



**ANALISIS MANFAAT COCOPEAT DAN GARAM DALAM REDUKSI  
RESISTANSI SISTEM PENTANAHAN MENGGUNAKAN  
ELEKTRODA BATANG TUNGGAL**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada Prodi Teknik Elektro Fakultas Sains Dan Teknologi



Oleh :

**MUHAMMAD NOVIARDI**  
**12050514194**

**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.

**LEMBAR PERSETUJUAN****ANALISIS MANFAAT COCOPEAT DAN GARAM DALAM REDUKSI  
RESISTANSI SISTEM PENTANAHAN MENGGUNAKAN  
ELEKTRODA BATANG TUNGGAL****TUGAS AKHIR**

Oleh :

**MUHAMMAD NOVIARDI**  
**12050514194**

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan Tugas Akhir Prodi Teknik Elektro  
Di Pekanbaru, pada tanggal 14 Januari 2026

Ketua Prodi Teknik Elektro

**Dr. Liliana, S.T., M.Eng.**  
NIP. 19781012 200312 2 004

Dosen Pembimbing

**Dr. Liliana, S.T., M.Eng.**  
NIP .19781012 200312 2 004

**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.

**LEMBAR PENGESAHAN****ANALISIS MANFAAT COCOPEAT DAN GARAM DALAM REDUKSI  
RESISTANSI SISTEM PENTANAHAN MENGGUNAKAN  
ELEKTRODA BATANG TUNGGAL****TUGAS AKHIR**

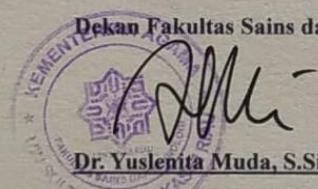
Oleh :

**MUHAMMAD NOVIARDI**  
**12050514194**

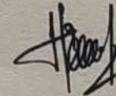
Telah dipertahankan di depan Sidang Dewan Pengaji  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik  
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
di Pekanbaru, pada tanggal 14 Januari 2026

Pekanbaru, 14 Januari 2026

Mengesahkan



**Dr. Yuslenita Muda, S.Si., M.Sc.**  
**NIP. 19770103 200710 2 001**

**Ketua Program Teknik Elektro**

**Dr. Liliana, S.T., M.Eng.**  
**NIP. 19781012 200312 2 004**

**DEWAN PENGUJI :**

Ketua	: Dr. Fitri Amillia, S.T., M.T.
Sekretaris	: Dr. Liliana, S.T., M.Eng.
Anggota I	: Ahmad Faizal, S.T., M.T.
Anggota II	: Marhama Jelita, S.Pd., M.Sc.

iii

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

**LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN 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, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan dengan mengikuti kaidah pengutipan yang berlaku.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin 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**

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 memperbarui sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Noviardi

NIM : 12050514194

Tempat/Tgl. Lahir : Pekanbaru, 01 November 2001

Fakultas/Pascasarjana : Sains Dan Teknologi

Prodi : Teknik Elektro

Judul Skripsi

Analisis Manfaat Cocopeat Dan Garam Dalam Reduksi Resistansi Sistem Pentahanan Menggunakan Elektroda Batang Tunggal

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Penulisan Skripsi dengan judul sebagaimana tersebut di atas adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan pada karya tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu Skripsi saya ini, saya nyatakan bebas dari plagiat.
4. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan Skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.

Demikianlah Surat Pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, 27 Januari 2026

Yang membuat pernyataan



Muhammad Noviardi

NIM : 12050514194

\*pilih salah satu sesuai jenis karya tulis

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

**LEMBAR PERSEMPAHAN**

Alhamdulillah segala puji kepada Allah SWT karna berkat rahmat dan kasih sayang nya penulis berhasil menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya. Tidak ada yang bisa saya lakukan tanpa cinta dan izin Allah SWT, saya sangat bersyukur atas semua yang ada pada diri saya. Saya hanya memanfaatkan segala apa yang sudah Allah SWT anugrahkan kepada saya, saya hanya hamba yang fakir, sangat butuh bantuan dari Allah SWT. Sholawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW, beliau yang telah mengajarkan umat manusia menjadi pribadi yang lebih baik, "Allahumma shalli alaa Muhammadi Wa'alaalihi sayyidina Muhammad".

Terselesaikannya skripsi ini menjadi bukti bahwa saya bersungguh-sungguh dalam menyelesaikan perkuliahan, sebagai bentuk bakti kepada kedua orang tua. Suatu kebahagiaan bagi mereka karna telah berhasil membuat saya menjadi seorang sarjana. Saya merasa ini merupakan suatu tanggung jawab yang saya ambil untuk membahagiakan mereka sehingga saya sangat termotivasi menyelesaikan perkuliahan.



# ANALISIS MANFAAT COCOPEAT DAN GARAM DALAM REDUKSI RESISTANSI SISTEM PENTANAHAN MENGGUNAKAN ELEKTRODA BATANG TUNGGAL

**MUHAMMAD NOVIARDI**

**12050514194**

Tanggal Sidang : Rabu, 14 Januari 2026

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Sains Dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Jln. Soebrantas, Km. 15, No. 155 Pekanbaru

## ABSTRAK

Sistem pentanahan bertujuan untuk mengalirkan arus berlebih dengan langsung ke dalam tanah sehingga dapat melindungi manusia dan peralatan listrik. Standar PUIL 2000 nilai resistansi sistem pentanahan harus dibawah 5 ohm. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk menurunkan nilai resistansi pentanahan yang tinggi. Penyebab utama tingginya nilai resistansi disebabkan oleh nilai resistivitas tanah. Metode yang dilakukan yaitu melakukan pengukuran menggunakan metode tiga titik, melakukan perlakuan khusus (*Soil treatment*), melakukan pengukuran resistansi sistem pentanahan sebelum dan sesudah *soil treatment* pada kondisi basah dan melakukan pengukuran resistansi sistem pentanahan sebelum dan sesudah *soil treatment* pada kondisi kering. *Cocopeat* dan garam mampu menurunkan nilai resistansi yang tinggi. *Cocopeat* mampu menjaga kelembapan dengan baik dan garam mampu menghantarkan listrik dengan baik. Nilai resistansi sistem pentanahan pada kondisi eksisting sebesar  $81,4 \Omega$  dengan nilai resistivitas  $96,81 \Omega\text{m}$  dengan kategori jenis tanah pertanian. Nilai resistansi sistem pentanahan sebelum *soil treatment* pada kondisi basah sebesar  $81,1 \Omega$  dan sesudah penambahan *soil treatment* pada kondisi basah  $16,1 \Omega$  atau terjadi penurunan sebesar 80,14%. Nilai resistansi sistem pentanahan setelah *soil treatment* pada kondisi kering sebesar  $83,3 \Omega$  dan sesudah penambahan *soil treatment* pada kondisi kering  $16,9 \Omega$  terjadi penurunan sebesar 79,71%. Penurunan nilai resistansi yang didapatkan sudah mencapai standar berdasarkan IEEE yaitu mengalami penurunan nilai resistansi pentanahan menggunakan *soil treatment* sebesar 15% sampai 90%.

**Kata Kunci :** Sistem Pentanahan, *Soil Treatment*, Resistivitas, PUIL 2000, IEEE.

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.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

Sistem Pentanahan, *Soil Treatment*, Resistivitas, PUIL 2000, IEEE.



**ANALYSIS OF THE BENEFITS OF COCOPEAT AND SALT IN  
REDUCING THE RESISTANCE OF THE GROUNDING  
SYSTEM USING A SINGLE ROD ELECTRODE**

**MUHAMMAD NOVIARDI**

**12050514194**

*Final Session Date: Wednesday, 14 January 2026*

*Electrical Engineering Study Program*

*Faculty of Science and Technology*

*Sultan Syarif Kasim State Islamic University Riau*

*Jl. Soebrantas, Km. 15, No. 155 Pekanbaru*

***ABSTRACT***

The grounding system aims to drain excess current directly into the ground so that it can protect humans and electrical equipment. The PUIL 2000 standard requires that the resistance value of the grounding system be below 5 ohms. The objective of this study is to reduce the high grounding resistance value. The main cause of the high resistance value is the soil resistivity value. The methods used were three-point measurements, special treatment (soil treatment), measurements of the grounding system resistance before and after soil treatment in wet conditions, and measurements of the grounding system resistance before and after soil treatment in dry conditions. Cocopeat and salt were able to reduce the high resistance value. Cocopeat is able to maintain moisture well, and salt is able to conduct electricity well. The resistance value of the grounding system under existing conditions was  $81.4 \Omega$  with a resistivity value of  $96.81 \Omega\text{m}$ , categorized as agricultural soil. The resistance value of the grounding system before soil treatment in wet conditions was  $81.1 \Omega$ , and after the addition of soil treatment in wet conditions, it was  $16.1 \Omega$ , a decrease of 80.14%. The resistance value of the grounding system after soil treatment in dry conditions was  $83.3 \Omega$ , and after adding soil treatment in dry conditions, it was  $16.9 \Omega$ , a decrease of 79.71%. The decrease in resistance value achieved has reached the IEEE standard, which is a decrease in grounding resistance using soil treatment of 15% to 90%.

**Keywords:** Grounding System, Soil Treatment, Resistivity, PUIL 2000, IEEE.

- 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.



## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warrahmatullahi wabarakatuh, puji serta rasa syukur kepada Allah subhanahu wata'ala dengan mengucapkan alhamdulillah karana rahmat dan karunianya-lah penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul. "Analisis Manfaat Cocopeat Dan Garam Dalam Reduksi Resistansi Sistem Pentanahan Menggunakan Elektroda Batang Tunggal".

Shalawat serta salam atas kehadibaan nabi Muhammad shallallahu 'alaihi wasallam dengan mengucapkan allahhumma sholli'ala sayyidina Muhammad wa'alaalihi sayyidina Muhammad, karna perintah dan wahyu dari Allah subhanahu wata'ala beliau mampu menjadikan umat manusia menuju pada jalan kebenaran yang nyata, Tugas Akhir ini dibuat untuk memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada Prodi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada pihak yang telah sangat membantu penulis dalam terselesaikannya Tugas Akhir ini tepat waktu, baik dari bantuan moril, materil dan do'a, diantaranya:

1. Allah Subhanahu Wata'ala Tuhan Yang Maha Esa.
2. Orang tua dan keluarga yang menjadi salah satu alasan saya bersemangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Dr. Liliana, S.T., M. Eng. Selaku Dosem Pembimbing Tugas Akhir.
4. Ibu Prof. Dr. Hj. Leny Nofianti, M.S., S.E., M.Si., Ak., C.A., C.P.A. selaku Rektor UIN SUSKA Riau.
5. Ibu Dr. Yuslenita Muda, S.Si., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
6. Ibu Dr. Liliana, S.T., M.Eng. selaku Ka. Prodi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA Riau.
7. Bapak Aulia Ulah, S.T., M.Eng. selaku sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA Riau.
8. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN SUSKA Riau.
9. Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, UIN SUSKA Riau.
10. Seluruh teman dan sahabat penulis

- 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.

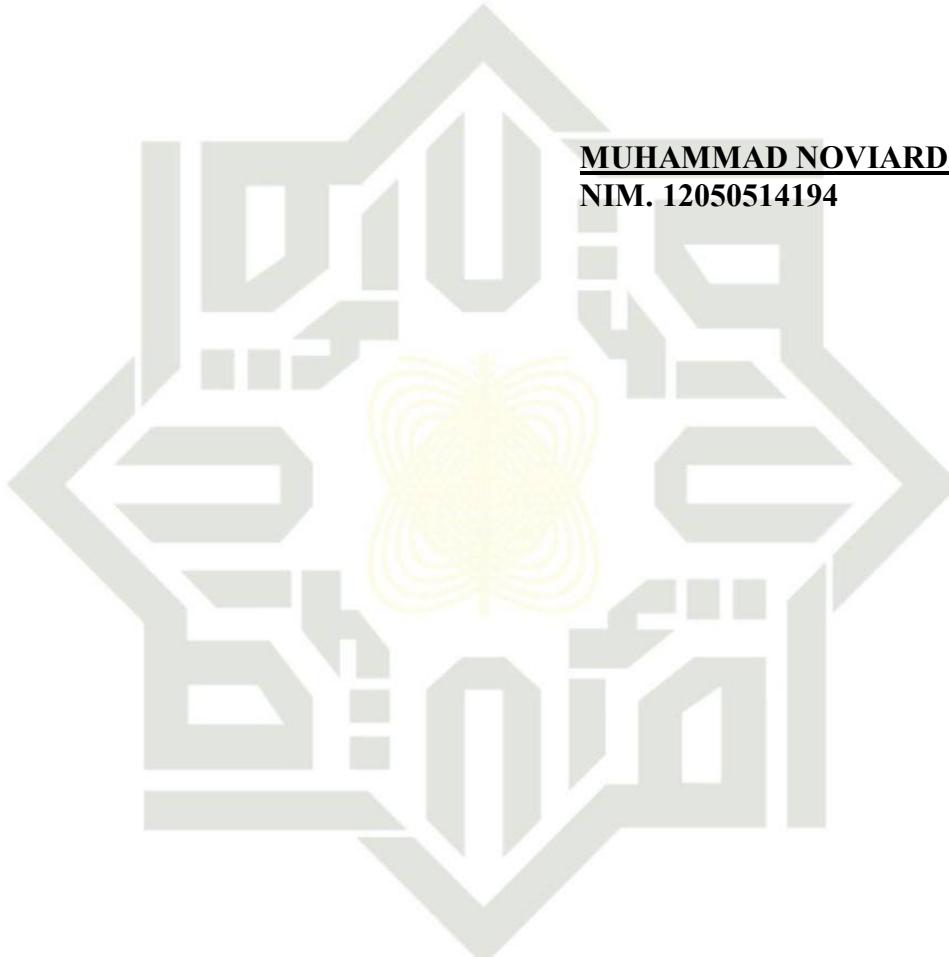


Dalam Tugas Akhir ini penulis menyadari banyak kesalahan dan kekurangan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan masukan dan saran yang dapat menyebabkan penulis sadar akan kesalahan yang belum penulis diketahui.

