan dengan <i>Earth Tester</i>	II-14
Gambar 3.1. <i>Flowchart</i>	III-2
Gambar 3.2. Skema Pengukuran dengan <i>Earth Tester</i> Metode Tiga Titik	III-5
Gambar 3.3. Skema Parit Penelitian Konfigurasi <i>Triangle</i>	III-8
Gambar 3.4. Skema Parit Konfigurasi <i>Triangle</i> Setelah Penambahan Zat Aditif.	III-11
Gambar 4.1. Hasil Pengukuran <i>Grounding</i> PN-246.....	IV-1
Gambar 4.2. Kondisi Tanah pada Transformasi PN-246	IV-3
Gambar 4.3. Penelitian Elektroda Batang Tunggal	IV-4
Gambar 4.4. Dokumentasi Hasil Ukur PN-246 Saat Kondisi Basah.....	IV-4
Gambar 4.5. Dokumentasi Hasil Ukur PN-246 Saat Kondisi Kering	IV-5
Gambar 4.6. Elektroda <i>Triangle</i>	IV-7
Gambar 4.7. Hasil Ukur Resistansi PN-246 Konfigurasi <i>Triangle</i> Kondisi Basah.....	IV-
Gambar 4.8. Hasil Ukur Resistansi PN-246 Konfigurasi <i>Triangle</i> Kondisi Kering.....	IV-
Gambar 4.9. Tinggi dan Diameter Parit Penelitian	IV-
Gambar 4.10. Pola Parit Elektroda Konfigurasi <i>Triangle</i>	IV-
Gambar 4.11. Penambahan Zat Aditif ke Dalam Parit	IV-
Gambar 4.12. Penampakan Konfigurasi <i>Triangle</i> dengan Zat Aditif.....	IV-
Gambar 4.13. Hasil Pengukuran Konfigurasi <i>Triangle</i> Zat Aditif Kondisi Basah	IV-
Gambar 4.14. Hasil Pengukuran Konfigurasi <i>Triangle</i> Zat Aditif Kondisi Kering	IV-
Gambar 4.15. Kotak Berisi Zat Aditif	IV-
Gambar 4.16. Media yang akan diukur	IV-
Gambar 4.17. Dokumentasi Hasil Pengukuran Resistansi Pereduksi	IV-



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Faktor Pengali Elektroda	II-10
2. Nilai Resistivitas Jenis Tanah.....	II-12
1. Data Sekunder dari PT. PLN (Persero) ULP Panam.....	III-4
4. Hasil Pengukuran Resistansi Pentanahan PN-246	IV-2
2. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Resistansi Transformator PN-246.....	IV-3
5. Hasil Pengukuran Resistansi Elektroda Batang Tunggal Kondisi Basah.....	IV-
4. Hasil Pengukuran Resistansi Elektroda Batang Tunggal Kondisi Kering	IV-
5. Hasil Ukur Resistansi Elektroda Konfigurasi <i>Triangle</i> Kondisi Basah	IV-
4.6. Hasil Ukur Resistansi Elektroda Konfigurasi <i>Triangle</i> Kondisi Kering	IV-
4.7. Volume dan Massa Bahan Zat Aditif yang digunakan.....	IV-
8. Hasil Pengukuran Resistansi Elektroda Konfigurasi <i>Triangle</i> dengan Zat Aditif Saat Kondisi Basah.....	IV-
9. Hasil Pengukuran Resistansi Konfigurasi <i>Triangle</i> Dengan Zat Aditif Saat Kondisi Kering	IV-
4.10. Perbandingan Resistansi Pentanahan Elektroda Batang Tunggal Dengan Konfigurasi <i>Triangle</i> Saat Kondisi Basah dan Kering	IV-
4.11. Perbandingan dan Penurunan Resistansi Pentanahan Tanpa dan Dengan <i>Triangle</i>	IV-
4.12. Resistansi PN-246 Sebelum dan Sesudah Penambahan Zat Aditif	IV-
4.13. Resistansi dan Resistivitas Bahan Pereduksi.....	IV-

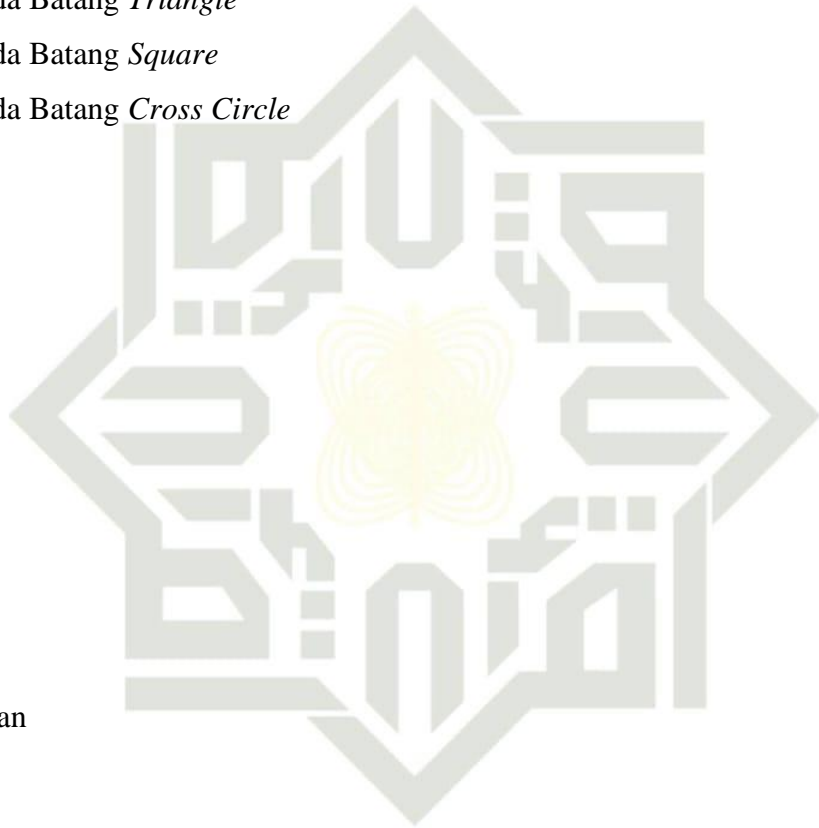
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak diperbolehkan untuk kepentingan komersial.
 2. Dilarang menjual, menyewakan, dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Sultan Syarif Kasim Riau



DAFTAR RUMUS

- 2.1 Resistansi Pentanahan
 - a. Resistivitas Tanah Pada Elektroda Batang Tunggal
 - b. Resistansi Pentanahan Total Konfigurasi Elektroda *Triangle*
 - c. Konfigurasi Elektroda Batang *Double Straight*
 - d. Konfigurasi Elektroda Batang *Triple Stright*
 - e. Konfigurasi Elektroda Batang *Triangle*
 - f. Konfigurasi Elektroda Batang *Square*
 - g. Konfigurasi Elektroda Batang *Cross Circle*
- 2.2 Persamaan k
- 2.3 Persamaan m
- 2.4 Persamaan x
- 2.5 Persamaan y
- 2.6 Persamaan q
- 2.7 Persamaan z
- 2.8 Resistivitas Tanah
- 2.9 Volume Bahan
- 2.10 Massa Bahan
- 2.11 Massa Jenis Bahan
- 2.12 Persentasi Penurunan



UIN SUSKA RIAU



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

di Indonesia masih sangat perlu diperhatikan dari segi kinerja dan kualitasnya, dalam dunia kelistrikan fungsi sistem tenaga listrik sangatlah perlu diperhatikan ini berguna untuk kualitas listrik di Indonesia bekerja dengan bagus, sistem tenaga listrik bisa dikatakan bekerja dengan baik apabila semua komponennya bekerja dengan lancar tanpa adanya gangguan, untuk meningkatkan kinerja sistem tenaga listrik diperlukan proteksi untuk sistem tenaga listrik. Salah satu proteksi yang digunakan yaitu sistem pentanahan (*grounding system*). Sistem pentanahan adalah salah satu keamanan atau proteksi yang berguna untuk mengamankan peralatan listrik [1]

Sistem pentanahan mempunyai kinerja yang kurang bagus apabila nilai resistansi yang didapat bernilai melebihi batas (tinggi), contohnya yaitu tegangan yang berlebih dan arus gangguan yang tidak mengalir ke dalam bawah tanah dapat menyebabkan kebakaran dikarenakan suhu yang meningkat. Hal ini mengakibatkan kerusakan yang diakibatkan dilakukannya pemadam listrik dikarenakan resistansi yang sangat tinggi [2]. Berdasarkan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2000, sistem pentanahan yang bagus merupakan sistem pentanahan yang nilai resistansinya kecil, dimana standar yang berlaku nilai resistansi pentanahan tidak boleh melebihi 5Ω ($\leq 5\Omega$) atau mendekati nilai 0 [3]. Apabila semakin kecil atau rendahnya nilai suatu resistansi maka kemampuan menyalurkan arus gangguan ke tanah semakin besar sehingga arus gangguan tidak mengalir dan tidak merusak peralatan ataupun komponen, maka sistem pentanahan ini bisa dikatakan baik [4].

Adapun faktor yang bisa mempengaruhi besarnya suatu nilai resistansi pentanahan yaitu pada jenis tanah, ukuran serta jenis elektroda yang dipakai, kedalaman elektroda, suhu, kelembaban, dan kandungan yang ada pada tanah [5]. Jenis tanah yang memiliki resistansi pentanahan yang tinggi yaitu jenis tanah yang kurang memiliki kandungan air, jenis tanah yang berbatu dan kering, serta temperature yang tinggi mengakibatkan masalah pada sistem pentanahan [5]. Dengan kondisi tanah seperti ini, penanaman elektroda pentanahan menjadi terbatas sehingga nilai resistansi menjadi besar. Kurangnya kandungan kimia yang dimiliki jenis tanah yang baik sebagai konduktivitas tanah seperti garam (C), kalium (K), unsur logam lainnya juga mempengaruhi nilai resistansi pentanahan [2].

Nilai suatu resistansi pentanahan yang tinggi dapat berpengaruh terhadap kinerja sistem proteksi sebagai pengaman sistem tenaga listrik saat terjadi gangguan. Hal ini dapat berakibat fatal pada komponen listrik dan juga yang memakainya, arus yang tidak dapat dialirkan ke dalam tanah dapat membahayakan manusia akibat luka bakar dan efek cedera listrik merusak peralatan tenaga listrik serta panas yang dihasilkan oleh arus gangguan mengakibatkan kebakaran dan juga pemadaman [2]. Selain itu umur komponen listrik menjadi singkat akibat gangguan gangguan yang sering terjadi,

Dan Standar IEEE 142-1982 ada beberapa cara untuk menurunkan nilai resistansi dengan menambahkan jumlah elektroda batang, dengan menambah dalamnya elektroda batang, serta memberikan perlakuan khusus pada tanah (*soil treatment*) [6]. Berdasarkan PUIL ada beberapa jenis elektroda pentanahan yaitu elektroda plat, elektroda pipa, dan elektroda batang [5]. Di Indonesia kebanyakan memakai elektroda batang dan jumlah elektroda yang digunakan menjadi faktor tinggi dan rendahnya resistansi pentanahan. Semakin banyak elektroda batang yang digunakan maka semakin tinggi penurunan tahanan pentanahan yang dihasilkan [6]. Semakin dalam penanaman elektroda dipakai maka semakin kecil resistansi pentanahan yang dihasilkan [6].

Unsur kimia tanah juga mempengaruhi resistansi pentanahan yang dihasilkan, dimana semakin bagus unsur kimia tanah yang bersifat konduktifitas maka resistansi yang dihasilkan akan semakin baik. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengubah unsur kimia tanah adalah metode *soil treatment*. *Soil Treatment* adalah salah satu metode yang terbukti efektif untuk menurunkan resistansi pentanahan yang sangat tinggi. Metode ini dapat digunakan dengan menambahkan zat aditif di sekitar elektroda yang ditanam, seperti kalsium klorida, magnesium klorida, karbon, bentonit, garam dan zat aditif lainnya yang bisa mereduksi resistansi pentanahan 15 – 90% [6]. Penelitian dengan menambahkan zat kimia terbukti dapat menurunkan resistansi pentanahan [6].

Penelitian dengan menambahkan garam terbukti dapat menurunkan resistansi pentanahan yang sangat baik pada tanah dengan sebesar 48 % dari nilai awal [7]. Ini dikarenakan garam bersifat mudah untuk mengikat tanah karena komposisi tanah berubah dan menjadi lebih liat dan lengket dengan elektroda pentanahan [7]. Garam adalah zat elektrolit yang dikenal mampu meningkatkan konduktifitas pada tanah [5].

Selain garam, *soil treatment* berupa limbah puing bangunan terbukti efektif untuk mereduksi resistansi pentanahan yang tinggi. Hal ini dibuktikan pada penelitian sebelumnya, bahwa respon terbaik untuk penurunan resistansi pentanahan adalah

campuran tanah dengan limbah puing bangunan selanjutnya diikuti dengan kapur dan bentonit [8]. Puing bangunan mengandung sifat kadar air tanah karena kandungan semen pada puing bangunan terdapat kapur [8]. Bentonit memiliki sifat tahanan jenis yang rendah, bentonit tidak menyebabkan korosi pada elektroda dan mampu menahan air dalam tanah sehingga efektif untuk menurunkan resistansi pentanahan yang tinggi [5]. Kapur juga dapat menurunkan resistansi pentanahan dengan baik, dan juga kapur dapat mengikat air pada puing bangunan sehingga kadar air yang ada di dalam tanah tersebut meningkat [8]. Batu bata pada puing bangunan memiliki pori-pori yang mampu menyerap air sehingga mampu mempertahankan kelembaban tanah [8].