Wassalamu'alaikum warrahmatullahi wabarakatuh.

Pekanbaru, 14 Januari 2026  
Penulis,

**MUHAMMAD NOVIARDI**  
**NIM. 12050514194**



**UIN SUSKA RIAU**

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.

**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.

**DAFTAR ISI**

<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL .....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>xvi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xvi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>xvix</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xviiiv</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xviiiv</b>
<b>DAFTAR RUMUS.....</b>	<b>xviiivi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-4
1.3 Tujuan Penelitian .....	I-4
1.4 Batasan Masalah .....	I-4
1.5 Manfaat Penelitian .....	I-5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Penelitian Terkait .....	II-1
2.2 Landasan Teori .....	II-3
2.2.1 Sistem Pentanahan.....	II-3
2.2.2 Faktor Yang Mempengaruhi Resistansi Sistem Pentanahan .....	II-4
2.2.3 <i>Resistivitas Tanah</i> .....	II-7
2.2.4 Metode <i>Soil Treatment</i> .....	II-7
2.2.5 Elektroda Batang Tunggal .....	II-8
2.2.6 <i>Cocopeat</i> .....	II-8
2.2.7 Garam .....	II-9
2.2.8 Volume Tabung Massa Bahan Dan Massa Jenis Bahan .....	II-9
2.2.9 Metode Pengukuran Pentanahan .....	II-10



### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

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.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

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
3.5.1	Rumusan Masalah .....	III-3
3.5.2	Menentukan Tujuan Penelitian .....	III-3
3.5.3	Menentukan Judul Penelitian .....	III-4
3.6	Pengumpulan Data.....	III-4
3.6.1	Alat Dan Bahan Yang Digunakan .....	III-4
3.7	Pengukuran Resistansi Sistem Pentanahan Kondisi Eksisting .....	III-5
3.8	Menentukan Nilai Resistivitas Dan Jenis Tanah .....	III-6
3.9	Pengukuran Resistansi Pentanahan Sebelum Dan Sesudah <i>Soil Treatment</i> Pada Kondisi Basah.....	III-6
3.9.1	Pengukuran Resistansi Pentanahan Sebelum <i>Soil Treatment</i> Pada Kondisi Basah .....	III-7
3.9.2.	Pembuatan Parit Penelitian .....	III-8
3.9.3	Mencari Massa Bahan Zat Aditif .....	III-8
3.9.4	Pengisian Parit Penelitian.....	III-8
3.9.5	Pengukuran Resistansi Pentanahan Setelah <i>Soil Treatment</i> Pada Kondisi Basah .....	III-9
3.10	Pengukuran Resistansi Pentanahan Sebelum Dan Sesudah <i>Soil Treatment</i> Pada Kondisi Kering .....	III-10
3.10.1	Pengukuran Resistansi Pentanahan Sebelum <i>Soil Treatment</i> Pada Kondisi Kering .....	III-10
3.10.2	Pengukuran Resistansi Pentanahan Sesudah <i>Soil Treatment</i> Pada Kondisi Kering .....	III-11
3.11	Perbandingan Resistansi Pentanahan Ketika Sebelum Dan Sesudah <i>Soil Treatment</i> .....	III-12
3.11.1	Perbandingan Resistansi Pentanahan Ketika Sebelum Dan Sesudah <i>Soil Treatment</i> Pada Kondisi Basah Dan Kering .....	III-13
3.11.2	Perbandingan Resistansi Pentanahan Ketika Sebelum <i>Soil Treatment</i> Pada Kondisi Basah Dan Kering .....	III-13

**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.

3.11.3 Perbandingan Resistansi Pentanahan Ketika Sesudah *Soil Treatment* Pada Kondisi Basah Dan Kering ..... III-13

**BAB IV HASIL DAN ANALISA**

4.1	Hasil Pengukuran Resistansi Sistem Pentanahan Pada Kondisi Eksisting ....	IV-1
4.2	Hasil Perhitungan Resistivitas Tanah Dan Jenis Tanah .....	IV-4
4.3	Pengukuran Resistansi Pentanahan Sebelum Dan Sesudah <i>Soil Treatment</i> Pada Kondisi Basah.....	IV-5
4.3.1	Hasil Pengukuran Resistansi Pentanahan Sebelum <i>Soil Treatment</i> Pada Kondisi Basah .....	IV-5
4.3.2	Membuat Parit Penelitian .....	IV-6
4.3.3	Menentukan Massa Bahan .....	IV-7
4.3.4	Pengisian Parit Penelitian .....	IV-10
4.3.5	Hasil Pengukuran Resistansi Pentanahan Sesudah <i>Soil Treatment</i> Pada Kondisi Basah .....	IV-10
4.4	Pengukuran Resistansi Pentanahan Sebelum Dan Sesudah <i>Soil Treatment</i> Pada Kondisi Kering .....	IV-11
4.4.1	Hasil Pengukuran Resistansi Pentanahan Sebelum <i>Soil Treatment</i> Pada Kondisi Kering .....	IV-12
4.4.2	Hasil Pengukuran Resistansi Pentanahan Sesudah <i>Soil Treatment</i> Pada Kondisi Kering .....	IV-13
4.5	Perbandingan Resistansi Pentanahan Sebelum Dan Sesudah <i>Soil Treatment</i> pada kondisi basah dan kering .....	IV-15
4.5.1	Hasil Perbandingan Nilai Resistansi Pentanahan Sebelum Dan Sesudah <i>Soil Treatment</i> Pada Kondisi Basah Dan Kering .....	IV-15
4.5.2	Hasil Perbandingan Nilai Resistansi Pentanahan Sebelum <i>Soil Treatment</i> Pada Kondisi Basah Dan Kering .....	IV-16
4.5.3	Hasil Perbandingan Nilai Resistansi Pentanahan Sesudah <i>Soil Treatment</i> Pada Kondisi Basah Dan Kering .....	IV-16

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1	Kesimpulan .....	V-1
5.2	Saran .....	V-2

**DAFTAR PUSTAKA****LAMPIRAN A****LAMPIRAN B**



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
2. Cara Kerja <i>Earth Tester</i> 3 Titik .....	II-10
3. Diagram Alur Penelitian .....	III-2
3.3 Rangkaian Pengukuran Resistansi Tanah Kondisi Eksisting .....	III-6
3.3 Rangkaian Pengukuran Resistansi Pentanahan Sebelum Penambahan <i>Soil Treatment</i> Pada Kondisi Basah .....	III-7
3.4 Ilustrasi Parit Penelitian .....	III-8
3.5 Ilustrasi Tabung Uji .....	III-8
3.6 Rangkaian Pengukuran Resistansi Pentanahan Sesudah Penambahan <i>Soil Treatment</i> Pada Kondisi Basah .....	III-10
3.7 Rangkaian Pengukuran Resistansi Pentanahan Sebelum Penambahan <i>Soil Treatment</i> Pada Kondisi Kering .....	III-11
3.8 Rangkaian Pengukuran Resistansi Pentanahan Sesudah Penambahan <i>Soil Treatment</i> Pada Kondisi Kering .....	III-12
4.1 Alat Dan Bahan pengukuran resistansi sistem pentanahan pada kondisi eksisting .....	IV-1
4.2 Penanaman Batang Elektroda .....	IV-2
4.3 Rangkaian <i>Earth Tester</i> .....	IV-2
4.4 Selektor <i>Earth Tester</i> .....	IV-3
4.5 Hasil Pengukuran Resistansi Sistem Pentanahan Pada Kondisi Eksisting .....	IV-3
4.6 Penanaman Batang elektroda .....	IV-6
4.7 Hasil Pengukuran Resistansi Pentanahan Sebelum <i>Soil Treatment</i> Pada Kondisi Basah .....	IV-6
4.8 Parit Penelitian .....	IV-7
4.9 Massa Cocopeat Dan Garam .....	IV-10
4.10 Pengisian Parit Penelitian .....	IV-10
4.11 Hasil Pengukuran Resistansi Pentanahan Sesudah <i>Soil Treatment</i> Pada Kondisi Basah .....	IV-11
4.12 Hasil Pengukuran Resistansi Pentanahan Sebelum <i>Soil Treatment</i> Pada Kondisi Kering .....	IV-12

- 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.



4.13 © Hak cipta milik UIN Suska Riau	Hasil Pengukuran Resistansi Pentanahan Sesudah <i>Soil Treatment</i> Pada Kondisi kering .....	IV-14
---------------------------------------	--	-------

**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.



- 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.

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Nilai Resistivitas Tanah Berdasarkan SNI 04. 0225-2000 .....	II-6
3.1 Spesifikasi Alat dan Bahan .....	III-4
4.1 Hasil Pengukuran Resistansi Sistem Pentanahan Pada Kondisi Eksisting ...	IV-3
4.2 Hasil Pengukuran Resistansi Pentanahan Sebelum <i>Soil Treatment</i> Pada Kondisi Basah .....	IV-6
4.3 Massa Bahan Yang Dibutuhkan .....	IV-9
4.4 Hasil Pengukuran Resistansi Pentanahan Sesudah <i>Soil Treatment</i> Pada Kondisi Basah .....	IV-11
4.5 Hasil Pengukuran Resistansi Pentanahan Sebelum <i>Soil Treatment</i> Pada Kondisi kering .....	IV-13
4.6 Hasil Pengukuran Resistansi Pentanahan Sesudah <i>Soil Treatment</i> Pada Kondisi Kering .....	IV-14
4.7 Perbandingan Nilai Resistansi Pentanahan Sebelum Dan Sesudah <i>Soil Treatment</i> Pada Kondisi Basah Dan Kering .....	IV-15
4.8 Perbandingan Nilai Resistansi Pentanahan Sebelum <i>Soil Treatment</i> Pada Kondisi Basah Dan Kering .....	IV-16
4.9 Perbandingan Nilai Resistansi Pentanahan Sesudah <i>Soil Treatment</i> Pada Kondisi Basah Dan Kering .....	IV-16

UIN SUSKA RIAU



## DAFTAR RUMUS

© Hak Cipta UIN Sultan Syarif Kasim Riau	Rumus	Halaman
	2.1 Nilai Resistansi Sistem Pentanahan .....	II-3
	2.2 Nilai Resistivitas Tanah .....	II-7
	2.3 Resistansi Pentanahan Untuk Elektroda Batang Tunggal .....	II-8
	2.4 Volume Tabung .....	II-8
	2.5 Nilai Massa Jenis .....	II-8
	2.6 Massa Bahan .....	II-9

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- 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  
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.

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Listrik merupakan energi yang dibutuhkan oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Seiring berkembangnya zaman kebutuhan listrik juga semakin meningkat dikarenakan oleh meningkatnya kebutuhan masyarakat dan teknologi industri. Listrik yang digunakan dalam sehari-hari dihasilkan oleh sistem pembangkit yang mana listrik tersebut di distribusikan ke konsumen. Oleh karena itu dibutuhkanlah sistem proteksi untuk menjaga kestabilan serta mengamankan peralatan-peralatan listrik dan manusia [1]. Salah satu sistem proteksi tersebut yaitu sistem pentahanan (*Grounding System*). Sistem pentahanan merupakan sistem proteksi yang digunakan untuk mengamankan peralatan listrik dan manusia dari gangguan listrik yang disebabkan oleh arus berlebih. Terjadinya arus berlebih dikarenakan adanya hubung singkat, kegagalan isolasi dan sambaran petir [2].

Sistem pentahanan yang baik yaitu mempunyai kemampuan yang baik dalam mengalirkan arus listrik berlebih langsung kedalam tanah tanpa ada hambatan dengan waktu yang singkat. Berdasarkan dari Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL) nilai resistansi yang baik sesuai dengan standar memiliki nilai  $< 5\Omega$  [3]. Semakin kecil nilai resistansi pada sistem pentahanan maka semakin baik juga sistem pentahanan dalam mengalirkan arus berlebih kedalam tanah sehingga arus berlebih tersebut tidak merusak peralatan listrik dan membahayakan manusia. Sebaliknya jika semakin tinggi nilai resistansi pada sistem pentahanan maka sistem pentahanan tidak dapat mengalirkan arus berlebih dengan waktu yang singkat dan baik sehingga bisa merusak peralatan listrik dan membahayakan manusia. Namun untuk mendapatkan nilai resistansi sistem pentahanan yang rendah dan sesuai dengan standar tidak banyak ditemukan [4]. Tingginya dan tidak sesuainya standar nilai resistansi disebabkan oleh beberapa faktor baik dari faktor internal maupun faktor eksternal.

Beberapa faktor eksternal yang mempengaruhi besar dan kecil nilai resistansi pada sistem pentahanan yaitu disebabkan oleh ukuran elektroda, jenis elektroda dan kedalaman elektroda sedangkan faktor internal yang mempengaruhi nilai resistansi disebabkan oleh jenis tanah, komposisi tanah, temperatur tanah, kelembaban tanah dan kandungan kimia

**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

2.

Dilarang

mengumumkan

dan

memperbarui

sebagian

atau

seluruh

karya

tulis

ini

dalam

bentuk

apapun

tanpa

izin

UIN

Suska

Riau

yang ada pada tanah [5]. Nilai resistansi pada sistem pentanahan yang tinggi akan mempengaruhi kinerja sistem pentanahan pada saat terjadi gangguan listrik. Hal ini jika dibiarkan dan tidak diatasi maka akan berakibat fatal karena arus berlebih tidak mampu teralirkan dengan baik ke dalam tanah sehingga akan mengakibatkan kerusakan pada sistem peralatan dan juga membahayakan bagi manusia [6].

Beberapa upaya yang dapat dilakukan untuk menurunkan nilai resistansi pada sistem pentanahan yaitu dengan penambahan jumlah elektroda, penambahan kedalaman penanaman elektroda, memilih jenis elektroda yang baik dan memperbesar ukuran elektroda dan menambahkan perlakuan khusus pada tanah (*Soil Treatment*). Namun upaya-upaya seperti penambahan jumlah elektroda, penambahan kedalaman penanaman elektroda [7], memilih jenis elektroda yang baik dan memperbesar ukuran elektroda kurang efektif dilakukan pada sistem pentanahan terutama pada nilai resistivitas tanah yang tinggi. Pada penelitian yang sudah berkembang cara yang efektif dalam menurunkan nilai resistansi pada sistem pentanahan yaitu dengan menambahkan perlakuan khusus pada tanah (*Soil Treatment*) menggunakan zat aditif [8].

*Soil treatment* merupakan salah satu metode yang dilakukan untuk mendapatkan nilai resistansi dengan cara menambahkan zat kimia yang digabungkan dengan tanah pada elektroda[8]. Zat aditif digunakan dalam metode ini seperti garam, air, bentonit, karbon, arang dan *cocopeat*. Zat aditif yang digunakan dalam metode ini mengandung zat kimia berupa sodium klorida, natrium, kalsium klorida, magnesium atau tembaga sulfat dan bentonit yang mampu menurunkan nilai resistansi pada tanah [9]. Metode *soil treatment* ini sudah terbukti bisa menurunkan nilai resistansi pada sistem pentanahan sebesar 15% sampai dengan 90% dan Penurunan nilai resistansi pentanahan menggunakan *soil treatment* berdasarkan sesuai standar *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) 142-1983 yaitu sebesar 15% - 90% [10].

*Cocopeat* adalah bagian terluar dari buah kelapa yang di sebut sabut kelapa yang dihaluskan melalui proses penghancuran sabut kelapa [11]. *Cocopeat* mempunyai karakteristik yang mana mampu menyimpan dan mengikat air dengan kuat serta memiliki pori-pori sehingga aerasi berjalan dengan baik dan mampu menjaga kelembapan dengan baik [12]. *Cocopeat* mempunyai kandungan unsur-unsur kimia seperti kalsium (Ca), magnesium (Mg), kalium (K), Natrium (N) dan fosfor (P) yang beberapa unsur tersebut memiliki

**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.

konduktivitas yang baik pada tanah sehingga karakteristik dari *cocopeat* tersebut merupakan bahan yang mampu untuk menurunkan nilai resistansi pada tanah [13].

Selain dari *cocopeat*, garam merupakan larutan yang mempunyai kandungan elektrolit yang mampu menghantarkan arus listrik ke dalam tanah sehingga konduktivitas atau daya hantar listrik didalam tanah meningkat [14]. Garam jenis NaCl mempunyai kepadatan 0,8 - 0,9 dengan titik lebur pada tingkat suhu  $801\text{ }^{\circ}\text{C}$  dan bersifat hidroskopis yang mana penyerapan air dengan mudah. Garam juga memiliki sifat yang mampu mengikat tanah sehingga bisa mengubah komposisi tanah lebih padat dan meningkatkan konduktivitas listrik pada tanah [8] namun pada garam juga memiliki sifat korosi atau sifat yang dapat merusak logam akibat reaksi elektrokimia maupun kimiawi dengan lingkungan sekitarnya [15].

Elektroda Batang merupakan konduktor atau penghantar berbentuk batang yang ditanam secara vertikal kedalam tanah. Elektroda batang terbuat dari besi, aluminium, tembaga dan baja. Elektroda batang memiliki konduktivitas yang baik sehingga mampu menjadi penghantar arus berlebih ketika terjadi gangguan-gangguan listrik [16].

Penelitian ini dilakukan di Perumahan Citra Bangun Persada III, Jalan Suka Karya, Kecamatan Tambang, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Hasil pengukuran nilai resistansi sistem petanahan pada daerah tersebut  $81,4\text{ }\Omega$  dengan nilai resistivitas sebesar  $96,81\text{ }\Omega\text{m}$ . Penelitian menggunakan 1 meter batang elektroda tunggal dengan diameter 0,015 m dan parit berukuran diameter 30 cm dan kedalaman 100 cm. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat *earth tester* dengan metode tiga titik dan menggunakan metode parit sebanyak 5 kali untuk mendapatkan hasil yang akurat. Pada penjelasan yang ada pengukuran menggunakan *soil treatment* penambahan zat aditif 90% *cocopeat* dan 10% garam sebagai upaya menurunkan nilai resistansi pada sistem petanahan pada tanah. Penelitian dilakukan pada kondisi basah dan kering agar mengetahui pengaruh kondisi basah dan kering pada pengukuran tanah sebelum dan sesudah perlakuan tanah *soil treatment*.

Pada penelitian sebelumnya terkait penggunaan *cocopeat* sebagai bahan aditif dalam melakukan penurunan nilai resistansi sudah pernah ada yang mana penelitian tersebut melakukan perbandingan sebelum dan sesudah *soil treatment* menggunakan *cocopeat*. Penelitian selanjutnya yang melakukan *soil treatment* menggunakan *cocopeat* melakukan perbandingan variasi massa pada bahan aditif *cocopeat*. Pada penelitian ini pengembangan melakukan *soil treatment* menggunakan kombinasi *cocopeat* dan garam dalam mereduksi



nilai resistansi pentanahan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dari penelitian sebelumnya dalam melakukan *soil treatment*. Pengukuran dilakukan pada kondisi basah dan kering untuk mewakili kondisi iklim yang ada di Indonesia.

Berdasarkan penjelasan yang telah dijabarkan sebelumnya maka peneliti akan melakukan penelitian mengenai **“Analisis Manfaat Cocopeat dan Garam Dalam Reduksi Resistansi Sistem Pentanahan Dengan Menggunakan Elektroda Batang Tunggal”**.

### 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana nilai pengukuran resistansi pentanahan dan resistivitas tanah dalam kondisi eksisting pada objek penelitian ?
2. Bagaimana nilai resistansi pentanahan sebelum dan sesudah diberikan *soil treatment* berupa cocopeat dan garam pada kondisi tanah basah ?
3. Bagaimana nilai resistansi pentanahan sebelum dan sesudah diberikan *soil treatment* berupa cocopeat dan garam pada kondisi tanah kering ?
4. Bagaimana perbandingan nilai resistansi pentanahan sebelum dan sesudah diberikan *soil treatment* ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis nilai resistansi pentanahan dan resistivitas tanah pada kondisi eksisting pada objek penelitian.
2. Menganalisis nilai resistansi pentanahan sebelum dan sesudah diberikan *soil treatment* berupa cocopeat dan garam pada kondisi tanah basah.
3. Menganalisis nilai resistansi pentanahan sebelum sesudah diberikan *soil treatment* berupa cocopeat dan garam pada kondisi tanah kering.
4. Menganalisis perbandingan nilai resistansi pentanahan sebelum dan sesudah diberikan *soil treatment*.

### 1.4 Batasan Masalah

1. Pengujian dilakukan dengan *soil treatment* menggunakan bahan aditif cocopeat dan garam.
2. Pengujian dilakukan dalam kondisi tanah basah dan kering.
3. Pengujian menggunakan standar PUIL 2000.
4. Pengujian menggunakan standar IEEE
5. Pengujian menggunakan elektroda batang.

**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.

6. Pengujian dilakukan pada tanah sekitar yang seragam.
7. Pengujian kering dilakukan saat tidak terkena hujan.
8. Pengujian dilakukan daerah tanah Perumahan Citra Bangun Persada III, Jalan Suka Karya, Kecamatan Tambang, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau.

**Manfaat Penelitian**

1. Sebagai referensi untuk sistem pentanahan.
2. Sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.
3. Sebagai bahan alternatif dalam penurunan resistansi sistem pentanahan.
4. Memanfaatkan limbah agar menjadi nilai jual dan bermanfaat untuk penurunan sistem pentanahan.

**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.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terkait

Pada penelitian ini metode *soil treatment* diterapkan untuk menurunkan resistansi sistem pentanahan dengan menambahkan zat aditif seperti *cocopeat* dan garam ke dalam tanah menggunakan elektroda batang. Untuk mendukung penelitian tersebut diperlukan beberapa referensi yang relevan sebagai acuan. Pada paragraf berikut memuat berbagai referensi terkait yang telah teruji dan dijadikan rujukan oleh peneliti dalam penyusunan serta pelaksanaan penelitian ini. analisis kemampuan *cocopeat* dalam menurunkan resistansi sistem pentanahan metode soil treatment dengan elektroda batang tunggal

Pada penelitian yang pertama yaitu yang berjudul “Analisis Kemampuan *Cocopeat* Dalam Menurunkan Resistansi Sistem Pentanahan Metode *Soil Treatment* Dengan Elektroda Batang Tunggal” penelitian ini menurunkan nilai resistansi pada sistem pentanahan menggunakan tiga variasi massa yaitu pertama pencampuran 25% *Cocopeat* dan 75% tanah pada parit X, kedua 50% *Cocopeat* dan 5% tanah pada parit Y, ketiga 75% *Cocopeat* dan 25% tanah pada parit Z. Hasil pengujian yang didapatkan pada parit Z mengalami penurunan nilai resistansi paling besar sebesar 142,3  $\Omega$  dari 346  $\Omega$  atau sebesar 58% pada kondisi basah dan 138,3  $\Omega$  dari 330  $\Omega$  atau sebesar 58%. *Cocopeat* merupakan bahan yang dapat digunakan untuk menurunkan impedansi karena sifatnya yang dapat menahan dan menjaga air [16].

Pada penelitian kedua “Studi Pemanfaatan Arang Cangkang Sawit Untuk Menurunkan Resistansi Pentanahan Jenis Elektroda Plat Berbentuk Persegi”. Pada penelitian ini peneliti berfokus pada upaya menurunkan nilai resistansi dengan menggunakan empat model elektroda, yaitu A, B, C, dan D, yang memiliki variasi luas mulai dari  $15 \times 15$  cm hingga  $60 \times 60$  cm serta penambahan arang cangkang sawit. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai resistansi sistem pentanahan terendah diperoleh pada elektroda model D berukuran  $60 \times 60$  cm dengan kedalaman 120 cm, yaitu sebesar 9,79  $\Omega$  sebelum penambahan arang cangkang sawit dan menurun menjadi 5,16  $\Omega$  setelah penambahan. Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa luas permukaan elektroda dan jumlah arang cangkang sawit memiliki pengaruh signifikan terhadap penurunan nilai resistansi sistem pentanahan [17].

Pada penelitian ketiga “Analisis Penggunaan Bentonit *Gypsum* Dan Garam Sebagai Zat Aditif Untuk *Soil Treatment* Pada Sistem Pentanahan Menggunakan Elektroda Batang”. Pada penelitian ini peneliti melakukan upaya dalam menurunkan nilai resistansi dengan menambahkan bentonit, gipsum dan garam. Penurunan nilai resistansi pentanahan sebesar 82,14% dari nilai sistem pentanahan sebelum di berikan *soil treatment*  $50,9 \Omega$  menjadi  $9,09 \Omega$  setelah diberikan *soil treatment*. Dapat disimpulkan dari penelitian ini variasi bentonit, gipsum dan garam berpengaruh dalam menjaga kelembapan pada tanah dan menurunkan nilai resistansi [8].

Penelitian keempat berjudul “Reduksi Resistansi Pentanahan Dengan Zat Aditif Elektroda Batang Tunggal”. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan memperoleh nilai resistansi yang rendah melalui penggunaan campuran material berupa 10% arang cangkang kelapa sawit, 50% puing bangunan, dan 10% garam. Dari penelitian tersebut mendapatkan penurunan terbaik sebelum diberikan *soil treatment* sebesar  $2,74 \Omega$  atau 97,4% dari nilai sistem pentanahan sebelum diberi *soil treatment* pada saat kondisi basah sebesar  $106,8 \Omega$ . Pada penelitian ini bisa disimpulkan bahwa penurunan nilai resistansi karena karakteristik pada zat aditif tersebut bisa menjaga kelembapan pada tanah [6].

Penelitian selanjutnya “Pengukuran Nilai *Grounding* Terbaik Pada Kondisi Tanah Berbeda”. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur nilai resistansi sistem pentanahan pada kondisi tanah yang optimal menggunakan elektroda batang dan *earth tester*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa resistansi sistem pentanahan sebesar  $0,55 \Omega$  diperoleh dengan jarak antara elektroda utama dan elektroda bantu 0,8 m, jarak antara elektroda utama dan elektroda bantu 7 m, serta kedalaman penanaman elektroda 0,7 m. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai resistansi pentanahan cenderung menurun seiring dengan meningkatnya jumlah elektroda yang ditanam dan pada tanah dengan kepadatan lebih tinggi [18].

Penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya dijadikan sebagai acuan dalam penelitian ini. Penelitian sebelumnya berfokus pada pengukuran nilai resistansi sistem pentanahan sebelum dan sesudah penerapan *soil treatment* dengan penambahan zat aditif berupa *cocopeat*. Sebagai pengembangan dari penelitian sebelumnya ditambahkan kombinasi *cocopeat* dan garam dengan pengukuran dilakukan pada kondisi tanah basah dan kering. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh nilai resistansi sistem pentanahan yang rendah serta mencapai penurunan resistansi yang efektif sebesar 15%

- 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.

hingga 90% sesuai dengan standar *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) 142–1983 [10].