Kelembaban tanah menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi baik buruknya nilai resistansi pada suatu sistem pentanahan [10]. Berdasarkan penelitian sebelumnya, perbandingan resistansi pentanahan antara kondisi tanah kering dan basah memiliki nilai perbedaan yang cukup signifikan. Hasil yang didapatkan nilai resistansi terkecil pada tanah kering yaitu sebesar 1,56 – 2,40 Ω [10]. Sedangkan nilai resistansi terkecil yang didapatkan pada tanah basah ialah sebesar 0,42 – 0,86 Ω [10]. Dapat disimpulkan untuk kondisi tanah basah dan kering ini dipengaruhi oleh kelembaban atau kandungan air pada tanah [10]. Semakin tinggi kadar air atau kelembaban tanah maka resistansi tanah yang dihasilkan akan semakin kecil.

Tidak hanya *soil treatment* saja yang mampu menurunkan resistansi pentanahan yang tinggi, tetapi jumlah elektroda yang digunakan juga mempengaruhi nilai tahanan yang dihasilkan. Salah satunya yaitu penambahan elektroda batang yang dibentuk segitiga, atau dikenal dengan elektroda batang konfigurasi *triangle*. Berdasarkan hasil pengukuran sistem pentanahan konfigurasi *triangle* berhasil menurunkan resistivitas pentanahan yang tinggi. Hal ini dikarenakan konfigurasi *triangle* tersebut menggunakan lebih banyak elektroda dan disusun secara paralel [11]. Semakin banyak elektroda pentanahan yang digunakan maka semakin kecil nilai resistansi pentanahan yang dihasilkan. Penelitian sebelumnya juga menambahkan beberapa zat aditif pada elektroda pentanahan tersebut untuk mendapatkan hasil yang optimal.

PT PLN (Persero) ULP Panam merupakan perusahaan yang bekerja dibidang tenaga listrik khususnya di daerah Panam. Berdasarkan data inspeksi yang dilaksanakan oleh PT. PLN masih banyak ditemukan transformator distribusi yang mempunyai nilai resistansi pentanahan yang melebihi batas. Salah satunya yaitu transformator distribusi PN-246. Transformator PN-246 terletak disalah satu fakultas ekonomi bisnis Universitas Riau.

Trafo ini menyuplai listrik di sekitar lingkungan fakultas tersebut sehingga sangat mempengaruhi kegiatan mahasiswa atau orang lainnya disana.

Berdasarkan data inspeksi jaringan PLN, Trafo PN-246 memiliki nilai tahanan sebesar 88Ω . Nilai tahanan ini melebihi batas standar PUIL 2000, artinya trafo PN-246 memiliki nilai tahanan yang buruk. Hal ini dipengaruhi oleh resistivitas tanah yang tinggi, kelembaban tanah rendah, unsur tanah yang tidak konduktif, dan keasaman tanah rendah. Menambah tanah yang tinggi berdampak pada sistem pentanahan yang berperan sebagai proteksi terhadap tidak baik kinerjanya. Sehingga sistem tenaga listrik yang mengalami gangguan tidak dapat terproteksi dan berujung pemadaman komponen, serta berdampak ke manusia yang beraktivitas di sekitar. Oleh karena itu perlu di lakukan penanganan khusus untuk mereduksi resistansi yang tinggi.

Berdasarkan hasil wawancara bapak Trian Menda selaku supervisor teknik di PT. PLN (Persero) ULP Panam, tindakan yang sudah diterapkan oleh ULP panam untuk mereduksi resistansi pentanahan yang tinggi adalah dengan menambahkan elektroda batang disekitar pentanahan yang bermasalah, salah satunya yaitu dengan menanamkan elektroda pada konfigurasi *triangle*. Elektroda batang konfigurasi *triangle* disusun dalam bentuk konfigurasi (paralel). Konfigurasi *triangle* cukup efektif diaplikasikan untuk menurunkan resistansi pentanahan dibandingkan elektroda tunggal. Namun, nyatanya elektroda batang konfigurasi *triangle* belum mampu mereduksi pentanahan yang tinggi, sehingga perlu dilakukan pengembangan yang baik untuk mereduksi pentanahan, yaitu dengan metode *soil treatment*. Yaitu dengan memebrikan zat aditif di sekitar elektroda pentanahan. Metode ini sebelumnya belum pernah di lakukan oleh PLN ULP Panam untuk mereduksi pentanahan oleh karena itu peneliti memakai metode ini untuk mereduksi resistansi pentanahan khususnya pada trafo PN-246.

Pengembangan dalam penelitian ini ialah mengaplikasikan elektroda batang konfigurasi *triangle* dan menambahkan zat aditif berupa puing bangunan dan garam sebagai bahan pereduksi resistansi pentanahan. metode ini merupakan gabungan dari beberapa riset dari penelitian sebelumnya yang diklaim mampu menurunkan resistansi pentanahan. Oleh karena itu, penelitian ini menggabungkan beberapa bahan *soil treatment* sebagai pereduksi resistansi pentanahan PN-246. Alasan peneliti menggunakan limbah puing bangunan karena bahan ini mudah ditemukan dan ekonomis dimana limbah ini menjadi masalah lingkungan sub-urban yang tidak termanfaatkan serta terbukti efektif mampu mereduksi resistansi pentanahan [8]. Selain itu, garam juga sangat baik dijadikan

sebagai peredam resistansi pentanahan yang tinggi karena merupakan larutan elektrolit yang baik sebagai daya hantar listrik. Kedua bahan *soil treatment* tersebut sudah terbukti di beberapa penelitian sebelumnya untuk dijadikan pereduksi sistem pentanahan yang tinggi.

Penelitian ini dilakukan dengan menambahkan 3 batang elektroda yang disusun (*triangle*) dan penambahan zat aditif berupa garam dan puing bangunan ke sistem pentanahan konfigurasi *triangle* untuk mengetahui perbandingan antara ketika sebelum dan sesudah penambahan zat aditif dalam mereduksi resistansi pentanahan PN-246. Penelitian ini dilakukan saat kondisi basah dan kering untuk mengetahui resistansi pentanahan saat kondisi terbaik dan terburuk. Saat kondisi basah pengukuran dilakukan setelah terjadinya hujan, sedangkan saat kondisi kering tanah dibiarkan kering selama 7 hari tanpa terkena hujan. Jika terjadi hujan saat pengukuran, dilakukan pengukuran kembali setelah 7 hari ke depan. Pengukuran dilakukan pada pukul 14.00 - 15.00 WIB, dimana waktu pentanahan mengalami kenaikan akibat panas yang ditimbulkan dari sinar matahari [12]. Resistansi pentanahan diukur menggunakan *earth tester* dengan metode tiga titik dan dilakukan pengukuran sebanyak 5 kali untuk mendapatkan hasil yang akurat.

Berdasarkan penjelasan dan uraian sebelumnya, penulis tertarik untuk melaksanakan penelitian mengenai **“Pengaruh Reduksi Resistansi Penambahan Zat Aditif Pada Elektroda Konfigurasi Triangle Terhadap Tahanan Pentanahan (Studi Kasus : Transformator Distribusi PN-246 PT.PLN (Persero) ULP Panam) “**

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang untuk mengetahui hasil penelitian, maka dapat diketahui rumus masalahnya adalah:

1. Berapa resistivitas pentanahan transformator distribusi PN-246 di PT. PLN (Persero) ULP Panam?
2. Berapa resistansi pentanahan transformator PN-246 dengan elektroda batang tunggal saat kondisi basah dan kering?
3. Bagaimana pengaruh konfigurasi *triangle* terhadap resistansi pentanahan transformator distribusi PN-246 saat kondisi basah dan kering?
4. Bagaimana pengaruh penambahan zat aditif pada sistem pentanahan konfigurasi *triangle* terhadap resistansi pentanahan PN-246 saat kondisi basah dan kering?
5. Bagaimana perbandingan resistansi pentanahan antara elektroda batang tunggal dengan konfigurasi *triangle* saat kondisi basah dan kering?



6. Bagaimana perbandingan resistansi pentanahan ketika sebelum dan sesudah penambahan zat aditif pada sistem pentanahan konfigurasi *triangle* pada transformator distribusi PN-246?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Menganalisis resistansi dan resistivitas pentanahan pada PN-246 di PT. PLN (Persero) ULP Panam.
2. Menganalisis resistansi pentanahan transformator PN-246 dengan elektroda batang tunggal saat kondisi basah dan kering.
3. Menganalisis pengaruh konfigurasi *triangle* terhadap resistansi pentanahan transformator distribusi PN-246 saat kondisi basah dan kering.
4. Menganalisis pengaruh penambahan zat aditif pada sistem pentanahan konfigurasi *triangle* terhadap resistansi pentanahan PN-246 saat kondisi basah dan kering.
5. Menganalisis perbandingan resistansi pentanahan antara elektroda batang tunggal dengan konfigurasi *triangle* saat kondisi basah dan kering.
6. Menganalisis perbandingan resistansi pentanahan ketika sebelum dan sesudah penambahan zat aditif pada sistem pentanahan konfigurasi *triangle* pada transformator distribusi PN-246.

1.4. Batasan Masalah

Penelitian ini fokus untuk membahas resistansi sistem pentanahan pada transformator distribusi sehingga penulisan ini penulis batasi hanya pada topik yang penulis bahas ialah antara lain:

1. Resistivitas pentanahan sesuai dengan ketentuan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) tahun 2000.
2. *Soil treatment* berupa limbah puing bangunan dan garam sebagai pereduksi tahanan pentanahan.
3. Elektroda batang dengan konfigurasi *triangle* berbahan tembaga dengan panjang yang sama.
4. Pentanahan pada transformator distribusi PN-246 di PT. PLN (Persero) ULP Panam.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini ialah antara lain:

1. Sebagai bahan rujukan untuk pembuatan sistem pentanahan yang baik.



2. Sebagai rujukan penelitian selanjutnya dan untuk praktek di lapangan.
 3. Bisa menjadi bahan pereduksi alternatif sebagai pengganti bahan pereduksi yang sulit didapat.
 4. Memanfaatkan limbah agar memiliki nilai jual dan bermanfaat bagi dunia.
1. Mendaftarkan serta menjaga lingkungan tetap baik.

Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UIN SUSKA RIAU



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait

Pada penelitian ini yang digunakan sebagai refensi dalam penelitian ini adalah jurnal yang berjudul “Karakteristik Batang Pentanahan Sistem Arang-Garam (Sigarang) sebagai Upaya Perbaikan Sistem Pentanahan [2]”. Penelitian ini menggunakan elektroda yang menggunakan *soil treatment* berupa arang dan garam sebagai perbaikan sistem pentanahan di daerah tanah kering dan kapur dalam kasus pentanahan listrik yang kurang baik. Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan nilai resistansi pentanahan tanah pasir dan tanah kapur dalam keadaan basah dan kering yang di uji selama 30 hari. Penelitian menggunakan air, garam dan arang dengan ukuran 5:2:1 menghasilkan rata-rata nilai tahanan 1,52 Ω pada tanah pasir dan 2,43 Ω untuk tanah kapur dalam kondisi basah dibandingkan dengan nilai awal pada tanah pasir 3 Ω dan 3,5 Ω untuk tanah kapur sedangkan dalam kondisi kering nilai resistansi pentanahan untuk tanah pasir sebesar 2,82 Ω dan tanah kapur sebesar 2,5 Ω [2]. *Soil treatment* ini dapat menghasilkan efisiensi pentanahan sebesar 75% pada tanah kapur dan 65% untuk tanah pasir dibandingkan pentanahan tanpa garam dan arang [2].

Penelitian selanjutnya yang digunakan sebagai referensi penelitian ini ialah jurnal yang berjudul “Analisis Pengaruh Temperatur dan Kadar Garam Terhadap Hambatan Jenis Tanah [7]”. Penelitian ini dilakukan pada tanah lempung. Perlakuan dengan menambahkan garam dapat menurunkan resistansi pentanahan mencapai 48% dari semula 51,425 Ω menjadi 8,707 Ω [7]. Hal ini dikarenakan garam bersifat mengikat tanah sehingga komposisi tanah menjadi berubah dan menjadi lebih liat dan lengket dengan elektroda, artinya semakin tinggi kadar garam pada tanah maka semakin rendah nilai resistansi pentanahan yang didapatkan. Sedangkan perlakuan dengan menambahkan air dapat memperkecil nilai resistivitas tanah sampai dengan 75% dari 323,164 Ω menjadi 77,622 Ω [7]. Hal ini dikarenakan air yang bersifat lebih rapat dibanding udara sehingga dapat mengisi celah udara pada tanah. Air juga menyebabkan tanah menjadi lembab, semakin tinggi tingkat kelembaban tanah maka resistansi tanah semakin kecil. Begitu juga dengan temperature tanah, semakin tinggi temperature maka semakin besar nilai resistansi pentanahan [7].

Penelitian ketiga yang digunakan sebagai referensi dalam penelitian ini adalah jurnal dengan judul “Pemanfaatan Bentonit, Kapur, dan Limbah Puing Bangunan untuk

Meningkat Kapasitas Tanah Tropika dalam Menurunkan Resistansi *Grounding*” [8]. Komposisi antara tanah dan bahan zat aditif divariasikan dengan perbandingan 25:75, 50:50, 75:25 dan 100% tanah sebagai control [8]. Respon terbaik terhadap penurunan resistansi berturut-turut adalah campuran tanah dengan puing, kemudian diikuti dengan kapur dan bentonit [8]. Penambahan zat aditif sebesar 25% menurunkan resistansi pentanahan sebesar 23,4% limbah puing bangunan, 15,1% untuk bentonit, untuk kapur tidak terjadi penurunan. Penambahan zat aditif sebesar 50% menurunkan nilai resistansi sebesar 42,6% untuk puing, 34,8% untuk kapur [8]. Penambahan zat aditif sebesar 75% menurunkan nilai resistansi sebesar 46,3% untuk puing, 42,56% untuk kapur. Sedangkan untuk bentonit pada penambahan 50% dan 75% tidak terjadi penurunan karena terjadi keseimbangan [8].

Selanjutnya yang digunakan sebagai referensi penulis ialah jurnal yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Pentanahan Penangkal Petir Pada Tanah Basah dan Tanah Kering pada Laboratorium Teknik Konversi Energi” [10]. Penelitian ini dilakukan pada kondisi tanah yang berbeda yaitu tanah basah dan kering menggunakan elektroda plat yang dipasang sepanjang 6 dan 12 meter [10]. Waktu pengukuran dilakukan hanya satu hari pada setiap kondisi. Hasil yang didapatkan nilai resistansi terkecil pada tanah kering yaitu sebesar 1,56 – 2,40 Ω [10]. Sedangkan nilai resistansi terkecil yang didapat pada tanah basah ialah sebesar 0,42 – 0,86 Ω [7]. Dapat disimpulkan untuk kondisi tanah basah dan kering ini dipengaruhi oleh kelembaban atau kandungan air pada tanah [10].

Setelah dilakukan penambahan zat aditif pada setiap batang elektroda *triangle*, selanjutnya yang digunakan sebagai referensi pengembangan penelitian adalah jurnal yang berjudul “Analisa Jarak Pararel Antara Konduktor Sistem *Grounding Grid* PLTP Lahendong Unit 5 Dan 6” [13]. Penelitian ini menyebutkan bahwa faktor antara konduktor sangat mempengaruhi nilai dari resistansi atau tahanan tanah. Nilai jarak pararel antara konduktor jika diubah menjadi jarak 20 m maka menghasilkan nilai resistansi sebesar 0,477 Ω dimana mengalami penurunan yang cukup signifikan dibanding nilai resistansi awal. Nilai efektifitas jarak pararel antara konduktor berdasarkan hasil perhitungan merupakan 18 m karena masih di kategorikan aman dan baik. Lebih dari 20 meter nilai resistansi pentanahan mengalami penurunan [13]. Berarti, semakin jauh jarak antara sistem pentanahan yang bermasalah dengan elektroda yang disusun secara paralel maka semakin kecil resistansi pentanahan mengalami penurunan.

Selanjutnya yang digunakan sebagai referensi penulis ialah berjudul “Perbaikan Sistem Pentanahan Pada Gedung Listrik Politeknik Negeri Semarang“ [14]. Penelitian ini meneliti metode penambahan elektroda guna untuk memperkecil resistansi pentanahan.

Metode pertama yang dilakukan yaitu dengan menambahkan jumlah batang elektroda secara paralel, selanjutnya metode yang dilakukan ialah menambahkan zat aditif berupa bentonit secara parit melingkar pada elektroda batang tunggal [14]. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwasannya metode penambahan batang elektroda secara paralel dapat menurunkan resistansi pentanahan dan juga lebih signifikan dibandingkan dengan penambahan zat aditif pada batang elektroda batang tunggal saja [14].

Selanjutnya yang digunakan peneliti sebagai referensi adalah jurnal yang berjudul “Pengaruh Pararel Pentanahan Transformator dan Pentanahan *Arrester* Terhadap Kinerja Resistansi Pentanahan Transformator Distribusi 250 kVA Gardu BA 005 di PT. PLN (Persero) UP3 Bengkulu ULP Teluk Segara“ [12]. Penelitian ini adalah pentanahan yang menggunakan batang elektroda yang ditanamkan secara tegak lurus kedalam tanah, ini bertujuan untuk mengurangi atau meredam tahanan pentanahan. Hal ini apabila dilakukan dengan elektroda yang lebih banyak, maka tahanan pentanahan akan lebih kecil. Penanaman batang elektroda ini kedalam tanah dapat berbentuk bujur sangkar, persegi, atau segitiga dengan jarak antar elektroda sama [12].

Pada penelitian ini yang menjadi topik masalah adalah nilai resistansi pada pentanahan transformator distribusi PN-246 di PT. PLN (Persero) ULP Panam. Permasalahan yang ada di lapangan ialah nilai resistansi pentanahan pada lokasi transformator memiliki nilai yang tinggi. Tujuan penelitian ini untuk mereduksi pentanahan pada objek penelitian agar sesuai dengan PUIL 2000. Kemudian dilakukan penambahan limbah puing bangunan, dimana ini juga diambil dari penelitian sebelumnya [8]. Selanjutnya menggunakan garam yang diambil dari penelitian sebelumnya [2].

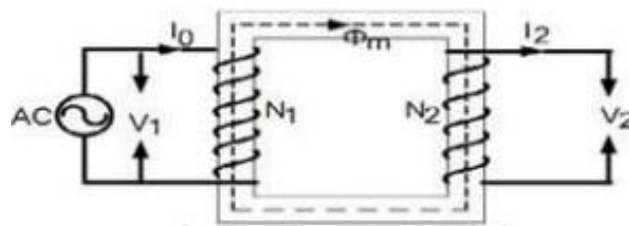
Pengembangan yang dilakukan pada penelitian ini adalah penggunaan sistem pentanahan yang ada pada transformator distribusi, dimana penelitian ini melakukan penanganan khusus berupa penambahan batang elektroda konfigurasi *triangle* dan penambahan zat aditif pada sistem pentanahan konfigurasi *triangle*. Pengukuran dilakukan saat kondisi basah dan kering. saat kondisi basah dilakukan pengukuran setelah terjadinya hujan. Sedangkan saat kondisi kering tanah dibiarkan selama 7 hari tanpa terkena hujan. Jika terjadi hujan saat proses pengukuran maka dilakukan pengukuran ulang setelah 7 hari ke depan. Hasil pengukuran akan dibandingkan antara resistansi pentanahan sebelum dan

setelah penambahan batang elektroda konfigurasi triangle. Kemudian membandingkan nilai resistansi pentanahan sistem pentanahan konfigurasi triangle saat sebelum dan sesudah penambahan zat aditif, baik saat kondisi basah dan kering. Hasil yang diinginkan dari penelitian ini yaitu dengan menambahkan batang elektroda konfigurasi triangle dan zat aditif mampu mereduksi resistansi pentanahan sesuai dengan standar peruntukan yang telah ditetapkan oleh IEEE (142-1983), yaitu kisaran 15-90% dan nilai tahanan sesuai dengan PUIL 2000 [6].

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Pengertian Dasar Transformator

Transformator adalah perangkat listrik yang dapat mentransfer dan mengubah energi listrik menjadi naik ataupun turun sesuai kebutuhan yang bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik [15]. Transformator digunakan dalam bidang kelistrikan maupun elektronika. Pada sistem tenaga listrik, transformator berguna untuk memiliki tegangan, menaik dan menurunkan tegangan sesuai dengan kebutuhan. Misalnya, kebutuhan akan tegangan tinggi dalam pengiriman daya listrik jarak jauh. Dengan kondisi transformator yang handal akan dipilihnya tegangan yang sesuai dengan kebutuhan. Selain itu, transformator berfungsi untuk merubah atau mentransfer arus bolak-balik ke arus searah ataupun sebaliknya sehingga transformator banyak dipergunakan untuk pembangkit dan penyaluran tegangan listrik [15].



Gambar 2.1. Skema Tranformator [15]

2.1.2 Prinsip Kerja Transformator

Prinsip kerja transformator ialah bekerja berdasarkan Hukum Lorentz dan Hukum Faraday, dimana arus listrik dapat menghasilkan medan magnet dan sebaliknya medan magnet dapat menghasilkan arus listrik [15]. jika salah satu kumparan pada transformator diberi arus bolak-balik maka jumlah garis gaya magnet berubah-ubah sehingga pada sisi primer terjadi induksi dan sisi sekunder menerima garis gaya magnet dari sisi primer yang jumlahnya berubah-ubah pula. Artinya, sisi sekunder juga timbul induksi dan kedua ujung kumparan terdapat beda tegangan [15].

2.2.3 Jenis-jenis Transformator

Terdapat beberapa jenis transformator tergantung dengan keperluan serta kegunaan dari transformator tersebut. Diantaranya transformator yang berguna untuk pembangkit

listrik sebagai distributor dan transmisi tenaga listrik. secara umum, ada beberapa jenis transformator yang digunakan antara lain sebagai berikut [15].

Jenis Transformator Berdasarkan Level Tegangan

Jenis transformator berdasarkan tegangan memiliki klasifikasi berdasarkan jumlah lilitan kumparan primer dan sekunder.

a. Transformator *Step-up*

Transformator *step-up* merupakan trafo yang berperan menaikkan tegangan AC yang memiliki tegangan rendah menjadi tegangan yang lebih tinggi. Untuk menaikkan tegangan, jumlah lilitan pada kumparan harus diperbanyak dari kumparan primer [14]. Pada pembangkit listrik jenis trafo ini digunakan untuk meningkatkan tegangan yang dihasilkan oleh generator atau pembangkit, transmisi, dan inverter. Besar tegangan outputnya yaitu 220 V, 11 kV, atau lebih.

b. Transformator *Step-Down*

Transformator *step-down* merupakan trafo yang berperan untuk menurunkan tegangan listrik dari tegangan tinggi menjadi tegangan yang lebih rendah. Untuk menurunkan tegangan, jumlah lilitan kumparan primer harus lebih banyak dibanding lilitan kumparan sekunder [15]. Transformator jenis ini digunakan pada perangkat elektronik. Besar tegangan outputnya yaitu antara 5 V hingga 110 V.

Jenis Transformator Berdasarkan Penggunaannya

Pada jenis transformator ini klasifikasi yang digunakan adalah dari penggunaan transformator tersebut. Diantaranya yaitu sebagai berikut.

1. Transformator Daya

Transformator daya merupakan trafo yang berperan dalam menyalurkan daya listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau sebaliknya. Jenis transformator ini biasanya berada pada gardu induk.

2. Transformator Distribusi

Transformator distribusi dikenal juga dengan transformator *step-down* penurunan tegangan dari transmisi ke jaringan distribusi. transformator jenis ini menyalurkan tenaga listrik ke konsumen dari tegangan tinggi atau menengah ke tegangan rendah melalui saluran transmisi.

2.2.4 Sistem Pentanahan Pada Transformator

Sistem pentanahan merupakan suatu penghantar yang berguna menyalurkan arus lebih atau abnormal ke dalam tanah dan berperan sebagai proteksi terhadap manusia dari sengatan listrik [5]. Sistem pentanahan yang baik memiliki nilai yang sekecil-kecilnya atau lebih dekat dengan angka nol. Semakin kecil nilai resistansi pentanahan maka kemampuan mengalirkan arus listrik ke tanah semakin besar sehingga arus gangguan tidak merusak peralatan atau peralatan listrik, artinya semakin baik sistem pentanahan tersebut [1].

Sistem pentanahan pada jaringan distribusi berguna sebagai proteksi langsung terhadap peralatan dan amnesia bila terjadi gangguan atau kebocoran arus akibat kegagalan isolasi dan tegangan lebih yang berasal dari petir [1]. Petir dapat menimbulkan arus gangguan dan tegangan lebih yang dapat mengalir ke sistem, dengan adanya sistem pentanahan yang baik maka arus dan tegangan gangguan dapat dialirkan langsung ke tanah.

Ada beberapa jenis sistem pentanahan pada transformator yaitu sebagai berikut.

1. Pentanahan Titik Netral Sistem

Pada sistem tenaga yang semakin besar dengan panjang saluran dan besarnya tegangan, akan menimbulkan arus gangguan yang semakin besar pula. Jika gangguan tanah lebih besar, busur listrik tidak dapat padam dengan sendirinya dan gejala busur tanah lebih menonjol [17]. Hal ini memiliki dampak besar terhadap peralatan dan dapat membahayakan manusia sekitar karena terjadi tegangan sentuh. Oleh karena itu, pada sistem tenaga besar (pada sistem Y) titik netral sistem ditanahkan melalui tahanan [17].

Beberapa tujuan dari pentanahan titik netral sistem, yaitu:

- a. Menghilangkan busur api pada sistem.
- b. Memproteksi tegangan fasa yang sehat.
- c. Meningkatkan *reliability* dalam penyaluran tenaga listrik.
- d. Mengurangi tegangan lebih yang disebabkan oleh penyalaan bunga api muncul berulang kali.
- e. Membantu dalam menentukan lokasi gangguan.