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Sistem Pentanahan

Untuk melindungi komponen listrik pada sistem pembangkit serta meminimalkan risiko sengatan listrik pada manusia diperlukan sistem pentanahan yang berfungsi sebagai jalur penghantar arus lebih atau arus gangguan menuju tanah. Saat terjadi gangguan sistem pentanahan akan mendeteksi adanya tegangan atau arus abnormal dan menyalurkan arus gangguan tersebut langsung ke tanah agar tersebar ke segala arah [19]. Berdasarkan ketentuan PUIL 2000 nilai resistansi sistem pentanahan yang baik tidak lebih dari 5 Ohm [3].

Berikut ini merupakan rancangan sistem pentanahan yang baik, meliputi [16]:

1. Nilai resistansi sistem pentanahan harus sesuai dengan kebutuhan pemasangan.
2. Elektroda yang digunakan harus terbuat dari material konduktor yang baik, tahan korosi, dan memiliki daya tahan tinggi.
3. Elektroda memiliki kontak yang baik dengan tanah tempat sistem pentanahan dipasang.
4. Sistem pentanahan harus mampu bertahan terhadap kondisi musim.
5. Biaya yang dikeluarkan serendah mungkin.

IEEE (142–1982) telah menyarankan teknik berikut untuk mencoba menurunkan nilai resistansi sistem pentanahan dengan elektroda batang [16]:

1. Menambahkan jumlah batang elektroda sistem pentanahan
2. Menambahkan panjang batang elektroda dalam sistem pentanahan
3. *Soil Treatment* meliputi metode berikut:
  - a. Metode Bak Ukur (*Container Method*).
  - b. Metode Parit (*Trench Method*).
4. Menggunakan jenis elektroda batang tertentu yang sesuai.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Dilarang mengumumkan dan memperbarui sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Menerapkan metode kombinasi.

## Faktor Yang Mempengaruhi Resistansi Sistem Pentanahan

### Faktor Internal

#### a. Bentuk Elektroda

Nilai resistansi sistem pentanahan sangat dipengaruhi oleh jenis elektroda yang digunakan. Berdasarkan SNI 04-0225-2000 terdapat tiga tipe elektroda yaitu elektroda batang, elektroda pita dan elektroda pelat [16]. Arus gangguan dapat mengalir ke tanah secara lebih efisien apabila elektroda yang digunakan memiliki tingkat konduktivitas yang tinggi

#### b. Ukuran Dan Jenis Material Elektroda

Setiap elektroda memiliki kapasitas yang berbeda untuk menghantarkan arus listrik. Resistansi sistem pentanahan dapat dipengaruhi oleh material elektroda yang digunakan[20]. Ukuran elektroda yang digunakan juga berdampak pada nilai resistansi sistem pentanahan. Nilai resistansi sistem pentanahan menurun seiring dengan bertambahnya ukuran elektroda [21]. Menurut perhitungan nilai resistansi sistem pentanahan berikut ukuran elektroda yang digunakan dapat berdampak pada nilai resistansi [6]:

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (2.1)$$

Dengan:

R = Resistansi sistem pentanahan ( $\Omega$ )

$\rho$  = Nilai tahan jenis tanah ( $\Omega\text{m}$ )

L = Panjang elektroda batang (m)

A = Luas penampang kawat ( $\text{m}^2$ )

#### c. Jumlah Atau Konfigurasi Elektroda

Elektroda dapat ditambahkan ke dalam sistem pentanahan dengan cara dipasang secara paralel apabila nilai resistansinya melebihi batas yang ditetapkan oleh PUIL 2000 yaitu maksimum 5  $\Omega$  [16]. Penggunaan elektroda paralel dapat menurunkan nilai resistansi sistem pentanahan karena semakin banyak jumlah elektroda yang dipasang maka semakin rendah pula nilai resistansinya.

#### d. Kedalaman penimbunan atau penanaman elektroda di dalam tanah

Nilai resistansi sistem pentanahan tidak hanya dipengaruhi oleh ukuran dan jenis elektroda tetapi juga oleh kedalaman penanamannya. Semakin dalam elektroda

**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 memperbarui sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

ditanam maka semakin kecil nilai resistansi sistem pentanahan yang dihasilkan [22]. Karena elektroda merupakan salah satu komponen utama sistem pentanahan maka pemasangannya perlu disiapkan dengan matang.

**Faktor Eksternal**

Tanah merupakan komponen eksternal yang mempengaruhi nilai resistansi sistem pentanahan. Resistansi tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor dan nilainya bervariasi di lokasi dengan kedalaman terbatas [23].

1. Komposisi Kimia Tanah.
2. Kadar Air Tanah.
3. Temperatur tanah, semakin tinggi suhu tanah semakin tahan tanah tersebut.
4. pH tanah.

Jenis tanah mempengaruhi efektifitas sistem pentanahan. Pada jenis tanah tertentu memiliki nilai resistivitas yang tinggi sehingga nilai resistansi pentanahannya juga tinggi. Kemampuan tanah dalam menyerap arus gangguan atau arus berlebih menentukan nilai resistansi sistem pentanahan. Nilai resistansi sistem pentanahan yang rendah pada tanah memiliki kemampuan menghantarkan arus yang tinggi [6].

Kandungan air pada tanah memiliki nilai konduktivitas tanah yang tinggi maka nilai resistansi pentanahan dipengaruhi oleh kadar air tanah tersebut. Resistansi sistem pentanahan akan menurun seiring dengan meningkatnya konduktivitas tanah. Nilai resistansi sistem pentanahan akan lebih besar pada tanah kering karena nilai konduktivitas tanahnya lebih rendah. Berdasarkan hal tersebut dapat dikatakan bahwa resistansi sistem pentanahan berbanding terbalik dengan nilai konduktivitas tanah. Menjaga konduktivitas tanah merupakan salah satu cara untuk menjaga nilai resistansi sistem pentanahan agar tetap baik.

Kandungan air dalam tanah memiliki pengaruh besar terhadap konduktivitasnya semakin tinggi kadar air semakin besar pula konduktivitas tanah tersebut. Hal ini menyebabkan nilai resistansi sistem pentanahan menurun seiring meningkatnya konduktivitas tanah. Sebaliknya pada kondisi tanah yang kering resistansi sistem pentanahan menjadi lebih tinggi karena konduktivitas tanah menurun. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa resistansi sistem pentanahan berbanding terbalik dengan konduktivitas tanah. Oleh karena itu menjaga tingkat konduktivitas tanah merupakan salah satu cara untuk mempertahankan kinerja sistem pentanahan agar tetap optimal.

Tingkat keasaman (pH) tanah merupakan faktor yang turut memengaruhi besarnya nilai resistansi pada sistem pentanahan. Salah satu sifat zat aditif yang dapat menurunkan

resistansi sistem pentanahan adalah potensi hidrogen (pH). Nilai resistivitas akan menurun seiring dengan meningkatnya tingkat keasaman tanah. Nilai pH yang kurang dari 7 menunjukkan bahwa tanah tersebut cocok untuk sistem pentanahan [24]. Tingkat keasaman tanah akan berubah tergantung pada unsur hara yang ada.

### 2.2.3 Resistivitas Tanah

Salah satu sifat tanah yang mengukur kapasitasnya dalam menghantarkan listrik adalah resistivitasnya. Resistivitas tanah merupakan salah satu faktor yang memengaruhi besarnya resistansi pada sistem pentanahan. Nilai resistansi sistem pentanahan harus sesuai dengan standar. Nilai resistansi sistem pentanahan sangat erat kaitannya dengan nilai resistivitas tanah semakin tinggi nilai resistivitas tanah semakin tinggi pula nilai resistansi sistem pentanahan.

Komposisi tanah, suhu, kadar udara dan kandungan kimia semuanya mempengaruhi jenis tanah yang menahan nilai [8]. Nilai penghuni jenis tanah akan menurun sebagai akibat dari peningkatan konduktivitas tanah yang disebabkan oleh tanah yang dapat menahan kelembapan [19]. Nilai tahanan jenis tanah juga dipengaruhi oleh tingkat keasaman tanah, semakin tinggi tingkat keasaman semakin rendah nilai penahan jenis tanah. Nilai pH kurang dari 7 ideal untuk sistem pentanahan [24]. Nilai tahanan jenis tanah juga dipengaruhi oleh komposisi kimianya tanah yang mengandung elektrolit akan memiliki nilai konduktivitas yang tinggi sehingga menghasilkan resistansi yang rendah [25].

Berdasarkan SNI 04. 0225-2000 nilai tahanan jenis tanah dapat ditunjukkan pada Tabel berikut.

Tabel 2.1 Nilai Resistivitas Tanah Berdasarkan SNI 04. 0225-2000 [14].

No	Jenis Tanah	Tahanan jenis tanah ( $\Omega\text{m}$ )
	Tanah Rawa	10 - 40
	Tanah Pertanian	20 - 100
	Pasir Basah	50 - 200
	Kerikil Basah	200 - 3000
	Ketikil Kering	< 1000
	Tanah Berbatu	2000 - 3000

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 memperbarui sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Nilai resistivitas dapat dihitung menggunakan persamaan berikut [6]:

$$P = \frac{2\pi LR}{\ln\left(\frac{4L}{a}\right) - 1} \quad (2.2)$$

Dengan:

$\rho$  = Tahanan jenis tanah ( $\Omega\text{m}$ )

R = Tahanan pentanahan ( $\Omega$ )

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

a = Jari-jari elektroda pentanahan (m)

#### 2.2.4 Metode *Soil Treatment*

Nilai resistansi pentanahan dipengaruhi oleh nilai resistivitas tanah. Oleh karena itu, diperlukan pengukuran yang akurat berdasarkan karakteristik tanah yang ada dan ketika elektroda ditempelkan pada tanah maka akan muncul hambatan ketika resistansi tanah diukur. Hal ini menunjukkan bahwa diperlukan peralatan yang kompleks dan memakan waktu sehingga kurang efektif [8].

Namun tanpa adanya upaya untuk menurunkan nilai resistansi tanah akan sulit memperoleh tanah dengan resistansi yang rendah. Salah satu cara untuk mengurangi nilai resistansi sistem pentanahan adalah dengan mengubah diameter elektroda batang meskipun pengaruhnya terhadap penurunan resistansi pentanahan tergolong kecil. Alternatif lain yang lebih efektif adalah melakukan perlakuan khusus pada tanah yaitu dengan mengubah komposisinya melalui pengolahan tanah dan penambahan zat aditif [8].

Dengan menambahkan berbagai bahan kimia ke dalam tanah pada elektroda berupa zat aditif atau melakukan *soil Treatment* merupakan salah satu teknik yang dapat menurunkan nilai resistansi pentanahan. Telah dibuktikan bahwa teknik ini dapat menurunkan resistansi pentanahan di atas dan di luar standar. Karbon, magnesium klorida, kalsium klorida, garam, bentonit, dan senyawa lain yang dapat menurunkan resistansi pentanahan sebesar 15% hingga 90% termasuk di antara penambahan yang digunakan dalam proses ini. Telah dibuktikan melalui penelitian bahwa prosedur pengolahan tanah dapat menurunkan nilai resistansi tanah [10].

## 2.2.5 Elektroda Batang Tunggal

Konduktor yang ditanam dan bersentuhan langsung dengan tanah disebut elektroda tanah. Komponen ini berfungsi sebagai jalur pengantar arus ke tanah saat terjadi gangguan atau kontak langsung. Dalam proses penyaluran arus gangguan tersebut biasanya digunakan elektroda tembaga yang berbentuk batang dan ditanam di dalam tanah.

Konduktor tembaga, aluminium dan besi digunakan sebagai elektroda pentanahan. Ketiga kategori material tersebut memiliki sifat mekanik, listrik dan kimia. Tembaga lebih unggul daripada aluminium dan besi. Meskipun lebih mahal tembaga lebih unggul dan tahan korosi mengingat tantangan yang muncul jika elektroda rusak oleh efek listrik, mekanik dan kimia [8].

Pada tahun 2000 PUIL mendefinisikan elektroda pentanahan sebagai elektroda yang dalam keadaan tertentu ditanam didalam tanah. Elektroda batang digunakan dalam penelitian ini. Elektroda batang digunakan untuk menghubungkan sistem atau peralatan listrik ke tanah. Elektroda berbentuk batang dengan konduktivitas listrik yang kuat.

Persamaan untuk menghitung resistansi pentanahan pada elektroda batang tunggal adalah sebagai berikut [6]:

$$R = \frac{\rho}{2 \times \pi \times L} \left( \ln \left( \frac{4L}{a} \right) - 1 \right) \quad (2.3)$$

Dengan:

R = Tahanan pentanahan untuk elektroda batang ( $\Omega$ )

$\rho$  = Tahanan jenis tanah ( $\Omega\text{m}$ )

L = Panjang elektroda batang (m)

a = Jari- jari elektroda pentanahan (m)

## 2.2.6 Cocopeat

Setelah sabut kelapa dipisahkan dihasilkan produk olahan yang disebut *cocopeat*. Serbusk kelapa atau *cocopeat* merupakan hasil pemisahan sabut kelapa. Kemampuan *cocopeat* untuk menyerap dan menahan air dengan mudah membuatnya menjadi media

tanam yang populer di bidang pertanian [22]. Nilai pH *cocopeat* berkisar antara 5 hingga 6,8 yang menunjukkan tingkat keasamannya [17].

Fosfor, kalium, magnesium, garam dan kalsium merupakan beberapa zat gizi yang terkandung dalam *cocopeat* [13]. Serat kelapa sebanyak 75 persen dan serbuk sabut kelapa sebanyak 25 persen yang juga dikenal sebagai *cocopeat* terkandung dalam satu buah kelapa [16]. Kelapa merupakan salah satu perkebunan terbesar di Riau dan selama lima tahun terakhir Riau telah menyumbang 11,13% dari total produksi kelapa Indonesia dengan total produksi sebesar 2,86 juta ton pada tahun 2022. *Cocopeat* merupakan produk olahan yang bahan baku utamanya adalah sabut kelapa. Di tingkat nasional, Indonesia baru mampu mengolah 3,2% dari total produksi, padahal pemanfaatan sabut kelapa yang terbuang masih belum optimal [16].

### 2.2.7 Garam

Larutan garam mengandung elektrolit yang dapat menjadi konduktor yang efektif di dalam tanah sehingga meningkatkan konduktivitas tanah. Garam (NaCl) memiliki sifat mudah menyerap air atau bersifat hidroskopis. Garam juga bisa berperan dalam mengikat partikel tanah sehingga struktur tanah menjadi lebih padat [8].

### 2.2.8 Volume Tabung Massa Bahan Dan Massa Jenis Bahan

#### 1. Rumus volume tabung

Untuk menentukan volume tabung dapat dicari dengan menggunakan rumus [6]:

$$V = \pi r^2 \cdot t \quad (2.2)$$

Dengan :

$V$  = Volume tabung ( $cm^3$ )

$\pi$  = 3,14 atau  $22/7$

$r$  = Jari-jari tabung (cm)

$t$  = Tinggi tabung (cm)

#### 2. Massa jenis bahan

Dalam menentukan massa bahan maka dibutuhkan nilai massa jenis dari bahan, dalam menentukan nilai massa jenis bahan dapat dicari dengan menggunakan rumus [6]:

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.

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.

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (2.3)$$

Dengan :

$\rho$  = Massa jenis bahan (gram)

$m$  = Massa (Gram)

$V$  = Volume Bahan ( $cm^3$ )

3. Rumus massa bahan

Untuk menentukan massa bahan yang terdapat pada sebuah bangun ruang dapat dicari dengan rumus [6].

$$m = \rho \cdot V \quad (2.4)$$

Dengan :

$m$  = Massa (Gram)

$V$  = Volume Bahan ( $cm^3$ )

$\rho$  = Massa jenis bahan (gram/ $cm^3$ )

### 2.2.9 Metode Pengukuran Pentanahan

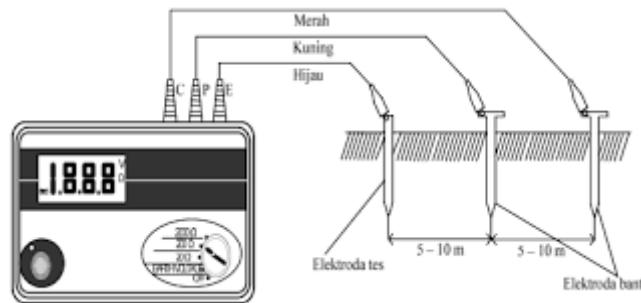
Untuk mengetahui nilai resistansi pada titik pentanahan perlu dilakukan pengukuran terhadap resistansi tanah. Agar hasil pengukuran resistansi pentanahan akurat dan presisi pengujian biasanya dilakukan beberapa kali yaitu antara tiga hingga lima kali [10]. Alat yang digunakan untuk mengukur resistansi tanah adalah *earth tester*. Salah satu metode yang umum diterapkan dalam pengukuran ini adalah metode tiga titik, yang juga sering digunakan untuk menentukan nilai resistivitas tanah. Waktu yang paling ideal untuk melakukan pengukuran adalah antara pukul 14.00 hingga 15.00 WIB karena pada rentang waktu tersebut tanah berada dalam kondisi terburuk akibat peningkatan suhu dari panas matahari.

Metode pengukuran tiga titik dilakukan dengan menggunakan tiga buah elektroda yaitu satu elektroda utama (primer) dan dua elektroda bantu [16]. Berikut merupakan contoh penerapan pengukuran sistem pentanahan menggunakan alat *earth tester* dengan metode tiga titik.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Dilarang mengumumkan dan memperbarui sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.1 Cara Kerja *Earth Tester* 3 Titik [18]

Berikut ini adalah proses yang terlibat dalam melakukan pengukuran dengan metode ini [16]:

- Letakkan elektroda bantu dan elektroda batang primer dalam susunan persegi dengan jarak lima meter memisahkan keduanya.
- Pasang kabel hijau ke elektroda primer yang akan diukur setelah menghubungkan kabel merah dan kuning ke setiap elektroda bantu.
- Periksa indikator baterai pada panel alat untuk memastikan *earth tester* dalam kondisi baik. Apabila layar LCD menunjukkan tanda baterai lemah, baterai perlu segera diganti.
- Tekan tombol "Press To Test" setelah menyetel saklar rentang ke lokasi yang diinginkan. Periksa kembali konektor elektroda dan pindahkan saklar rentang ke posisi yang lebih tinggi jika resistansi tanah yang terdeteksi lebih dari batas pengukuran atau jika simbol "..." muncul di layar.
- Untuk mendapatkan data yang tepat dan akurat, ulangi pengukuran pentanahan tiga kali selama satu hingga tiga detik.
- Catat hasil pengukuran seperti yang ditunjukkan oleh alat pengukur.

Dalam pengujian ini perlakuan khusus (*soil treatment*) yang dimasukkan ke dalam prosedur sebagai aditif menyebabkan nilai resistansi pentanahan turun.

Rumus perhitungan berikut dapat digunakan untuk menentukan persentase pengurangan resistivitas tanah [16]:

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{R_1 - R_2}{R_1} \times 100\% \quad (2.5)$$



- 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.

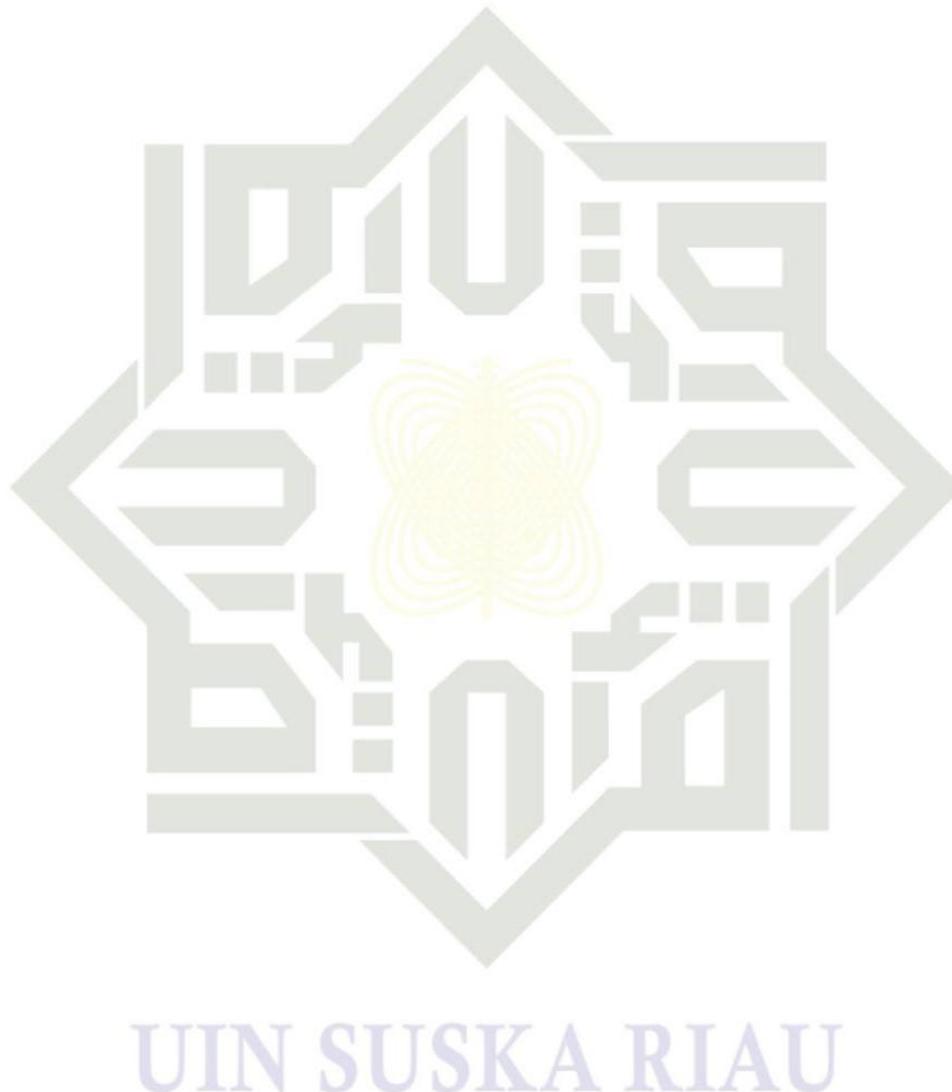
© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Dimana :

$$R_1 = \text{Resistansi Awal } (\Omega)$$

$$R_2 = \text{Resistansi Akhir } (\Omega)$$



**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.

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif di mana beberapa variabel diukur dan dianalisis menggunakan metode berbasis data kuantitatif. Pemantauan nilai resistansi sistem pentanahan berubah menjadi variabel untuk analisis dan hasil analisis bergantung pada nilai resistansi sistem pentanahan. Efektivitas penelitian akan dievaluasi dengan membandingkan hasil sebelum dan sesudah upaya untuk menurunkan resistansi sistem pentanahan.

#### 3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan adalah melakukan *soil treatment* dengan mencampurkan bahan aditif berupa *coco peat* dan garam ke dalam tanah sebagai upaya untuk menurunkan nilai resistivitas tanah. *Soil treatment* dilakukan pada tanah yang memiliki nilai resistansi tinggi. Salah satu penyebab tingginya nilai resistansi pentanahan adalah nilai resistivitas tanah yang tinggi. Lokasi penelitian ini berada di Perumahan Citra Bangun Persada III, Jalan Suka Karya, Kecamatan Tambang, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau.

#### 3.3 Tahapan Penelitian

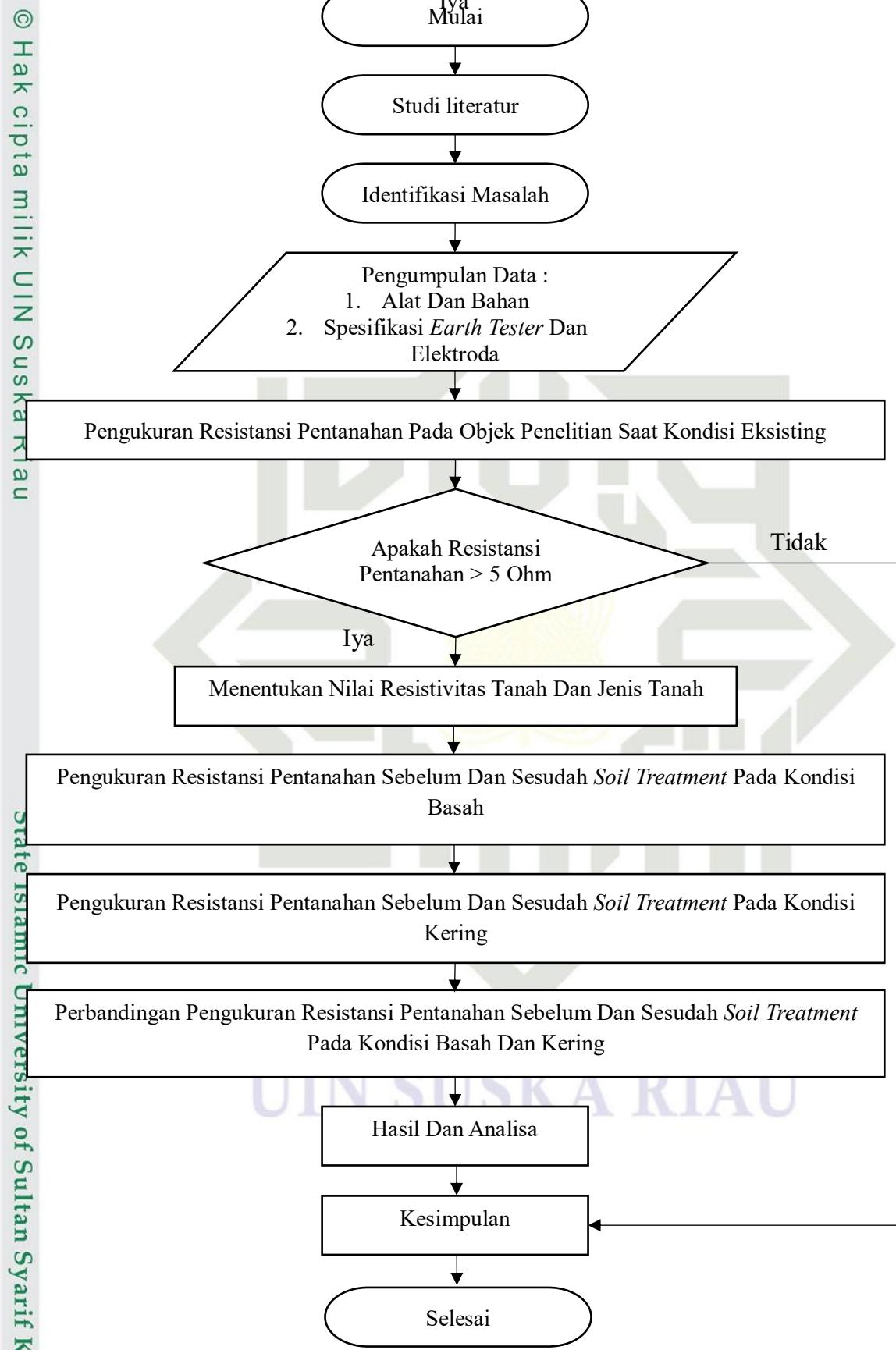
Proses penelitian dimulai dengan mengumpulkan paper kajian atau studi pustaka dari berbagai jurnal dan buku terkait sebagai referensi dilanjutkan dengan identifikasi masalah, penentuan masalah, pengamatan langsung di lokasi, pengumpulan data sekunder dan pengukuran awal kondisi objek saat ini. Berikut ini adalah alur penelitiannya.