2. Pentanahan *Arrester*

Pentanahan *arrester* berperan penting dalam sistem koordinasi instalasi sistem tenaga listrik sehingga sistem ini harus diaplikasikan memenuhi syarat teknis. Umumnya *arrester* diaplikasikan dengan pentanahan pentanahan lokal, yaitu *Rod* yang ditanamkan ke dalam tanah dekat dengan *arrester*. Dari terminal pentanahan *arrester* dihubungkan

ke rod menggunakan konduktor, nilai tahanan dibuat sekecil mungkin dengan batas dibawah 5 Ω [16]. *Explulsion Type Lightning Arrester* merupakan jenis arrester yang serbag digunakan sebagai tabung untuk peralatan listruk yang berfungsi menangkap

petir [12].
 2. Dilarang menggunakan dan mempergunakan alat atau perlengkapan yang tidak memenuhi persyaratan keselamatan kerja.
 a. Penguasaan dan tanggung jawab keselamatan kerja.
 b. Penguasaan dan tanggung jawab keselamatan kerja.
 c. Penguasaan dan tanggung jawab keselamatan kerja.
 d. Penguasaan dan tanggung jawab keselamatan kerja.
 e. Penguasaan dan tanggung jawab keselamatan kerja.
 f. Penguasaan dan tanggung jawab keselamatan kerja.
 g. Penguasaan dan tanggung jawab keselamatan kerja.
 h. Penguasaan dan tanggung jawab keselamatan kerja.
 i. Penguasaan dan tanggung jawab keselamatan kerja.
 j. Penguasaan dan tanggung jawab keselamatan kerja.
 k. Penguasaan dan tanggung jawab keselamatan kerja.
 l. Penguasaan dan tanggung jawab keselamatan kerja.
 m. Penguasaan dan tanggung jawab keselamatan kerja.
 n. Penguasaan dan tanggung jawab keselamatan kerja.
 o. Penguasaan dan tanggung jawab keselamatan kerja.
 p. Penguasaan dan tanggung jawab keselamatan kerja.
 q. Penguasaan dan tanggung jawab keselamatan kerja.
 r. Penguasaan dan tanggung jawab keselamatan kerja.
 s. Penguasaan dan tanggung jawab keselamatan kerja.
 t. Penguasaan dan tanggung jawab keselamatan kerja.
 u. Penguasaan dan tanggung jawab keselamatan kerja.
 v. Penguasaan dan tanggung jawab keselamatan kerja.
 w. Penguasaan dan tanggung jawab keselamatan kerja.
 x. Penguasaan dan tanggung jawab keselamatan kerja.
 y. Penguasaan dan tanggung jawab keselamatan kerja.
 z. Penguasaan dan tanggung jawab keselamatan kerja.

2.2.2. Pentanahan Peralatan

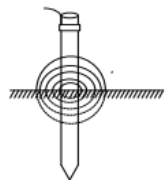
Pentanahan Peralatan merupakan pentanahan bagian dari peralatan dimana pada kerja normal tidak dilalui oleh arus [12]. Tujuan dari pentanahan peralatan adalah untuk membatasi tegangan antara bagian-bagian ini dengan tanah sampai pada batas nilai arus untuk semua kondisi operasi normal atau tidak normal. Selain itu, untuk memperoleh impedansi yang kecil dari jalan balik arus hubung singkat ke tanah [12].

2.2.3. Elektroda Pentanahan

Elektroda pentanahan adalah suatu penghantar yang ditanamkan ke dalam tanah dan memiliki kontak langsung dengan tanah. Kontak langsung ini bertujuan sebagai jalur arus yang mengalir apabila terjadi gangguan sehingga arus tersebut disalurkan ke tanah [12].

Elektroda Batang (*Rod*) merupakan elektroda yang terbuat dari tembaga yang ditanamkan ke dalam tanah yang digunakan untuk pentanahan berfungsi menghasilkan arus gangguan ke tanah [9].

Konduktor digunakan sebagai elektroda pentanahan yang terbuat dari besi, aluminium dan tembaga. Dari ketiga jenis bahan tersebut memiliki sifat mekanis, listrik dan kimiawi maka tembaga mempunyai keunggulan yang lebih tinggi dibanding bahan lainnya. Dari segi harga cenderung lebih mahal, tetapi mengingat kesulitan yang timbul bila elektroda tersebut mengalami kerusakan baik pengaruh listrik, mekanis dan kimia maka tembaga lebih unggul serta tembaga tahan dari korosi [12].



Gambar 2.2. Komponen Tahanan dari suatu Batang Elektroda Pentanahan [12]

Untuk mendapatkan resistansi pentanahan yang kecil, diperlukan elektroda pentanahan. Prinsip dasar untuk memperoleh tahanan yang kecil adalah dengan membuat permukaan elektroda bersentuhan dengan tanah sebesar mungkin. Perhitungan besar nilai tahanan pentanahan peralatan dapat dicari menggunakan persamaan berikut [18].



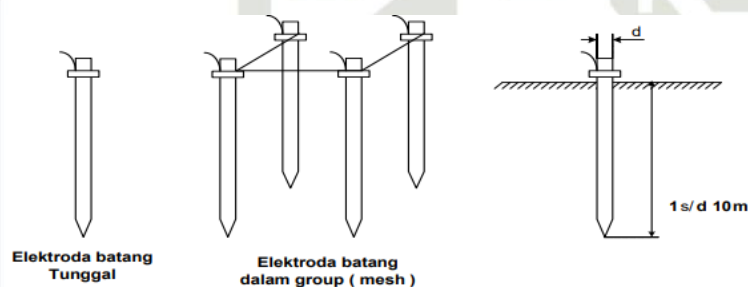
$$(2.1)$$

R_g = Resistansi Pentanahan (Ω)

ρ = Resistansi Jenis Tanah (Ω)

2.3. Elektroda Bentuk Batang (Rod)

Elektroda Batang (*Rod*) merupakan jenis elektroda yang paling umum digunakan berbentuk batangan atau pipa yang ditanamkan tegak lurus ke dalam tanah dengan panjang antara 1 – 10 meter [12]. Elektroda ini terbuat dari bahan tembaga, *stainless steel* atau *galvanis steel*. Pada pemilihan bahan sangat diperhatikan agar terhindar dari *galvanic couple* yang dapat menyebabkan korosi [5]. Dalam penggunaannya, jumlah serta ukuran elektroda batang yang dipilih akan disesuaikan dengan kebutuhan sistem pentanahan itu sendiri [10].



Gambar 2.3. Bentuk-bentuk Elektroda Batang [12]

Semakin banyak jumlah elektroda yang ditanam tegak lurus ke dalam tanah maka resistansi pentanahannya semakin kecil dan distribusi tegangan akan lebih merata [12]. Secara teknis elektroda batang mudah dalam pengaplikasiannya, yaitu dengan menancapkannya ke dalam tanah. Kelebihan elektroda ini tidak membutuhkan lahan yang luas dan perawatannya sederhana [9].

Persamaan resistansi pentanahan untuk elektroda batang tunggal dapat dihitung dengan Persamaan 2.2. sebagai berikut [11]:

$$R = \frac{\rho}{\pi L} \left(\ln \frac{4L}{A} - 1 \right) \quad (2.2)$$

Dengan:

ρ = Resistansi Jenis Tanah (Ω m)

R = Resistansi Pentanahan (Ω)

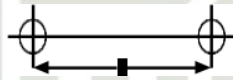
L = Panjang Elektroda yang ditanam ke dalam tanah (m)

A = Jari-jari Elektroda Pentanahan (m)

2.2.7 Konfigurasi Elektroda Batang

Pada kondisi tertentu dibutuhkan penambahan beberapa batang elektroda untuk mendapatkan hasil yang maksimal [18]. Pentanahan sistem multi elektroda merupakan cara yang efektif untuk mendapatkan nilai pentanahan yang lebih kecil dibandingkan dengan menggunakan satu elektroda saja. Beberapa pilihan dapat dilakukan untuk sistem multi elektroda ini diantaranya menggunakan dua elektroda sejajar, tiga elektroda sejajar dengan bentuk segitiga dan multi elektroda dengan bentuk segi empat kosong atau segi empat beraturan sesuai dengan kebutuhannya. Berikut beberapa konfigurasi pada elektroda batang

Konfigurasi *double straight*



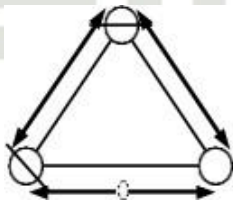
Gambar 2.7. Konfigurasi *double straight* [18]

Konfigurasi *triple straight*



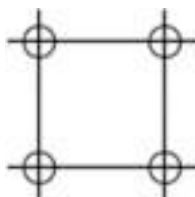
Gambar 2.8. Konfigurasi *triple straight* [18]

Konfigurasi *triangle*



Gambar 2.9. Konfigurasi *triangle* [18]

4. Konfigurasi *square*



Gambar 2.10. Konfigurasi *square* [18]

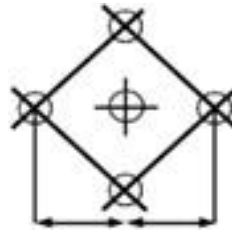
UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
Dilarang Mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



5. Konfigurasi *crosscircle*



Gambar 2.11. Konfigurasi *crosscircle* [18]

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa mengutip sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau
2. Dilarang mengumpukan dan memperjualbelikan atau menyebarkan seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Rumus yang di gunakan untuk mendapatkan nilai tahanan total (R_{pt}) konfigurasi adalah rumus :

$$R_{pt} = \frac{\rho \times k}{\pi \times d} \times \text{faktor pengali konfigurasi } (\Omega) \quad (2.3)$$

Faktor pengali elektroda batang paralel

Rumus yang diatas adalah rumus untuk menentukan nilai dari setiap konfigurasi yang ada, dimana penggunaan rumus konfigurasi ini tergantung konfigurasi mana yang digunakan [18]. Pada penelitian ini konfigurasi yang digunakan adalah konfigurasi segitiga dimana pada konfigurasi ini sama seperti sistem pentanahan yang digunakan oleh PLN.

Rumus untuk faktor pengali konfigurasi elektroda batang *double straight* adalah sebagai berikut

$$\Omega = \frac{1+m}{2} \quad (2.4)$$

Rumus untuk konfigurasi *triple straight* [18]:

$$\Omega = \frac{-2m+2}{3-4m+n} \quad (2.5)$$

Rumus konfigurasi *triangle* [18]:

$$\Omega = \frac{+2n}{3} \quad (2.6)$$

Rumus konfigurasi *square* [18]:

$$\Omega = \frac{1+2m+q}{4} \quad (2.7)$$

Rumus untuk konfigurasi *cross circle* [18]:

$$\Omega = \frac{1+2q+n-4m^2}{5+2q+n-8m} \quad (2.8)$$

Dimana :



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengunkar dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

Sateh Muslimi University of Saitan Syarif Kasim Riau

$$(2.9)$$

$$(2.10)$$

$$(2.11)$$

$$(2.12)$$

$$(2.13)$$

$$(2.14)$$

Rumus yang diatas adalah untuk menentukan nilai dari setiap konfigurasi yang ada, dimana penggunaan rumus konfigurasi ini tergantung konfigurasi dimana yang digunakan. Pada penelitian ini konfigurasi yang digunakan adalah konfigurasi segitiga dimana pada konfigurasi ini sama seperti sistem pentanahan yang digunakan oleh PLN panam.

8. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tahanan Jenis Tanah

Harga tahanan jenis tanah pada daerah kedalam yang terbatas tergantung dari beberapa faktor, yaitu [9]:

1. Jenis tanah
2. Lapisan tanah
3. Kandungan air/kelembaban tanah
4. Temperatur tanah
5. Keasaman (pH) tanah

Dalam sistem pentanahan jenis tanah sangat mempengaruhi baik atau buruknya sistem pentanahan tersebut, hal itu disebabkan karena tidak semua jenis tanah ini memiliki nilai resistansi pentanahan yang baik [3]. Nilai resistansi tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor yang sudah dipaparkan sebelumnya. Berdasarkan PUIL tahun 2000, nilai tahanan jenis tanah dapat ditunjukkan pada Tabel 2.1. berikut [5].

Tabel 2.2. Nilai Resistivitas Jenis Tanah [3]

No	Jenis Tanah	Resistansi Jenis Tanah (Ωm)
1.	Tanah Rawa	30

2.	Tanah Liat dan Tanah Ladang	100
3.	Pasir Basah	200
4.	Kerikil Basah	500
5.	Pasir dan Kerikil Kering	1000
6.	Tanah Berbatu	3000

UIN SUSKA RIAU

1. Diteliti dan diteliti oleh peneliti UIN Suska Riau
 2. Diteliti dan diteliti oleh peneliti UIN Suska Riau
 3. Diteliti dan diteliti oleh peneliti UIN Suska Riau
 4. Diteliti dan diteliti oleh peneliti UIN Suska Riau
 5. Diteliti dan diteliti oleh peneliti UIN Suska Riau
 6. Diteliti dan diteliti oleh peneliti UIN Suska Riau

Resistansi tanah dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$(2.15)$$

- 1. ρ adalah jenis tanah (Ωm)
- 2. R adalah tahanan pentanahan elektroda (Ω)
- 3. L adalah panjang elektroda yang ditanam (m)
- 4. r adalah jari elektroda (m)

Nilai tahanan dalam sistem pentanahan diharapkan serendah mungkin. Dalam sistem pentanahan, semakin kecil nilai resistansi pentanahan maka kemampuan untuk menyalurkan arus ke tanah semakin besar sehingga arus gangguan tidak mengalir dan merusak peralatan, ini berarti semakin baik sistem pentanahan tersebut. Sistem pentanahan yang ideal memiliki nilai resistansi mendekati nol [1]. Berdasarkan standar Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL) tahun 2011, nilai resistansi pentanahan yang bagus adalah $\leq 5\Omega$ [9].

Hal yang berpengaruh besar terhadap tinggi dan rendahnya nilai pada pentanahan adalah kandungan air atau kelembaban tanah. pada kondisi kering air yang ada pada tanah menjadi berkurang sehingga daya hantar yang diberikan menjadi kecil [17]. Sedangkan dalam kondisi basah dimana air pada tanah mengalami kenaikan dan kondisi tanah lembab, sehingga nilai resistansi menjadi lebih tinggi dan data hantar listrik menjadi besar [17]. Dapat disimpulkan semakin tinggi nilai kandungan air dalam tanah maka tahanan jenis tanah semakin rendah dan begitu sebaliknya.

2.2.9 Metode Soil Treatment

Nilai resistansi tanah sangat dipengaruhi oleh nilai resistansi jenisnya [5]. Maka perlu dilakukan pengukuran secara akurat dari karakteristik tanah yang ada dan biasanya dalam pengukuran keadaan makin dalam elektroda ditanam akan ditemukan kendala dalam



Hak Cipta Ditanggung UIN Suska Riau
Dilarang mengutip sebagian atau seluruhnya tanpa mencantumkan sumber.
a. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan disertasi atau artikel ilmiah atau naskah dinas.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
Dilarang mengutip dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

pengukuran resistansi jenis tanah, karena akan membutuhkan waktu dan peralatan yang lebih kompleks sehingga tidak efisien dan ekonomis [5].

Namun untuk mendapatkan pentanahan yang serendah mungkin sulit untuk didapat tanpa adanya upaya khusus menurunkan resistansi pentanahan [8]. Upaya untuk menurunkan nilai resistansi jenis tanah yang kecil dengan merubah diameter elektroda batangan hanya berpengaruh sedikit terhadap penurunan nilai resistansi pentanahan. Upaya lain dilakukan perlakuan khusus pada tanah dengan mengubah komposisi kimia tanah dengan (*soil treatment*) dengan menambahkan zat aditif [5].

Berdasarkan standar IEEE (142-1983), dalam menurunkan resistansi pentanahan yaitu kisaran 15-90% [6]. Memberikan perlakuan terhadap tanah (*soil treatment*) merupakan metode yang cukup efektif dalam menurunkan tahanan pentanahan pada tanah jenis tanah tinggi [6]. Metode ini dapat dilakukan dengan pemberian unsur kimia seperti sodium klorida, kalsium klorida, magnesium klorida atau tembaga sulfat, dan dapat mereduksi nilai resistansi pentanahan antar 15% sampai dengan 90% [6]. Dengan perlakuan terhadap tanah dengan menambahkan unsur kimia memang telah terbukti dapat menurunkan nilai resistansi pentanahan [6].

Beberapa zat aditif yang ditambahkan di dalam tanah terbukti mampu menurunkan tahanan jenis tanah. beberapa jenis garam yang secara alamiah di dalam tanah cenderung bersifat konduktif dan menurunkan tahanan jenis tanahnya [8]. Penerapan metode *soil treatment* ini dapat dilakukan dengan penambahan limbah puing bangunan dan garam, dimana kedua bahan ini dapat merubah kandungan tanah. Berikut kandungan dan fungsi dari bahan tambahan ini:

1. Puing Bangunan

Puing bangunan merupakan salah satu bentuk limbah sub-urban yang menjadi masalah lingkungan dan tidak termanfaatkan. Limbah puing bangunan terdiri dari pasir, batu, bata, gips dan semen. Puing bangunan mengandung kandungan zat kapur (Ca) dalam gips, batu bata dan semen. Zat kapur mampu meningkatkan pH tanah, meningkatkan ketersediaan unsur hara tanah sehingga tanah menjadi lembab. Semakin tinggi pH tanah maka tahanan jenis tanah yang dihasilkan akan semakin kecil sehingga baik dalam mengalirkan muatan listrik [20]. Batu bata yang memiliki pori-pori juga membantu dalam menyerap air di dalam tanah [8]

2. Garam

Garam (NaCl) bersifat higroskopis yang berarti mudah menyerap air. Larutan garam yang merupakan suatu elektrolit yang dapat menghantarkan arus listrik ke dalam tanah sehingga dapat meningkatkan konduktivitas atau daya hantar listrik di dalam tanah [5].

Selain itu garam memiliki sifat yang dapat mengikat tanah sehingga dapat mengubah komposisi tanah menjadi lebih padat dan membantu meningkatkan konduktivitas listrik dari suatu tanah [5].

2.10 Volume dan Massa Bahan

Jika ingin melakukan sebuah penelitian yang membutuhkan sebuah bahan yang memiliki massa, tentu perlu dilakukan perhitungan secara teoritis untuk mengetahui berapa massa yang dibutuhkan agar mendapatkan hasil yang akurat selain mendapatkan nilai dari perhitungan. Dalam menghitung nilai massa pada suatu wadah atau ruang, perlu menghitung volume dari wadah yang ditempati oleh bahan.

Jika ingin menghitung nilai massa bahan yang terdapat pada sebuah tabung, maka perlu mencari nilai volume dari tabung tersebut dengan menggunakan persamaan berikut.

$$V = r^2 \cdot t \tag{2.16}$$

Dengan :

- Jari-jari tabung (cm)
- t = Tinggi tabung (cm)

Jika nilai volume dari bahan sudah diketahui, maka dapat mencari nilai massa bahan dengan menggunakan persamaan berikut.

$$m = \rho \cdot V \tag{2.17}$$

Dengan :

- V = Volume bahan (cm³)
- ρ = Massa jenis bahan (g/cm³)

Jika massa jenis bahan belum diketahui, maka dapat menggunakan persamaan berikut.

$$\rho = \frac{m}{V} \tag{2.18}$$

Dengan:

- V = Volume bahan (cm³)
- m = Massa bahan (g)



Dilarang Mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruhnya tanpa mengizinkan atau tanpa menyebutkan sumber: UIN SUSKA RIAU

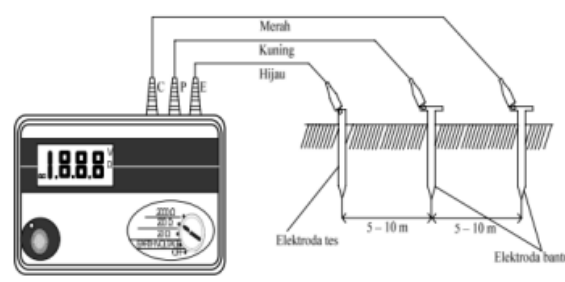
State Islamic University of Sultan Syaif Kasim Riau

Persamaan yang digunakan untuk mencari volume tergantung wadah atau bentuk ruang yang digunakan. Jika menggunakan wadah berbentuk kubus, maka cari nilai volume menggunakan persamaan volume kubus. Begitu juga dengan yang lainnya.

2.2.11. Metode Pengukuran Pentanahan

Pengukuran pentanahan bertujuan untuk mendapatkan hasil nilai resistansi pada pentanahan. Pengukuran harus dilakukan beberapa kali untuk mendapatkan nilai resistansi pentanahan, ketika melakukan pengukuran dilakukan sebanyak tiga sampai enam kali pengukuran agar mendapatkan nilai resistansi pentanahan yang akurat [6]. Alat yang digunakan untuk mengukur nilai resistansi pentanahan adalah *earth tester*. Pada sistem pengukuran pentanahan, ada beberapa metode yang dapat dilakukan untuk pengukuran pentanahan yaitu pengukuran metode tiga titik (*three-point method*). Metode ini sering digunakan dalam pengukuran resistansi pentanahan. Waktu pengukuran terbaik dilakukan saat pukul 14.00 – 15.00 WIB dimana waktu ini nilai pentanahan mengalami kenaikan akibat panas sinar matahari [12].

Metode tiga titik (*three-point method*) adalah metode pengukuran pentanahan yang menggunakan tiga titik pengukuran. Pengukuran ini menggunakan tiga buah elektroda batuan yang terdiri dari satu buah elektroda utama dan dua buah elektroda bantu [1]. Berikut skema pengukuran pentanahan menggunakan *earth tester* dengan metode tiga titik.



Gambar 2.4. Skema Pengukuran Pentanahan dengan *Earth Tester* [11]

Langkah-langkah dalam melakukan pengukuran pada metode ini yaitu sebagai berikut [11]:

1. Hubungkan kabel berwarna hijau pada elektroda pentanahan yang akan diukur, kabel berwarna kuning dihubungkan ke elektroda bantu 1 dan kabel berwarna merah dihubungkan ke elektroda bantu juga.
2. Elektroda pentanahan dan elektroda bantu posisinya harus satu garis dengan jarak antara masing-masing elektroda 5 meter.



3. Pastikan bahwa baterai masih dapat digunakan, baterai dapat dicek dengan cara melihat indikator baterai pada layar *earth tester*. Jika pada layar LCD muncul indikator baterai maka baterai harus diganti.

4. Mengukur tegangan tanah dengan mengarahkan *range switch* ke *earth voltage* dan pastikan bahwa nilai indikator 10 V atau kurang. Jika *earth voltage* bernilai lebih tinggi dari 10 V diperkirakan akan terjadi banyak kesalahan dalam nilai pengukuran tahanan.

5. Periksa kabel penghubung atau penjepit pada elektroda utama dan elektroda bantu dengan *setting range switch* ke 20 Ω dan tekan tombol “PRESS TO TEST”. Jika tahanan elektroda utama terlalu tinggi atau menunjukkan simbol “...” yang berkedip-kedip maka perlu dicek penghubung atau penjepit pada elektroda utama.

6. Melakukan pengukuran pentanahan dengan mengatur *range switch* ke posisi yang diinginkan dan tekan tombol “PRESS TO TEST” selama 1-3 detik.

Pada penelitian ini mengalami penurunan nilai resistansi pentanahan ketika setelah diberikan penanganan khusus (*soil treatment*) berupa penambahan zat aditif. Adapun persamaan untuk menghitung laju persentasi penurunan resistansi pentanahan sebagai berikut [4]:

$$\text{Persentasi (\%)} = \frac{R_1 - R_2}{R_1} \times 100\% \tag{2.19}$$

Keterangan:

R1 Resistansi Awal (Ω)

R2 Resistansi Akhir (Ω)

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengemukakan sumber.
 2. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 3. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 4. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dan deskriptif. Penelitian merupakan metode penelitian yang spesifikasinya meliputi suatu struktur terencana, jelas dan cepat. Sedangkan metode deskriptif adalah metode dengan mengumpulkan atau memberikan gambaran tentang objek penelitian melalui data atau sampel yang dikumpulkan tanpa rekayasa. Metode ini bertujuan untuk mendeskripsikan objek penelitian atau hasil penelitian.

3.2. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. PLN (Persero) ULP Panam, Pekanbaru, Riau. Penelitian menggunakan salah satu transformator distribusi yang berada pada lingkungan Universitas Riau dengan kode transformator PN-246. Adapun alasan memilih lokasi ini sebagai penelitian adalah sebagai berikut:

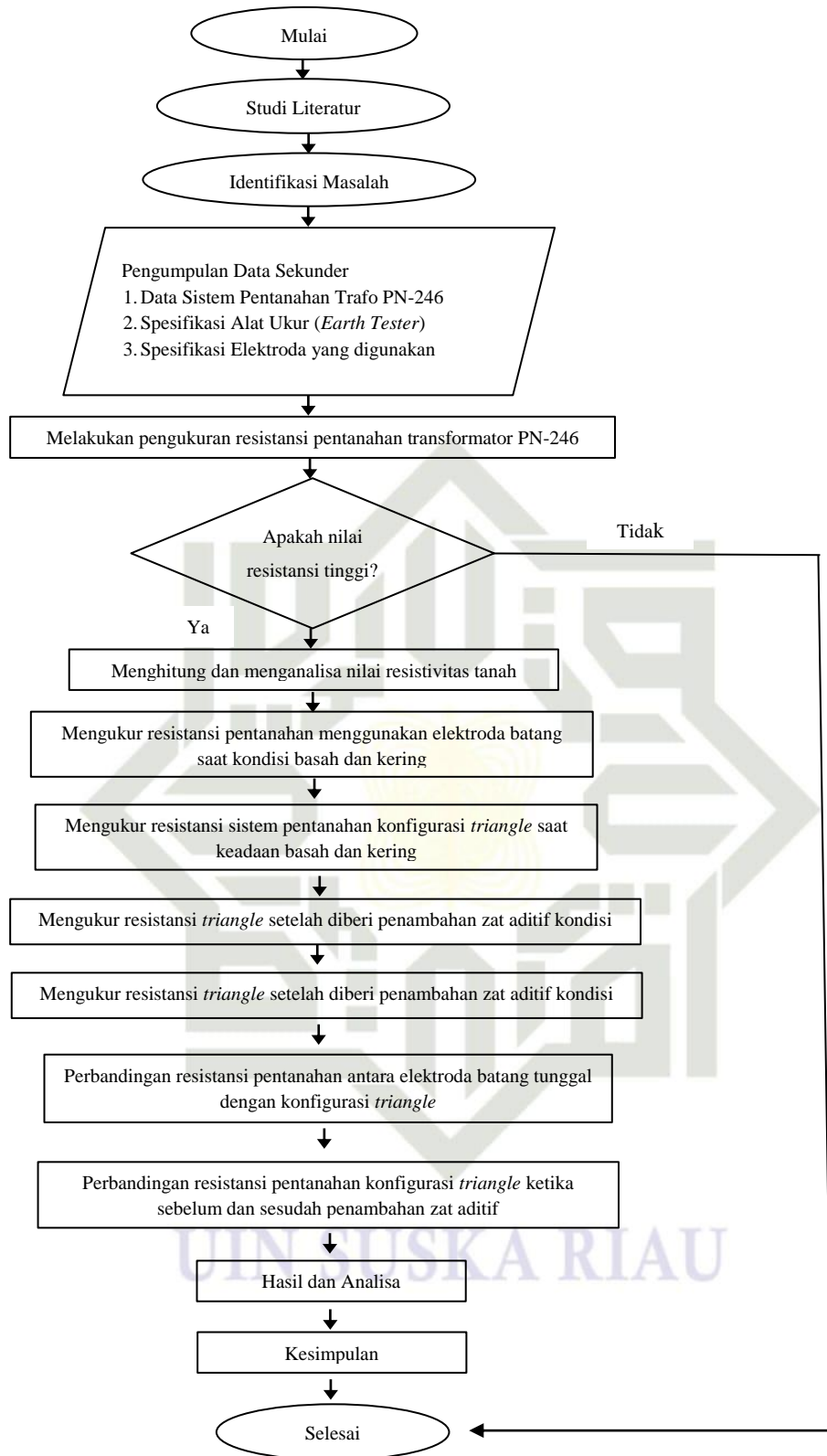
1. Berdasarkan hasil wawancara dengan Bapak Trian Menda selaku supervisor teknik PT. PLN (Persero) ULP Panam saat melakukan inspeksi Jaringan Tegangan Menengah (JTM), banyak ditemukan sistem pentanahan yang bermasalah pada transformator distribusi, terutama pada wilayah traformator PN-246.
2. Berdasarkan data hasil inspeksi rutin PLN ULP Panam, nilai resistansi pentanahan transformator PN-246 memiliki nilai yang tinggi, artinya belum sesuai dengan standar yang sudah ditentukan. Transformator ini berada di Universitas Riau dengan jenis tanah berpasir basah.