**UIN SUSKA RIAU**

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

### 3.4 © Hak Cipta milik UIN Suska Riau

#### Studi Literatur

Berbagai sumber referensi yang berkaitan dengan jurnal dan buku penelitian terdahulu dikumpulkan untuk studi pustaka. Studi tentang teori dan teknik yang digunakan akan dilakukan dalam publikasi yang relevan. Teori pendukung akan dimasukkan ke dalam penelitian saat membaca buku.

### 3.5 © Hak Cipta milik UIN Suska Riau

#### Identifikasi Masalah

Mengingat informasi latar belakang yang diberikan dalam pendahuluan nilai resistansi sistem pentanahan yang tinggi merupakan masalah yang harus diatasi. Salah satu pengaman sistem tenaga listrik yang membantu menjaga keandalannya adalah sistem pentanahan. Agar sistem pentanahan dianggap baik nilai resistansinya harus memenuhi standar tertentu. Menurut PUIL 2000 nilai resistansi sistem pentanahan tidak boleh melebihi 5 Ohm. Faktor terbesar yang menentukan nilai resistansi sistem pentanahan adalah nilai resistivitas tanah. Upaya yang dilakukan untuk mengatasi masalah ini terus berkembang hingga saat ini. Banyak penelitian telah dilakukan yang dianggap cukup efektif dalam mengatasi tantangan ini. Oleh karena itu para akademisi tertarik untuk membuat pengujian untuk mengatasi masalah ini.

Perumusan masalah diperlukan karena topik penelitian ditentukan ketika masalahnya diketahui. Untuk akhirnya memutuskan judul yang akan digunakan untuk menggambarkan penelitian yang akan dilakukan lalu ada baiknya untuk merumuskan masalah guna mengidentifikasi tujuan yang perlu dihasilkan dan dicapai dalam suatu penelitian.

##### 3.5.1 Rumusan Masalah

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan menurunkan nilai resistansi pentanahan sebagai upaya mengatasi permasalahan tingginya resistansi pada sistem pentanahan. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan bahan aditif berupa cocopeat dan garam yang merupakan material murah dan mudah diperoleh di wilayah Riau. Rūmusan masalah penelitian ini disusun dalam bab pendahuluan dan harus diselesaikan agar hasil penelitian dapat menjadi solusi efektif dalam menurunkan nilai resistansi sistem pentanahan.

##### 3.5.2 Menentukan Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini haruslah sesuatu yang harus dicapai oleh penelitian ini dan harus sesuai dengan rumusan masalah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai

- 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 memperbarayak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dampak penambahan aditif berupa *cocopeat* dan garam sebagai perlakuan tanah dalam upaya menurunkan nilai resistansi tanah agar nilai resistansi sistem pentahanan dapat diturunkan. Hal ini dilakukan untuk mengatasi kesulitan-kesulitan yang timbul. Bab pendahuluan menguraikan tujuan dari penelitian ini.

### 3.5.3 Menentukan Judul Penelitian

Judul merupakan pernyataan singkat yang merangkum penelitian yang akan dilakukan. Judul penelitian ini adalah "Analisis Manfaat *Cocopeat* Dan Garam Dalam Reduksi Resistansi Pentahanan Dengan Menggunakan Elektroda Batang Tunggal".

## 3.6 Pengumpulan Data

Beberapa informasi diperlukan sebelum penelitian dilakukan untuk membantu dalam menyelesaikan penelitian ini. Berikut alat dan bahan diperlukan dalam penelitian.

### 3.6.1 Alat Dan Bahan Yang Digunakan

Agar proses penelitian dapat berjalan lancar dan lebih mudah diperlukan berbagai peralatan dan bahan. Peralatan yang digunakan meliputi meteran, palu, timbangan, *hole digger* dan *earth tester* sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *cocopeat*, garam dan elektroda. Berikut data spesifikasi alat dan bahan yang digunakan.

Tabel 3.1 Spesifikasi Alat dan Bahan

Komponen	Keterangan	Spesifikasi
<i>Earth Tester</i>	Merk	Kyoritsu Tipe 4105A
	Standar yang digunakan	IEC 60529 IP54
	Pengulangan Pengukuran	5 kali
	Akurasi	1. Resistansi Tanah : • 0 – 20 $\Omega$ • 0 – 200 $\Omega$ • 0 – 2000 $\Omega$ Tegangan Tanah : 0 - 200V AC

- 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 memperbarui sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

<b>Elektroda</b>	<b>Tipe Elektroda</b>	<b>Elektroda Rod</b>
	Bahan Elektroda	Besi Lapis Tembaga
	Jumlah Elektroda	1 Buah
	Panjang Elektroda	1 Meter
	Diameter Elektroda	0,015 Meter
<b>Meteran</b>	<b>Jumlah</b>	<b>1 Buah</b>
<b>Palu</b>	<b>Jumlah</b>	<b>1 Buah</b>
<b>Timbangan</b>	<b>Jumlah</b>	<b>1 Buah</b>
<b>Cocopeat</b>	<b>Jumlah</b>	<b>9.537,75 gr</b>
<b>Garam</b>	<b>Jumlah</b>	<b>8.485 gr</b>

### 3.7 Pengukuran Resistansi Sistem Pentanahan Kondisi Eksisting

Pengukuran resistansi sistem pentanahan dilakukan dengan metode tiga titik menggunakan alat *earth tester*. Jenis tanah yang akan diberikan perlakuan yaitu tanah dengan nilai resistansi tinggi. Pengujian dilakukan pada kondisi tanah keadaan eksisting. Berikut merupakan tahapan penggunaan alat *earth tester* untuk mengukur nilai resistansi.

- Siapkan peralatan dan bahan yang diperlukan yaitu alat ukur *earth tester*, palu dan elektroda utama.
- Pukul elektroda utama di tanah objek penelitian menggunakan palu.
- Elektroda utama dihubungkan dengan kabel penghantar hijau dan elektroda utama yang ingin diukur nilai resistansinya. Kabel penghantar berwarna kuning dihubungkan dengan elektroda bantu satu dan kabel penghantar berwarna merah dihubungkan pada elektroda dua. Jarak elektroda utama dan elektroda bantu satu sekitar 5 m dan jarak elektroda bantu satu ke elektroda bantu dua sekitar 5 m.
- Atur selektor ke  $20 \Omega$ ,  $200 \Omega$  atau  $2000 \Omega$  sebagai rentang pengukuran.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

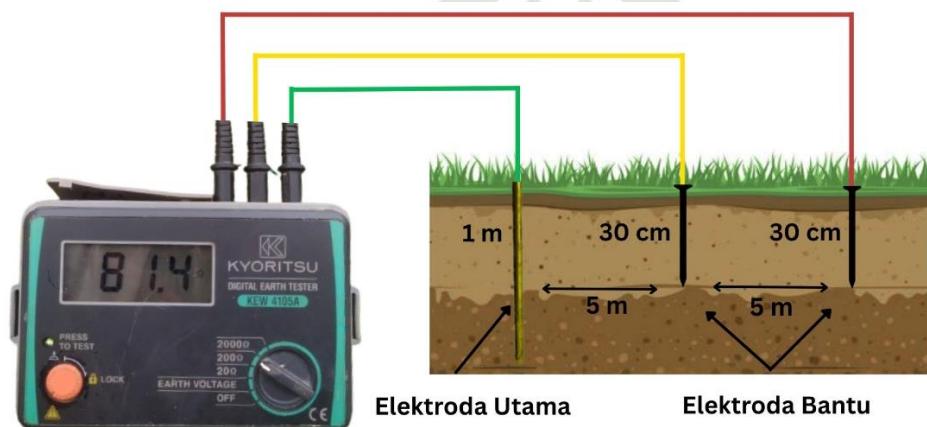
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- 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.

5. Menekan tombol "Press To Test" jika elektroda dan kabel penghubung terhubung dengan baik. Angka resistansi pentanahan kemudian akan muncul pada alat pengukur. Ulangi pengukuran lima kali untuk memastikan hasil yang akurat.
6. Tuliskan nilai resistansi pentanahan yang didapatkan pada alat pengukur kedalam tabel. Nilai resistansi tersebut kemudian digunakan untuk menentukan nilai resistivitas. Selanjutnya nilai resistivitas digunakan untuk menentukan jenis tanah dalam penelitian ini menggunakan standar SNI 04-0225-2000.

Berikut gambar pengukuran resistansi sistem pentanahan kondisi eksisting :



Gambar 3.2 Rangkaian Pengukuran Resistansi Pentanahan Pada Kondisi Eksisting

### 3.8 State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

#### Menentukan Nilai Resistivitas Dan Jenis Tanah

Dengan menggunakan persamaan (2.3) digunakan untuk mencari nilai resistivitas tanah. Variabel – variable yang diperlukan yaitu :

1. Elektroda batang panjang 1 meter.
2. Diameter elektroda 0,015 meter.
3. Nilai resistansi sistem pentanahan.

Selanjutnya nilai resistivitas tanah digunakan untuk mengklasifikasikan jenis tanah sesuai dengan SNI 04.0225-2000.

### 3.9 Pengukuran Resistansi Pentanahan Sebelum Dan Sesudah *Soil Treatment* Pada Kondisi Basah

Pengukuran nilai resistansi pentanahan sebelum dan sesudah penambahan *soil treatment* pada kondisi basah dilakukan untuk mengetahui penurunan yang terjadi setelah penambahan *soil treatment* pada kondisi basah. Untuk melihat penurunan yang terjadi maka

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

©

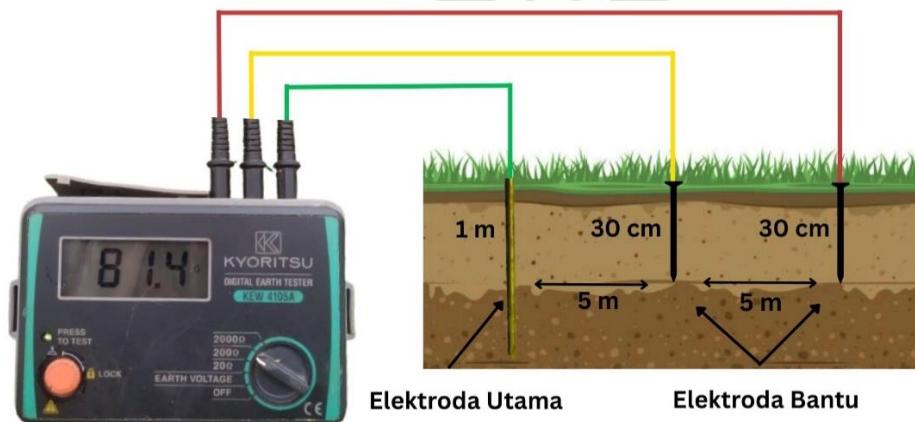
**Hak Cipta milik UIN Suska Riau**

dilakukan dua pengukuran secara rentang waktu yang berdekatan yaitu melakukan pengukuran nilai resistansi pentanahan sebelum penambahan *soil treatment* pada kondisi basah dan pengukuran nilai resistansi pentanahan sesudah penambahan *soil treatment* pada kondisi basah. Pada pengukuran nilai resistansi pentanahan sebelum dan sesudah penambahan *soil treatment* pada kondisi basah dilakukan setelah terjadi hujan.

### 3.9.1 Pengukuran Resistansi Pentanahan Sebelum *Soil Treatment* Pada Kondisi Basah

Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui nilai resistansi pentanahan sebelum penambahan *soil treatment* pada kondisi basah. Pengukuran resistansi sistem pentanahan pada kondisi basah dilakukan setelah hujan. Ketika hujan tingkat kelembapan pada tanah meningkat sehingga mempengaruhi nilai resistansi. Apabila pada pengukuran kondisi tanah basah namun tidak terjadi hujan maka penambahan air dapat dilakukan dengan menyesuaikan debit curah hujan di daerah Kampar. Pengukuran ini dilakukan ditempat dan seperti pada pengukuran sebelumnya yaitu pengukuran nilai resistansi pada kondisi eksisting. Berikut ini adalah prosedur yang digunakan untuk mengukur resistansi tanah.

1. Elektroda yang sudah ditanam menggunakan palu dilakukan pengukuran menggunakan alat uji tanah Kyoritsu 4105A dengan metode tiga titik.
2. Pengukuran dilakukan sebanyak lima kali untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.
3. Catat hasil pengukuran kedalam tabel pengukuran digunakan untuk mengetahui rata-rata nilai resistansi sistem pentanahan pada kondisi basah..



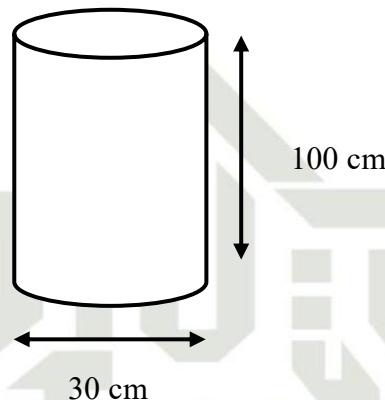
Gambar 3.3 Rangkaian Pengukuran Resistansi Pentanahan Sebelum *Soil Treatment* Pada Kondisi Basah

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.