3.3. Tahapan Penelitian

Pada penelitian ini tentu dibutuhkan sebuah proses untuk mendapatkan *output* yang diinginkan. Penelitian ini diawali dengan studi literatur dari jurnal penelitian terkait dan buku untuk mendapatkan informasi dari penelitian sebelumnya. Kemudian melakukan identifikasi masalah, diantaranya menentukan masalah yang akan diangkat dan melakukan wawancara langsung dengan instansi terkait untuk mendapatkan informasi terkait objek penelitian serta melakukan observasi pada objek. Pada proses ini, peneliti akan melakukan pengumpulan data sekunder yang diperlukan dalam penelitian, serta pengukuran awal pada kondisi objek saat ini. Adapun diagram alur penelitian ini adalah sebagai berikut.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.1. Flowchart Penelitian

3.4. Studi Literatur

Dalam studi literatur dilakukan pengumpulan sejumlah referensi terkait, baik jurnal penelitian sebelumnya dan buku. Jurnal penelitian sebelumnya akan dianalisa untuk mendapatkan informasi, baik teori dan metode yang digunakan oleh peneliti sebelumnya. Dalam buku akan diambil teori-teori sebagai pendukung dalam penelitian ini.

3.5. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dipaparkan sebelumnya, terdapat beberapa masalah pada sistem pentanahan dimana sistem pentanahan memiliki nilai yang buruk sehingga tidak beroperasi dengan baik sebagai proteksi sistem tenaga listrik. Hal ini juga dialami oleh instansi kelistrikan milik Negara, yaitu PT. PLN ULP Panam. Berdasarkan wawancara dan data inspeksi PT. PLN ULP Panam memiliki beberapa transformator distribusi yang memiliki nilai resistansi yang tinggi, salah satunya yaitu pada transformator distribusi PN 246. Hal ini dipengaruhi beberapa faktor, yaitu nilai resistivitas tanah yang tinggi, unsur atau komposisi tanah yang kurang bagus menjaga resistansi tanah tetap stabil atau rendah, keasaman tanah, dan kadar air tanah. Oleh karena itu, peneliti mengangkat masalah ini menjadi topik penelitian.

Setelah mengetahui masalah yang menjadi topik penelitian, maka perlu merumuskan masalah ini untuk mengetahui tujuan yang akan dicapai dari sebuah penelitian yang akan dilakukan dan dikembangkan hingga menentukan judul penelitian yang akan digunakan untuk menggambar sebuah penelitian.

1. Rumusan Masalah

Berdasarkan data yang ada, peneliti melakukan penelitian untuk memberi sebuah solusi untuk mengatasi masalah pada objek penelitian. Penelitian yang akan dilakukan ialah penambahan zat aditif berupa puing bangunan dan garam sebagai pereduksi resistansi pentanahan transformator PN-246 dengan elektroda konfigurasi *triangel*. Rumusan masalah pada penelitian ini sudah dirangkum pada BAB I.

2. Menentukan Tujuan Penelitian

Penelitian dilakukan untuk mencapai menangani masalah pada sistem pentanahan pentanahan transformator PN-246. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah menganalisis pengaruh penambahan dan variasi komposisi zat aditif berupa puing bangunan dan garam sebagai pereduksi pentanahan transformator PN-246. Tujuan penelitian ini sudah dirangkum pada BAB I.



Menentukan Judul Penelitian

Dalam suatu penelitian perlu direpresentasikan ke dalam sebuah judul untuk menggambarkan sebuah penelitian. Berdasarkan permasalahan dan tujuan maka peneliti menetapkan judul “**Reduksi Resistansi Pentanahan Penamabahan Zat Aditif Pada Elektroda Konfigurasi Triangle Terhadap Tahanan Pentanahan (Studi Kasus : Transformator Distribusi PN-246 PT.PLN (Persero) ULP Panam)**”.


Pengumpulan Data

Dari sebuah penelitian, tentu memerlukan beberapa data dari objek penelitian yang digunakan untuk menjalankan penelitian hingga tahap akhir. Terdapat beberapa data sekunder yang didapat langsung dari objek penelitian yaitu data transformator PN-246, spesifikasi alat ukur yang digunakan (*earth tester*) dan spesifikasi elektroda yang digunakan pada PN-246.

1. Data Sekunder dari PT. PLN (Persero) ULP Panam

Komponen	Keterangan	Spesifikasi
Transformator Distribusi PN-246	Merk	Trafofindo
	Feeder	Nila
	Rayon	Panam
	Lokasi Gardu	Universitas Riau
	Jumlah Jurusan PHBTR	3
	Jumlah Jurusan Aktif	3
	Daya Nominal	250 kVA
	Nilai Grounding	88 Ω
Alat Ukur (<i>Earth Tester</i>)	Merk	Kyoritsu tipe 4105A
	Standar yang Berlaku	IEC 60529 IP54
	Rentang Pengukuran	Resistansi Tanah : 0~20Ω/ 0~200Ω/ 0-2000Ω Tegangan Tanah : 0~200V AC
	Akurasi	Resistansi Tanah : ± 2%rdg ± 0.1Ω (rentang 20Ω) ± 2%rdg ± 3dgt (rentang 200Ω/2000Ω)

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

 <p>© Hak cipta milik UIN Suska Riau</p> <p>Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang</p> <p>1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber: a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah. b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.</p> <p>2. Dilarang menguraikan dan memperbanyak atau seluruhnya atau sebagian karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.</p>	Elektroda	Jenis	Tegangan Tanah : $\pm 1\%rdg \pm 4dgt$
	Jumlah	Batang (<i>Rod</i>)	1
	Bahan Elektroda	Tembaga	
	Panjang	1 meter	
	Diameter	15 mm	

Pengukuran Resistansi Tanah

Dalam pengukuran resistansi pentanahan transformator PN-246 diukur menggunakan *earth tester* dengan metode tiga titik. Pengukuran dilakukan saat tanah berkeondisi kering. Waktu pengukuran dilakukan sekitar pukul 14.00 - 15.00 WIB karena saat waktu tersebut merupakan waktu pengukuran terbaik dimana resistansi pentanahan mengalami kenaikan akibat panas sinar matahari berarti tanah dikatakan berkeondisi kering.

Langkah-langkah dalam melakukan pengukuran untuk mendapatkan nilai resistansi pentanahan transformator distribusi PN-246 sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat ukur pentanahan yaitu menggunakan *earth tester* tipe 4105A merk Kyoritsu,
2. Menanamkan elektroda utama ke tanah sedalam 1 meter, kemudian tanam elektroda bantu 1 dan 2 dengan masing-masing jarak elektroda sejauh 5 meter,
3. Hubungkan masing-masing elektroda ke alat ukur *earth tester*.
4. Periksa kabel penghubung atau penjepit pada elektroda utama dan elektroda bantu dengan *setting range switch* ke 20 Ω dan tekan tombol "*PRESS TO TEST*". Jika tahanan elektroda utama terlalu tinggi atau menunjukkan simbol "... yang berkedip-kedip maka perlu dicek penghubung atau penjepit pada elektroda utama.
5. Lakukan pengukuran sebanyak 3 kali pada elektroda pentanahan transformator untuk mendapatkan hasil yang akurat.
6. Catat hasil yang didapatkan dari hasil pengukuran resistansi pentanahan dari transformator.

3.8. Perhitungan Nilai Resistivitas Tanah

Menghitung nilai resistivitas tanah tentu diperlukan beberapa variabel yaitu diantaranya:

1. Panjang elektroda yakni 1 meter
2. Diameter elektroda yakni 15 mm
3. Nilai resistansi tanah

Variabel di atas diolah dan dimasukkan ke dalam persamaan (2.9) kemudian masukkan nilai hasil perhitungan ke dalam tabel pengukuran. Kemudian analisa nilai resistansi tanah dan dilakukan perbandingan dengan Tabel 2.1. untuk mengetahui jenis tanah pentanahan. Analisa nilai resistivitas tanah apakah nilai resistivitas tanah memiliki nilai tinggi atau rendah dan mempengaruhi nilai resistansi pentanahan yang dihasilkan oleh transmator distribusi PN-246.

3.9. Pengukuran Resistansi Pentanahan dengan Elektroda Batang Tunggal Saat Kondisi Basah dan Kering

Pengukuran resistansi pentanahan dengan elektroda batang tunggal dilakukan saat kondisi basah dan kering. Berikut langkah-langkah dalam melakukan pengukuran resistansi pentanahan.

1. Siapkan elektroda sepanjang 1 meter dengan diameter 15 mm sesuai dengan jenis dan ukuran elektroda yang digunakan pada sistem pentanahan PN-246. Elektroda ditanamkan sedalam 1 meter ke dalam tanah.
2. Pengukuran dalam kondisi basah yakni dilakukan setelah terjadinya hujan.
3. Pengukuran dalam kondisi kering sistem dibiarkan kering setelah 7 hari terjadinya hujan (setelah pengukuran kondisi basah). Tanah dibiarkan kering selama 7 hari berturut-turut tanpa terkena hujan. Jika terkena hujan saat pengukuran maka dilakukan pengukuran ulang selama 7 hari ke depan.
4. Pengukuran dilakukan menggunakan *earth tester* tipe 4105A merk Kyoritsu dengan metode pengukuran tiga titik. Pengukuran dilakukan sama persis dengan pengukuran nilai resistansi pentanahan sebelumnya.
5. Hasil pengukuran ini dicatat ke dalam tabel hasil pengukuran untuk melihat resistansi yang didapatkan.

Jika saat pengukuran kondisi basah tetapi tidak terjadi hujan, maka dilakukan penyiraman air secara langsung di sekitar elektroda penelitian. Banyak air yang digunakan saat penyiraman didasarkan dari debit air hujan Kota Pekanbaru untuk mempresentasikan

keadaan hujan di lokasi penelitian pengukuran dapat dilakukan untuk tanah saat kondisi basah. Pengukuran dilakukan antara pukul 14.00 sampai 15.00 WIB, dimana waktu ini matahari pentanahan mengalami kenaikan akibat panas sinar matahari yang berarti tanah

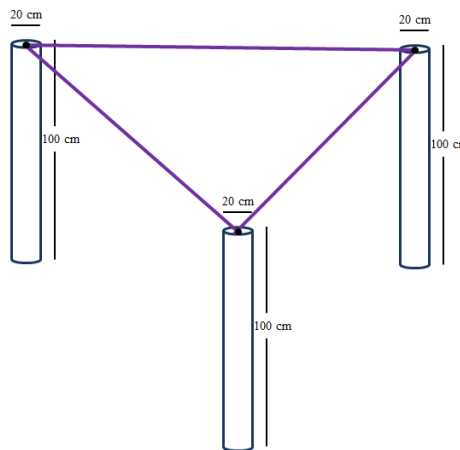
berkondisi ekstrim.

3.10. Pembuatan Parit Penelitian

Dalam penelitian ini, menggunakan tiga buah parit yang dibentuk *triangle* sebagai variabel penelitian. Masing-masing parit dibuat dengan spesifikasi yang diberikan dan diberi nama *triangle* yang disusun segitiga. Berikut spesifikasi parit yang digunakan sebagai variabel penelitian yaitu:

1. Tinggi parit yaitu 100 cm (1 meter)
2. Diameter parit yaitu 20 cm
3. Jarak antar parit yakni 200 cm (2 meter)

Skema parit penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.2. sebagai berikut.



Gambar 3.2. Skema Parit Konfigurasi *Triangle*

Parit penelitian dilakukan di lahan luas yang berada di dekat transformator distribusi PN 246 ULP Panam. Parit berbentuk *triangle* dengan jarak antar elektroda tergantung dari panjang elektroda batang yang ditanam. Jarak antar elektroda terbaik adalah minimum harus dua kali panjang elektroda yang ditanam ke dalam tanah.

3.11. Pengukuran Elektroda Konfigurasi *Triangle* saat Kondisi Basah dan Kering

Berikut proses pengukuran yang dilakukan saat kondisi basah dan kering:

1. Pengukuran dalam kondisi basah yakni dilakukan setelah terjadinya hujan.
2. Pengukuran dalam kondisi kering sistem dibiarkan kering setelah 7 hari terjadinya hujan (setelah pengukuran kondisi basah). Tanah dibiarkan kering



kering selama 7 hari berturut-turut tanpa terkena hujan. Jika terkena hujan saat pengukuran maka dilakukan pengukuran ulang selama 7 hari ke depan.

3. Pengukuran dilakukan menggunakan *earth tester* tipe 4105A merk Kyoritsu dengan metode pengukuran tiga titik. Pengukuran dilakukan sama persis dengan pengukuran nilai resistansi pentanahan sebelumnya. Pengukuran dilakukan sebanyak 5 kali pengukuran dalam satu waktu untuk mendapatkan hasil yang akurat.

Hasil pengukuran ini dicatat ke dalam tabel hasil pengukuran untuk melihat resistansi yang didapatkan dari elektroda *triangle*.

Saat pengukuran kondisi basah, jika tidak terjadi hujan maka dilakukan penambahan air sesuai dengan debit air hujan di Kota Pekanbaru untuk mempresentasikan kondisi hujan. Pengukuran dilakukan antara pukul 14.00 sampai 15.00 WIB, dimana waktu nilai pentanahan mengalami kenaikan akibat panas sinar matahari. Dilakukan perhitungan resistansi pentanahan konfigurasi *triangle* dengan menggunakan rumus (2.3) dan (2.4), nilai resistansi yang didapatkan pada pentanahan menggunakan sistem ini untuk melihat perbandingan nilai yang didapatkan antara nilai perhitungan dan pengukuran.

3.12. Penambahan Puing Bangunan dan Garam

Penambahan zat aditif terhadap sistem merupakan perlakuan khusus terhadap sistem pentanahan yang bertujuan untuk mereduksi resistansi pentanahan yang tinggi. Penambahan zat aditif diharapkan mampu menurunkan resistansi pentanahan sesuai dengan standar penurunan yang telah ditetapkan oleh IEEE (142-1983), yaitu kisaran 15-20%. Dalam penambahan puing bangunan dan garam ini tentu membutuhkan beberapa persiapan dan langkah-langkah untuk mengaplikasikan ke dalam tanah, diantaranya sebagai berikut:

1. Alat dan Bahan Penelitian
 - a. Alat penelitian
 1. Alat ukur *earth tester* tipe 4105A merk Kyoritsu
 2. Alat pelubang tanah
 3. Sekop
 4. Cangkul
 5. Meteran
 6. Palu
 7. Timbangan 50 kg



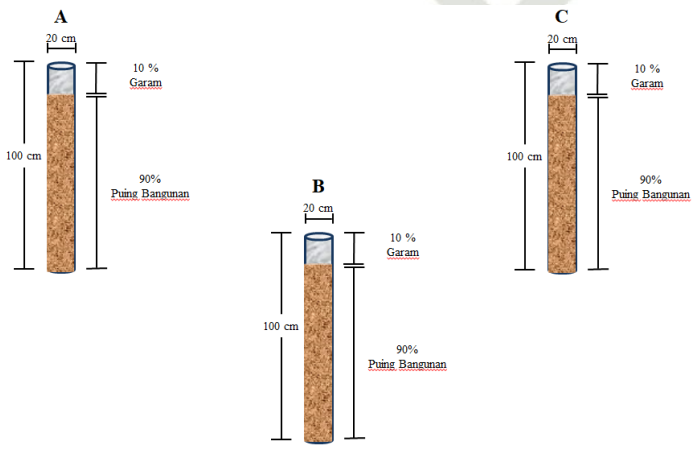
b. Bahan Penelitian

1. Puing bangunan
2. Garam kasar
3. Air
4. 3 elektroda batang dengan panjang 1 meter dan diameter 15 mm
5. Kabel penghubung elektroda

Proses Penanaman Elektroda dengan Penambahan Zat Aditif

- a. Siapkan alat dan bahan penelitian untuk penanaman elektroda batang.
- b. Buat 3 parit galian dengan kedalaman 1 meter dengan diameter 20 cm.
- c. Parit disusun *triangle* dengan masing-masing jarak antar elektroda 2 meter karena jarak susunan elektroda yang baik ialah 2 kali panjang elektroda yang ditanam.
- d. Masukkan elektroda batang ke dalam masing-masing parit, kemudian parit diisi dengan puing bangunan dan garam sesuai dengan komposisi yang sudah ditentukan dimana zat aditif yang dimasukkan ke dalam tanah sebanyak 70% dari tinggi parit.
- d. Setelah zat aditif dimasukkan ke dalam parit, maka dilakukan penambahan air 0,5-1,5 liter untuk mempercepat penyerapan zat aditif ke dalam tanah.
- e. Jika parit *triangle* sudah dimasukkan zat aditif sesuai dengan takaran yang sudah ditentukan dan tertutupi oleh tanah, maka pengukuran tahanan tiap parit dapat dilakukan.

Berikut skema komposisi parit penelitian saat diberi zat aditif ke dalam parit :



Gambar 3.3. Skema Parit Konfigurasi *Triangle* Setelah Penambahan Zat Aditif

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Perlu diketahui masing-masing massa bahan yang digunakan sesuai dengan komposisi yang sudah ditentukan masing-masing parit. Dalam mencari nilai massa, hal yang perlu diketahui adalah volume wadah dan massa jenis masing-masing bahan yaitu

Hak cipta dimiliki UIN Suska Riau
 Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 2. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau nisan atau untuk keperluan yang wajar UIN Suska Riau.
 b. Pengutipan tidak erugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

puing bangunan dan garam. Dalam menentukan volume bahan dapat dicari menggunakan persamaan (2.16), massa bahan menggunakan persamaan (2.17) dan mencari massa jenis bahan menggunakan persamaan (2.18). jika sudah diketahui berapa volume dan massa maka paparkan ke dalam tabel.

3.13 Pengukuran Elektroda Triangle Setelah Penambahan Zat Aditif saat Kondisi Basah dan Kering

Berikut proses pengukuran yang dilakukan setelah penambahan puing bangunan dalam garam saat kondisi kering.

1. Masukkan zat aditif sesuai komposisi yang sudah ditentukan ke masing-masing parit galian konfigurasi *triangle*.
2. Pengukuran dalam kondisi kering sistem dibiarkan kering setelah 7 hari terjadinya hujan (setelah pengukuran kondisi basah). Tanah dibiarkan kering selama 7 hari berturut-turut tanpa terkena hujan. Jika terkena hujan saat pengukuran maka dilakukan pengukuran ulang selama 7 hari ke depan.
3. Pengukuran dilakukan menggunakan *earth tester* tipe 4105A merk Kyoritsu dengan metode pengukuran tiga titik. Pengukuran dilakukan sama persis dengan pengukuran nilai resistansi pentanahan sebelumnya. Pengukuran dilakukan sebanyak 5 kali pengukuran dalam satu waktu untuk mendapatkan hasil yang akurat.
4. Hasil pengukuran ini dicatat ke dalam tabel hasil pengukuran untuk melihat resistansi yang didapatkan dari elektroda *triangle* dengan zat aditif.

Pengukuran dilakukan antara pukul 14.00 sampai 15.00 WIB, dimana waktu ini nilai pentanahan mengalami kenaikan akibat panas sinar matahari berarti kondisi tanah ekstrem. Jika saat pengukuran kondisi basah tidak terjadi hujan, dilakukan penambahan air sesuai dengan debit air hujan Kota Pekanbaru untuk mempresentasikan kondisi hujan.

3.14 Perbandingan Resistansi Pentanahan Elektroda Tunggal dan Elektroda Konfigurasi Triangle

Setelah didapat nilai hasil pengukuran resistansi pentanahan elektroda batang tunggal dan konfigurasi *triangle* dalam kondisi basah dan kering, maka dapat dilakukan perbandingan nilai resistansi antara kedua bentuk sistem pentanahan tersebut. Sehingga

diketahui sistem pentanahan terbaik diantara kedua sistem pentanahan tersebut. Untuk mengetahui persentasi penurunan, dilakukan perhitungan persentasi laju penurunan resistansi menggunakan persamaan (2.19).

3.15. Perbandingan Elektroda *Triangle* Resistansi Pentanahan Ketika Sebelum dan Sesudah Penambahan Puing Bangunan dan Garam.

Setelah mendapatkan data hasil pengukuran resistansi pentanahan ketika sebelum dan sesudah penambahan puing bangunan dan garam terhadap elektroda *triangle* baik saat kondisi basah dan kering, maka dapat dilakukan perbandingan nilai diantara keduanya. Hal ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh zat aditif yang diberikan terhadap konfigurasi *triangle*. Untuk mengetahui persentasi penurunan, dilakukan perhitungan persentasi laju penurunan resistansi menggunakan persamaan (2.19).

3.18. Hasil dan Analisa Penelitian

Ada 5 hasil utama yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mengetahui resistansi dan resistivitas pentanahan pada PN-246 di PT. PLN (Persero) ULP Panam.
2. Mengetahui resistansi pentanahan transformator PN-246 dengan elektroda batang tunggal saat kondisi basah dan kering.
3. Mengetahui pengaruh konfigurasi *triangle* terhadap resistansi pentanahan transformator distribusi PN-246 saat kondisi basah dan kering.
4. Mengetahui pengaruh penambahan zat aditif pada sistem pentanahan konfigurasi *triangle* terhadap resistansi pentanahan PN-246 saat kondisi basah dan kering.
5. Mengetahui perbandingan resistansi pentanahan antara elektroda batang tunggal dengan konfigurasi *triangle* saat kondisi basah dan kering.
6. Mengetahui perbandingan resistansi pentanahan ketika sebelum dan sesudah penambahan zat aditif pada sistem pentanahan konfigurasi *triangle* pada transformator distribusi PN-246

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan terhadap pengaruh penambahan bahan zat aditif berupa puing bangunan dan garam terhadap elektroda konfigurasi *triangle* didapatkan beberapa hasil yaitu sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengukuran, transformator distribusi PN-246 memiliki nilai resistansi pentanahan sebesar 107,6 Ω . Terhitung resistivitas tanah senilai 127,98 Ω dengan klasifikasi jenis tanah berpasir basah.
2. Resistansi pentanahan transformator distribusi PN-246 dengan sistem pentanahan elektroda batang tunggal bernilai 106,8 Ω saat kondisi basah dan 117,16 Ω saat kondisi kering.
3. Penambahan batang elektroda dengan konfigurasi *triangle* menghasilkan resistansi pentanahan sebesar 65,72 Ω saat kondisi basah dan 77,18 Ω saat kondisi kering.
4. Penambahan resistansi pentanahan zat aditif berupa puing bangunan dan garam menghasilkan resistansi pentanahan sebesar 1,54 Ω saat kondisi basah dan 1,62 Ω saat kondisi basah. Hal ini mampu mereduksi resistansi pentanahan hingga mencapai standar PUIL 2000 yaitu kurang atau sama dengan 5 Ω ($\leq 5 \Omega$) atau mendekati nol.
5. Berdasarkan hasil pengukuran dan perbandingan, dengan penambahan konfigurasi *triangle* mampu mereduksi resistansi pentanahan sebesar 38,46% saat kondisi basah dan 34,12% saat kondisi kering. Konfigurasi *triangle* terbukti mampu mereduksi resistansi pentanahan sesuai dengan standar IEEE (142-1983) yaitu mampu mereduksi resistansi sebesar 15 – 90%. Namun, cara ini masih belum mampu mereduksi resistansi pentanahan mencapai resistansi sesuai standar PUIL 2000.
6. Penambahan zat aditif berupa puing bangunan dan garam terhadap elektroda konfigurasi *triangle* mampu mereduksi resistansi pentanahan yang tinggi dengan signifikan. Saat kondisi basah, pereduksi mampu mereduksi resistansi pentanahan sejauh 97,65% dan saat kondisi kering sejauh 97,90%. Nilai tahanan yang



5.2. Saran

dihasilkan berhasil mencapai standar PUIL 2000 dan mampu mereduksi resistansi pentanahan sesuai dengan IEEE (142-1983) yaitu 15 – 90%.