### 3.9.2. Pembuatan Parit Penelitian

Pada penelitian ini dibutuhkan 1 buah parit untuk pengujian nilai resistansi dengan melakukan campuran zat aditif dengan elektroda batang

1. Tinggi parit penelitian 1 meter
2. Diameter parit penelitian 0,3 meter

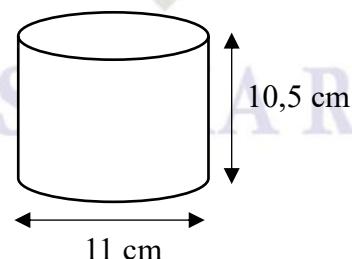


Gambar 3.4 Ilustrasi Parit Penelitian

### 3.9.3 Mencari Massa Bahan Zat Aditif

Pada penambahan bahan aditif ini digunakan berupa *cocopeat* dan garam. Jumlah yang digunakan sebesar 90% *cocopeat* dan 10% garam yang kemudian akan dicampur dan dimasukkan kedalam parit penelitian. Sebelum dimasukkan massa bahan aditif perlu dihitung massa bahan dengan menggunakan persamaan yang ada dan diperlukan nilai volume tabung dan massa jenis bahan.

1. Untuk memudahkan mencari massa jenis *cocopeat* maka digunakan tabung uji berukuran diameter 11 cm dan tinggi 10,5 cm



Gambar 3.5 Ilustrasi Tabung Uji

- a. Menghitung volume pada tabung uji menggunakan persamaan (2.4)
- b. Masukkan zat aditif untuk ditimbang massa bahan didalam tabung uji kecil

**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.

- c. Lalu untuk mencari nilai massa jenis *cocopeat* dengan persamaan (2.5) menggunakan nilai volume dan nilai massa bahan pada tabung uji
2. Mencari nilai volume tabung parit penelitian menggunakan persamaan (2.4)
3. Menentukan massa bahan zat aditif dengan persamaan (2.6) menggunakan nilai volume tabung penelitian dan massa jenis zat aditif.

**3.9.4 Pengisian Parit Penelitian**

Setelah menentukan massa bahan penelitian yang dibutuhkan maka selanjutnya melakukan pengisian pada parit penelitian. Sebelum massa bahan dimasukkan kedalam parit penelitian maka letakan terlebih dahulu elektroda batang di tengah parit. Selanjutnya dimasukkan massa bahan *cocopeat* dan garam yang sudah tentukan kedalam parit penelitian lalu dilakukan pengukuran.

**3.9.5 Pengukuran Resistansi Pentanahan Setelah *Soil Treatment* Pada Kondisi Basah**

Pada pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui dampak atau pengaruh kondisi basah pada penambahan zat aditif ke dalam tanah. Pengukuran resistansi sistem pentanahan pada kondisi basah dilakukan setelah hujan dan apabila pada pengukuran kondisi tanah basah namun tidak terjadi hujan maka penambahan air dapat dilakukan dengan menyesuaikan debit curah hujan di daerah Kampar.

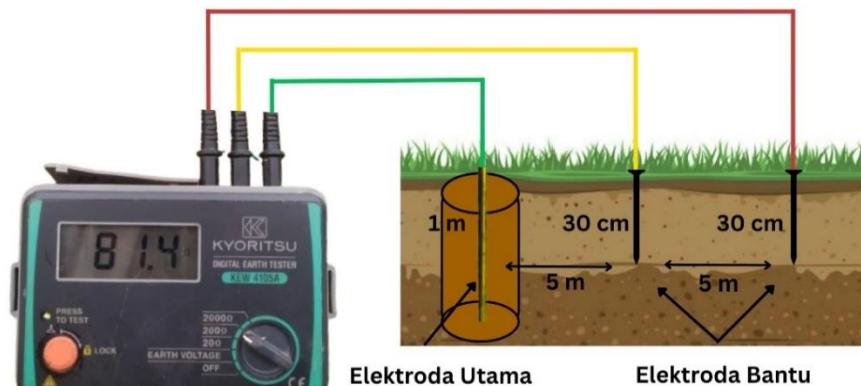
1. Bahan aditif dan batang elektroda yang telah diisi kedalam parit penelitian di ukur menggunakan alat *earth tester* kyoritsu tipe 4105A dengan metode pengukuran tiga titik.
2. Pengukuran dilakukan sebanyak 5 kali untuk memastikan keakuratannya.
3. Catat hasil pengukuran tersebut kedalam tabel hasil pengukuran untuk mengetahui hasil yang didapatkan dari elektroda batang dengan campuran zat aditif.

Berikut gambar rangkaian pengukuran resistansi pentanahan setelah penambahan *soil treatment* pada kondisi basah.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.6 Rangkaian Pengukuran Resistansi Pentanahan Setelah *Soil Treatment* Pada Kondisi Basah

### 3.10 Pengukuran Resistansi Pentanahan Sebelum Dan Sesudah *Soil Treatment* Pada Kondisi Kering

Pengukuran nilai resistansi pentanahan sebelum dan sesudah penambahan *soil treatment* pada kondisi kering dilakukan untuk mengetahui perubahan yang terjadi setelah penambahan *soil treatment* pada kondisi kering. Untuk melihat perubahan yang terjadi maka dilakukan dua pengukuran secara rentang waktu yang berdekatan yaitu melakukan pengukuran nilai resistansi pentanahan sebelum penambahan *soil treatment* pada kondisi kering dan pengukuran nilai resistansi pentanahan sesudah penambahan *soil treatment* pada kondisi kering. Pada pengukuran pengukuran nilai resistansi pentanahan sebelum dan sesudah penambahan *soil treatment* pada kondisi kering dilakukan setelah 7 hari tidak terkena hujan.

#### 3.10.1 Pengukuran Resistansi Pentanahan Sebelum *Soil Treatment* Pada Kondisi Kering

Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui nilai resistansi pentanahan sebelum penambahan *soil treatment* pada kondisi kering. Pengukuran resistansi sistem pentanahan pada kering dilakukan ketika 7 hari tidak terkena hujan. Pengukuran dilakukan pada pukul 14.00 hingga 15.00 WIB karena pada waktu tersebut suhu tanah meningkat disebabkan paparan sinar matahari sehingga tanah berada pada kondisi paling ekstrem. Langkah-langkah pada pengukuran ini sama seperti pengukuran resistansi pentanahan setelah penambahan *soil treatment* pada kondisi basah. Berikut gambar rangkaian rangkaian pengukuran resistansi pentanahan setelah penambahan *soil treatment* pada kondisi kering.

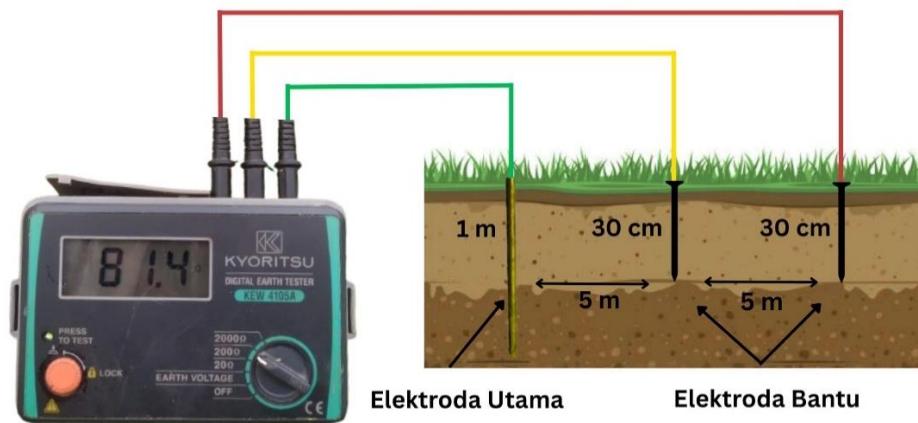
**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

1. Elektroda yang sudah ditanam menggunakan palu dilakukan pengukuran menggunakan alat uji tanah Kyoritsu 4105A dengan metode tiga titik.
2. Pengukuran dilakukan sebanyak lima kali untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.
3. Catat hasil pengukuran kedalam tabel pengukuran digunakan untuk mengetahui rata-rata nilai resistansi sistem pentanahan pada kondisi kering.

Berikut gambar rangkaian pengukuran resistansi pentanahan sebelum penambahan *soil treatment* pada kondisi kering.



Gambar 3.7 Rangkaian Pengukuran Resistansi Pentanahan Sebelum *Soil Treatment* Pada Kondisi Kering

### 3.4.0.2 Pengukuran Resistansi Pentanahan Sesudah *Soil Treatment* Pada Kondisi Kering

Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui nilai resistansi pentanahan sesudah penambahan *soil treatment* pada kondisi kering. Pengukuran resistansi sistem pentanahan pada kering dilakukan ketika 7 hari tidak terkena hujan. Pengukuran dilakukan pada pukul 14.00 hingga 15.00 WIB karena pada waktu tersebut suhu tanah meningkat disebabkan paparan sinar matahari sehingga tanah berada pada kondisi paling ekstrem. Langkah-langkah pada pengukuran ini sama seperti pengukuran resistansi pentanahan setelah penambahan *soil treatment* pada kondisi basah. Berikut gambar rangkaian pengukuran resistansi pentanahan setelah penambahan *soil treatment* pada kondisi kering.

1. Bahan aditif dan batang elektroda yang telah di isi kedalam parit penelitian di ukur menggunakan alat *earth tester* kyoritsu tipe 4105A dengan metode pengukuran tiga titik.

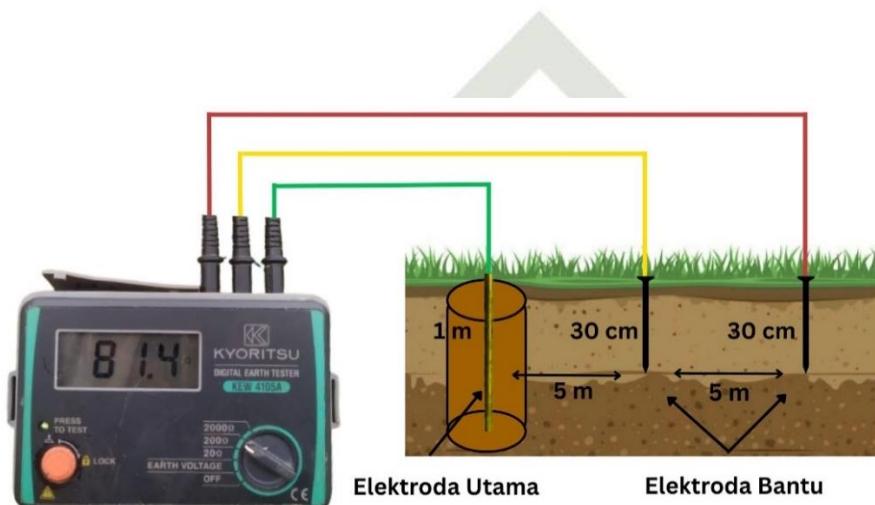
**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

- Pengukuran dilakukan sebanyak 5 kali untuk memastikan keakuratannya.
- Catat hasil pengukuran tersebut kedalam tabel hasil pengukuran untuk mengetahui hasil yang didapatkan dari elektroda batang dengan campuran zat aditif.

Berikut gambar rangkaian pengukuran resistansi pentanahan sesudah penambahan *soil treatment* pada kondisi kering.



Gambar 3.8 Rangkaian Pengukuran Resistansi Pentanahan Sesudah *Soil Treatment* Pada Kondisi Kering

### 3.1 Perbandingan Resistansi Pentanahan Ketika Sebelum Dan Sesudah *Soil Treatment*

Setelah diperoleh hasil pengujian nilai resistansi pentanahan dengan penambahan cocopeat dan garam menggunakan elektroda batang baik pada kondisi basah maupun kering maka langkah selanjutnya adalah melakukan perbandingan. Pengukuran resistansi sistem pentanahan sebelum dan sesudah diberi perlakuan khusus dengan penambahan zat aditif dilakukan dalam rentang waktu yang berdekatan. Hasil pengukuran tersebut kemudian dibandingkan antara kondisi tanah basah dan kering. Setelah zat aditif ditambahkan lalu digunakan persamaan yang relevan untuk menentukan apakah nilai resistansi pentanahan mengalami peningkatan atau penurunan.

### 3.11.1 Perbandingan Resistansi Pentanahan Ketika Sebelum Dan Sesudah *Soil Treatment* Pada Kondisi Basah Dan Kering

Setelah diperoleh hasil pengujian nilai resistansi pentanahan ketika sebelum dan sesudah penambahan *soil treatment* pada kondisi basah dan kering selanjutnya adalah melakukan perbandingan. Perbandingan ini dilakukan untuk mengetahui penurunan nilai resistansi pentanahan ketika sebelum dan sesudah penambahan *soil treatment* pada kondisi basah dan penurunan nilai resistansi pentanahan ketika sebelum dan sesudah penambahan *soil treatment* pada kondisi kering. Perbandingan dilakukan menggunakan persamaan (2.7) yang relevan untuk menentukan apakah nilai resistansi pentanahan mengalami penurunan atau kenaikan.

### 3.11.2 Perbandingan Resistansi Pentanahan Ketika Sebelum *Soil Treatment* Pada Kondisi Basah Dan Kering

Perbandingan resistansi pentanahan ketika sebelum penambahan *soil treatment* pada kondisi basah dan kering ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kondisi basah dan kering pada nilai resistansi pentanahan ketika sebelum penambahan *soil treatment*. Perbandingan dilakukan menggunakan persamaan (2.7) yang relevan untuk menentukan apakah nilai resistansi pentanahan mengalami penurunan atau kenaikan.

### 3.11.3 Perbandingan Resistansi Pentanahan Ketika Sesudah *Soil Treatment* Pada Kondisi Basah Dan Kering

Perbandingan resistansi pentanahan ketika setelah penambahan *soil treatment* pada kondisi basah dan kering ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kondisi basah dan kering pada nilai resistansi pentanahan ketika sebelum penambahan *soil treatment*. Perbandingan dilakukan menggunakan persamaan (2.7) yang relevan untuk menentukan apakah nilai resistansi pentanahan mengalami penurunan atau kenaikan.