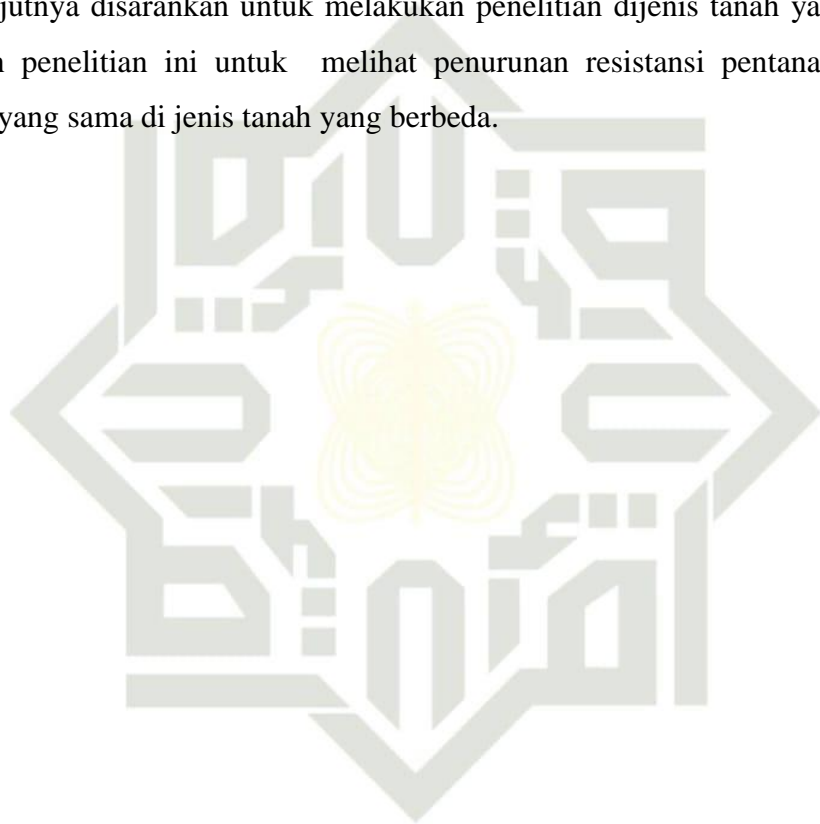
Berikut beberapa saran dari penulisan skripsi ini ialah:

penelitian selanjutnya diharapkan untuk membandingkan konfigurasi *triangle* dengan konfigurasi pentanahan lainnya.

penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan variasi bahan pereduksi dan komposisi bahan yang digunakan.

penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan penelitian di jenis tanah yang berbeda dengan penelitian ini untuk melihat penurunan resistansi pentanahan dengan metode yang sama di jenis tanah yang berbeda.

2. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. dkk Wahyuningsih, “Pemanfaatan limbah sekam padi terhadap penurunan resistansi pentanahan menggunakan elektroda plat berbentuk persegi,” *Univ. Tanjungpura*, hal. 11, 2021.
- [2] Z. Abidin, “Karakteristik Batang Pentanahan Sistem Arang-Garam (Sigarang) Sebagai Upaya Perbaikan Sistem Pentanahan,” *J. ECOTIPE*, vol. 4, no. 1, hal. 12–16, 2019, doi: 10.33019/ecotipe.v4i1.13.
- [3] D. Andhika, “Studi Tentang Efektivitas Beberapa Macam Zat Terhadap Nilai Resistansi Sistem Pentanahan (Grounding),” *Tek. Elektro*, vol. 09, no. 03, hal. 501–510, 2020.
- [4] R. Heriyansyah dan M. I. Arsyad, “Analisa Penurunan Resistansi Pentanahan Menggunakan Arang Cangkang Sawit Dengan Elektroda Batang Dilokasi Jenis Tanah Liat dan Gambut,” 2021.
- [5] E. Juniardi, R. Gianto, dan M. I. Arsyad, “Analisis Penggunaan Bentonit Gypsum Dan Garam Sebagai Zat Aditif Untuk Soil Treatment Pada Sistem Pentanahan Menggunakan Elektroda Batang,” *Univ. Tanjungpura*, 2021.
- [6] W. Liliana, “Soil Treatment Terhadap Tahanan Pentanahan dengan Abu Cangkang Sawit,” *Semin. Nas. Teknol. Informasi, Komun. dan Ind.* 12, hal. 318–324, 2020.
- [7] A. Sunawar, “Analisis Pengaruh Temperatur dan Kadar Garam Terhadap Hambatan Jenis Tanah,” *Setrum Sist. Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, vol. 2, no. 1, hal. 16, 2018, doi: 10.36055/setrum.v2i1.233.
- [8] S. dkk Kusrini, N. Bakri, “Pemanfaatan bentonit, kapur dan limbah puing bangunan untuk meningkatkan kapasitas tanah tropika dalam menurunkan resistansi grounding,” *Diaspora Eksata*, vol. 1, no. 1, hal. 21–30, 2018, [Daring]. Tersedia pada: <http://digilib.unila.ac.id/38082/>
- [9] Debit, M. I. Arsyad, dan Purwoharjono, “Studi Pemanfaatan Arang Batok Kelapa Untuk Perbaikan Resistansi Pentanahan Menggunakan Jenis Elektroda Plat Berbentuk ersegi,” *J. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 1, hal. 1–11, 2021.
- [10] H. Nawar, M. R. Djalal, dan S. Sonong, “Rancang Bangun Sistem Pentanahan Penangkal Petir Pada Tanah Basah dan Tanah Kering pada Laboratorium Teknik Konversi Energi,” *JEEE-U (Journal Electr. Electron. Eng.)*, vol. 2, no. 2, hal. 1–39, 2018, doi: 10.21070/jeee-u.v2i2.1581.

[11] O. A. Syafrina, “Rduksi Tahanan Pentanahan Transformator Distribusi Dengan Soil Treatment (Studi Kasus : Gardu 187 dan Gardu 434 Feeder 5 Habalan, PT PLN ULP Payakumbuh),” *J. Ekon. Vol. 18, Nomor 1 Maret 2022*, vol. 2, no. 1, hal. 41–49, 2022.

[12] M. Rizki dan D. E. Putra, “Pengaruh Paralel Pentanahan Transformator dan Pentanahan Arrester Terhadap Kinerja Resistansi Pentanahan Transformator Distribusi 250 kVA Gardu BA 005 di PT. PLN (Persero) UP3 Bengkulu ULP Teluk Segara,” *J. Ampere*, vol. 5, no. 2, hal. 48, 2020, doi: 10.31851/ampere.v5i2.5057.

[13] P. Diamanis, H. Tumaliang, dan F. Lisi, “Analisa Jarak Paralel Antara Konduktor Sistem Grounding Grid PLTP Lahendong Unit 5 Dan 6,” *J. Tek. Elektro dan Komput.* vol. 7, no. 3, hal. 239–250, 2018, [Daring]. Tersedia pada: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/elekdankom/article/view/20770>

[14] B. Krishna, T. Haryono, dan B. Sugiyantoro, “Perbaikan Sistem Pentanahan pada Gedung Listrik Politeknik Negeri Semarang,” *Jtet*, vol. 5, hal. 32–40, 2018.

[15] M. D. Tobi, “Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral Dan Losses Pada Transformator Distribusi Di Pt Pln (Persero) Area Sorong,” *Electro Luceat*, vol. 4, no. 1, hal. 5, 2018, doi: 10.32531/jelekn.v4i1.80.

[16] A. Fitriyanto dan Firdaus, “Analisis Sistem Pentanahan Transformator Distribusi Di Fakultas Teknik Universitas Riau,” *Jom FTEKNIK*, vol. 6, hal. 1–8, 2019.

[17] H. Hamari, Y. Ginting, dan P. Tamba, “Sistem Pentanahan Pada Jaringan Distribusi Di Pt Pln (Persero) Rayon Medan Helvetia,” *J. Tek. Elektro*, vol. VIII, no. 2, hal. 81–86, 2019.

[18] M. Mahmud, “Studi Kelayakan Sistem Grounding Pada Instalasi Listrik Gedung Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan Uin Ar – Raniry Banda Aceh Proposal Skripsi,” hal. 1–34, 2022.

[19] I. Seputra, I. Wijaya, dan I. Janardana, “Pengaruh Potensial Hidrogen (pH) Tanah terhadap Tahanan Jenis Tanah untuk Mendapatkan Bentuk Sistem Pembeduan,” *J. Spektrum*, vol. 6, no. 4, hal. 29–35, 2019.





LAMPIRAN

Penulis melakukan wawancara secara langsung kepada Supervisor Teknik PT. PLN

(Persero) ULP Panam terkait mengatasi nilai resistansi pentanahan yang tidak sesuai

standar.

Wawancara dilakukan dengan Bapak Bowo Tasa Anugrah, Prodi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN SUSKA Riau

Narasumber : Trian Menda (Supervisor Teknik PT. PLN (Persero) ULP Panam)

Bowo : Permisi pak, maaf sebelumnya. Perkenalkan nama saya Bowo, mahasiswa Teknik

Elektro, UIN SUSKA Riau, pak. Izin pak, apa boleh saya minta waktu bapak

sebentar?

Menda : Iya, boleh Bowo.

Bowo : Izin pak, saya ingin mewawancarai bapak mengenai sistem pentanahan yang

bermasalah di PT. PLN ULP Panam pak. Saya mulai dari pertanyaan pertama,

yaitu apa penyebab dan tindakan PLN untuk mengatasi nilai tahanan yang tidak

sesuai standar.

Menda : Baik. Penyebab nilai pentanahan tidak sesuai standar dan bermasalah itu ada

banyak faktor. Bisa karena elektroda pentanahan yang hilang, jenis tanah yang

memiliki tahanan yang tinggi juga mempengaruhi nilai tahanan pentanahan.

Tindakan dari PLN ULP Panam untuk menangani ini dengan menambahkan

elektroda pentanahan dan menambahkan elektroda pentanahan yang ditanam ke

dalam tanah dengan ukuran yang lebih panjang di dekat sistem pentanahan yang

memiliki tahanan yang tinggi.

Bowo : Apakah solusi tersebut sudah efektif untuk mereduksi resistansi pentanahan yang

tinggi? Dan apakah mampu mempertahankan nilai resistansi pentanahan agar

tetap rendah?

Menda : Bisa dikatakan cukup efektif. Namun, belum mampu mempertahankan resistansi

pentanahan.

Bowo : Baik pak. Biasanya dalam penambahan elektroda ini dilakukan seperti apa pak?

Menda : Untuk sistem pentanahan PLN ULP Panam saat ini menggunakan jenis elektroda

batang tunggal. Tapi jika penambahan elektroda untuk mereduksi resistansi

pentanahan, PLN biasanya menggunakan elektroda batang dengan konfigurasi

yang lebih kompleks.

Bowo : Apakah ada faktor lain yang mempengaruhi nilai resistansi pentanahan?

Menda : Ya, faktor lain yang mempengaruhi nilai resistansi pentanahan adalah

kelembaban tanah, jenis tanah, dan jarak antar elektroda.

Bowo : Baik pak. Terima kasih banyak atas waktunya.

Menda : Sama-sama, semoga penelitian anda berjalan lancar.

Bowo : Terima kasih banyak.

Menda : Sama-sama.

Bowo : Terima kasih banyak.

Menda : Sama-sama.



triangle. Hal ini bisa dikatakan mampu untuk mereduksi resistansi pentanahan, tapi belum optimal untuk menjaga resistansi tahanan yang rendah.

Bowo: Transformator distribusi mana menurut bapak yang memiliki nilai resistansi tinggi di wilayah ULP Panam?

Menda: Menurut saya untuk saat ini masih banyak ya transformator distribusi yang memiliki nilai resistansi pentanahan yang tinggi. Salah satunya di kawasan *Feeder Nila*, trafo PN-246. Berdasarkan data inspeksi, trafo ini yang merupakan salah satu trafo yang beresistansi tinggi.

Bowo: Apakah ada tindakan lain selain penambahan jumlah elektroda pada sistem pentanahan? seperti penggunaan zat aditif untuk mereduksi resistansi pentanahan.

Menda: Sejauh ini hanya itu saja tindakan PLN dalam menurunkan resistansi pentanahan yang tinggi. Seperti penambahan zat aditif untuk mereduksi nilai pentanahan sampai saat ini belum ada dilakukan.

Bowo: Baik pak. Terimakasih atas waktu dan penjelasannya.

Menda: Iya sama-sama, Bowo.

Pewawancara

Narasumber

Bowo Tisa Anugrah

Trian Menda



z. Diarahkan terintegrasi untuk dan memperdayakan sebagai atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

UIN Suska Riau University of Sultan Syarif Kasim Riau

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Bowo Tasa Anugrah lahir di Provinsi Riau tepatnya di Duri pada tanggal 8 maret 2000. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara yakni Ramadhani Adina Syakira S.Pd. yang merupakan pasangan dari Dra. Tasmia (Alm) dan Sanotona Sihura. Ketika tahun 2006 penulis masuk pendidikan dasar SDN 2 Mandau, Kemudian lulus pada tahun 2012, lanjut menempuh pendidikan di SMPN 2 Mandau dan lulus pada tahun 2015. Selanjutnya meneruskan pendidikan di SMAN 2 Mandau dan lulus pada tahun 2018. Di tahun 2019, penulis menjadi mahasiswa di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sultan Syarif Kasim Riau.

Berkat rahmat dan karunia Allah SWT. Ketekunan serta rasa motivasi yang tinggi terus berusaha dan belajar. Alhamdulillah penulis telah berhasil menyelesaikan Tugas Akhir ini. Semoga tugas akhir ini mampu memberikan manfaat untuk siapa saja membutuhkan dan dipergunakan sebagaimana mestinya untuk penelitian selanjutnya.

Akhir kata penuli mengucapkan rasa syukur yang tak terhingga kepada Allah SWT atas rahmat, rezeki, kelimpahan berkah dan karunia-Nya Tugas Akhir yang berjudul **“Pengaruh Penambahan Zat Aditif pada Elektroda Konfigurasi *Triangle* Terhadap Tahanan Pentanahan (Studi Kasus : Transformator Distribusi PN-246 PT. PLN (persero) ULP Panam)”** dapat terselesaikan pada tepat waktu.

Nonor Telepon

082285311606

Email

11950511603@students.uin-suska.ac.id

Judul Tugas Akhir

“Pengaruh Penambahan Zat Aditif pada Elektroda Konfigurasi *Triangle* Terhadap Tahanan Pentanahan (Studi Kasus : Transformator Distribusi PN-246 PT. PLN (persero) ULP Panam)”