**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.

**BAB V****KESIMPULAN DAN SARAN****Kesimpulan**

Penelitian ini telah diselesaikan untuk menganalisis pengaruh penambahan zat aditif berupa *cocopeat* dan garam dalam menurunkan nilai resistansi pada sistem pentanahan elektroda batang tunggal dengan menggunakan metode *soil treatment*. Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan diperoleh kesimpulan sebagai hasil dari penelitian ini.

1. Nilai pengukuran resistansi sistem pentanahan kondisi eksisting pada objek penelitian tercatat sebesar  $81,4 \Omega$ , dengan nilai tahanan jenis tanah sebesar  $96,81 \Omega\text{m}$ . Mengacu pada SNI 04-0225-2000 tanah dengan rentang tahanan jenis antara 20 hingga  $100 \Omega\text{m}$  diklasifikasikan sebagai tanah pertanian.
2. Nilai resistansi pada pengukuran resistansi pentanahan sebelum *soil treatment* menunjukkan nilai sebesar  $81,1 \Omega$  pada kondisi tanah basah dan nilai resistansi pada pengukuran resistansi pentanahan sesudah *soil treatment* menunjukkan nilai sebesar  $16,1 \Omega$  pada kondisi tanah basah
3. Nilai resistansi pada pengukuran resistansi pentanahan sebelum *soil treatment* menunjukkan nilai sebesar  $83,3 \Omega$  pada kondisi tanah kering dan nilai resistansi pada pengukuran resistansi pentanahan sesudah *soil treatment* menunjukkan nilai sebesar  $16,9 \Omega$  pada kondisi tanah kering.
4. Nilai perbandingan pengukuran resistansi pentanahan sebelum dan sesudah *soil treatment* pada kondisi basah mengalami penurunan sebesar 80,14%. Nilai perbandingan pengukuran resistansi pentanahan sebelum dan sesudah *soil treatment* pada kondisi kering mengalami penurunan sebesar 79,71%. Nilai perbandingan pengukuran resistansi pentanahan sebelum *soil treatment* pada kondisi basah dan kering mengalami kenaikan sebesar 2,71% dan nilai perbandingan pengukuran resistansi pentanahan sesudah *soil treatment* pada kondisi basah dan kering mengalami kenaikan sebesar 4,96%. Penurunan nilai resistansi pentanahan yang didapatkan sudah memenuhi standar berdasarkan IEEE (142-1983) yaitu mengalami penurunan nilai resistansi menggunakan *soil treatment* sebesar 15% hingga 90%.



## 5.2 © Hak Cipta milik UIN Suska 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.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian mengenai upaya penurunan nilai resistansi sistem pertanahan menggunakan metode *soil treatment* dengan penambahan zat aditif *coco peat* dan garam, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan tambahan zat aditif lain yang memiliki karakteristik kandungan elektrolit yang lebih baik sehingga nilai resistansi pertanahan dapat mencapai standar yang ditetapkan dalam PUIL 2000 yaitu kurang dari 5 Ohm.
2. Pada penelitian berikutnya disarankan untuk menggunakan variasi jenis dan ukuran elektroda yang berbeda guna memperoleh nilai resistansi pertanahan yang memenuhi standar PUIL 2000.

**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.

**DAFTAR PUSTAKA**

- J. Teknologi and E. Uda, "Sistem Pentanahan Pada Jaringan Distribusi Di Pt.Pln (Persero) Rayon Medan Helvetia," *J. Tek. Elektro*, vol. VIII, no. 2, pp. 81–86, 2019.
- Y. M. Seftiani and N. Novizon, "Studi Kelayakan Sistem Pentanahan pada Gedung Teknik Elektro Universitas Andalas," *Elektron J. Ilm.*, vol. 14, pp. 45–49, 2022, doi: 10.30630/eji.14.2.297.
- P. Limbah, B. Fly, A. S. H. Sebagai, S. Treatment, and P. Sistem, "Pengaruh limbah batubara," pp. 233–240, 2016.
- D. E. Putra, "Pemanfaatan Drainase (Saluran) Air Bekas Limbah Rumah Tangga sebagai Solusi untuk Penurunan Resistansi Pentanahan (Grounding)," *Sci. Phys. Educ. J.*, vol. 4, no. 2, pp. 56–61, 2021, doi: 10.31539/spej.v4i2.2274.
- Ilham Nataya and Muhammad Abu Bakar Sidik, "Observasi Perubahan Resistansi Batang Pentanahan Dengan Penambahan Limbah Kelapa Sawit," *J. Rekayasa Elektro Sriwij.*, vol. 2, no. 2, pp. 167–180, 2021, doi: 10.36706/jres.v2i2.32.
- F. Nurfadillah, "Reduksi Resistansi Pentanahan Dengan Zat Aditif Elektroda Batang Tunggal (Studi Kasus : Transformator Distribusi PN-246 PT. PLN (Persero) ULP Panam)," Skripsi, Prodi Teknik Elektro, UIN SUSKA, Riau, 2023.
- M. L. Tade, Y. Y. Manafe, and R. H. Modok, "Pengaruh Kedalaman Elektroda Terhadap Nilai Tahanan Pentanahan Kaki Menara Di Stasiun Transmisi TVRI Kupang," vol. 6, no. 1, pp. 46–53, 2023.
- T. Juniardi, R. Gianto, and M. I. Arsyad, "Analisis Penggunaan Bentonit Gypsum dan Garam Sebagai Zat Aditif Untuk Soil Treatment Pada Sistem Pentanahan Menggunakan Elektroda Batang," *J. Tek. Elektro Univ. Tanggerang*, vol. 9, 2021.
- R. Heriyansyah, Junaidi, and M. I. Arsyad, "Analisa Penurunan Resistansi Pentanahan Menggunakan Arang Cangkang Sawit Dengan Elektroda Batang Dilokasi Jenis Tanah Liat dan Gambut," *Fak. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura*, 2021.
- W. Meifiepta, "Soil Treatment Terhadap Tahanan Pentanahan dengan Abu Cangkang Sawit," *Semin. Nas. Teknol. Informasi, Komun. dan Ind.*, pp. 2579–5406, 2020.
- E. Widiarto, A. Adiwismono, E. Triyani, Setyoko, and S. T. Nursaputro, "Perbaikan Nilai Impedansi Pembumian Metode Driven Penambahan Batang Elektroda (Bracihng) dan Cocopeat," *Orbith*, vol. 19, no. 2, pp. 176–186, 2023.
- M. Nontji, M. Galib, F. D. Amran, and S. Suryanti, "Pemanfaatansabut Kelapa Menjadi Cocopeat dalam Upaya Peningkatan Ekonomi Masyarakat," *JPPM (Jurnal Pengabd. dan Pemberdaya. Masyarakat)*, vol. 6, no. 1, p. 145, 2022, doi: 10.30595/jppm.v6i1.7581.
- W. Shafira, A. A. Akbar, and O. Saziati, "Penggunaan Cocopeat Sebagai Pengganti Topsoil Dalam Upaya Perbaikan Kualitas Lingkungan di Lahan Pascatambang di Desa Toba, Kabupaten Sanggau," *J. Ilmu Lingkung.*, vol. 19, no. 2, pp. 432–443, 2021, doi: 10.14710/jil.19.2.432-443.
- V. D. Andhika, "Studi Tentang Efektivitas Beberapa Macam Zat Terhadap Nilai Resistansi Sistem Pentanahan (Grounding) Verry Dwi Andhika Achmad Imam Agung," *J. Tek. Elektro*, pp. 501–510, 2020.
- E. Yuniarti, A. Majid, and Faisal "Studi Perlakuan Terhadap Tanah Untuk Menentukan Nilai Resistansi Dan Tahanan Jenis Pentanahan," vol. 3, no. 2, pp. 269–275, 2019.
- M. Rizky, "Analisis Kemampuan Cocopeat Dalam Menurunkan Resistansi Sistem

- 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.

- Pentanahan Metode Soil Treatment Dengan Elektroda Batang Tunggal," 2024.
- H. Sutiawan, M. I. Arsyad, and Purwoharjono, "Studi Pemanfaatan Arang Cangkang Sawit Untuk Menurunkan Resistansi Pentanahan Jenis Elektroda Plat Berbentuk Persegi," *J. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura*, pp. 1–9, 2020.
- J. Arifin, "Pengukuran Nilai Grounding Terbaik Pada Kondisi Tanah Berbeda," *J. ELTIKOM*, vol. 5, no. 1, pp. 40–47, 2021, doi: 10.31961/eltikom.v5i1.251.
- Yosi R. H. M. Ridho, and H. Pathoni, "Pengaruh Penambahan Bentonit dan NaCl Terhadap nilai Tahanan Pentanahan Dengan Elektroda Batang Tunggal dan Ganda," *Engineering*, vol. 21, no. 1, pp. 1–9, 2019.
- E. Yuniarti, "Gypsum Sebagai Soil Treatment dalam Mereduksi Tahanan Pentanahan di Tanah Ladang," *Jurnal.Umj.Ac.Id/Index.Php/Semnastek*, no. November, pp. 1–7, 2016.
- R. Wahyuningsih, Purwoharjono, and Iqbal Arsyia, "Pemanfaatan limbah sekam padi terhadap penurunan resistansi pentanahan menggunakan elektroda plat berbentuk persegi," *Univ. Tanjungpura*, p. 11, 2021.
- W. P. Widyaningsih, T. Harijono Mulud, and D. Saraswati, "Soil Treatment Arang Pada Elektroda Plat Yang Disusun Secara Paralel Untuk Menurunkan Tahanan Pembumian  $\pm$  75%," *Eksbergi*, vol. 16, no. 1, p. 40, 2020, doi: 10.32497/eksbergi.v16i1.2204.
- Z. Abidin, "Karakteristik Batang Pentanahan Sistem Arang-Garam (Sigarang) Sebagai Upaya Perbaikan Sistem Pentanahan," *J. ECOTIPE*, vol. 4, no. 1, pp. 12–16, 2017, doi: 10.33019/ecotipe.v4i1.13.
- I. Seputra, I. Wijaya, and I. Janardana, "Pengaruh Potensial Hidrogen (Ph) Tanah Terhadap Tahanan Jenis Tanah Untuk Mendapatkan Bentuk Sistem Pembumian," *J. SPEKTRUM*, vol. 6, no. 4, p. 29, 2019, doi: 10.24843/spektrum.2019.v06.i04.p5.
- A. H. Fani, "Pengaruh Penambahan Dan Variasi Zat Aditif Pada Elektroda Batang Paralel Di Uin Suska Riau Dengan Metode Soil Treatment," Skripsi, Prodi Teknik Elektro, UIN SUSKA, Riau, 2021.
- M. R. Ardiansyah, "Reduksi Resistansi Pentanahan Transformator Distribusi Dengan Zat Aditif Pada Elektroda Batang Konfigurasi Square," Skripsi, Prodi Teknik Elektro, UIN SUSKA, Riau, 2024.

## © Hak Cipta milik UIN Suska Riau

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

**LAMPIRAN A****PROSES PENELITIAN**

## 1. Persiapan Alat Dan Bahan



## 2. Penanaman Batang Elektroda



© Pembuatan Parit



4. Pengisian Parit Penelitian Dengan Bahan Aditif



arif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- 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**

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.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

## LAMPIRAN B

### PENGUKURAN NILAI RESISTANSI PENTANAHAN

1. Pengukuran Nilai Resistansi Pentanahan Pada Kondisi Eksisting



2. Pengukuran Nilai Resistansi Pentanahan Sebelum *Soil Treatment* Pada Kondisi Basah



© Hak cipta milik UIN Suska 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.

3. Pengukuran Nilai Resistansi Pentanahan Sesudah *Soil Treatment* Pada Kondisi Basah

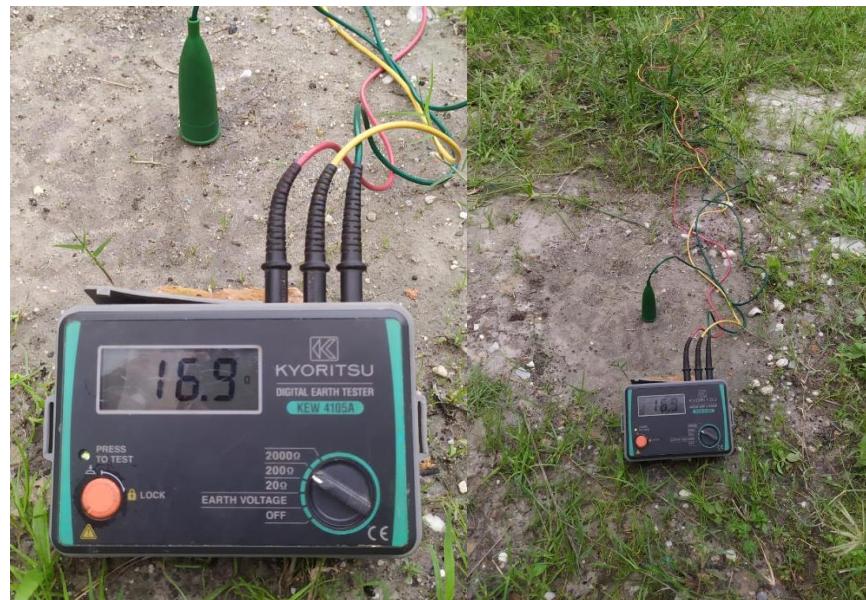


4. Pengukuran Nilai Resistansi Pentanahan Sebelum *Soil Treatment* Pada Kondisi Kering





- © Hak cipta milik UIN Suska Riau
5. Pengukuran Nilai Resistansi Pentanahan Sesudah *Soil Treatment* Pada Kondisi Kering



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.