



# “ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF UNTUK MENURUNKAN NILAI TAHANAN PENTANAHAN

(Studi Kasus: Jenis Tanah SMP IT Al-Hakim Bandar  
Seikijang Kab.Pelalawan Prov.Riau)

## LAPORAN TUGAS AKHIR

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



Oleh:

**ABDUL RAHIM**  
**11655103507**

**PRODI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU  
PEKANBARU**

**2023**

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim 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.



# LEMBAR PERSETUJUAN

**Analisis Pengaruh Penambahan Zat Aditif Untuk Menurunkan Nilai Tahanan Pentanahan (Studi Kasus : Jenis Tanah SMP IT Al-Hakim Bandar Seikijang Kab.Pelalawan Prov.Riau)**

## TUGAS AKHIR

oleh:

**ABDUL RAHIM**

**11655103507**

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

Ketua Prodi Teknik Elektro

**Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T.**  
NIP. 19721021 200604 2 001

Pembimbing I

**Novi Gusnita, S.T., M.T.**  
NIP. 197708032011012002

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





LEMBAR PENGESAHAN

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau  
 Analisis Pengaruh Penambahan Zat Aditif Untuk Menurunkan Nilai  
 Bahayan Pentanahan (Studi Kasus : Jenis Tanah SMP IT  
 Al-Hakim Bandar Seikijang Kab.Pelalawan Prov.Riau)

TUGAS AKHIR

oleh:

ABDUL RAHIM

11655103507

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

Pekanbaru, 13 Juli 2023

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Ketua Prodi Teknik Elektro

Dr. Hartono, M.Pd.  
 NIP. 19640301 199203 1 003

Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T.  
 NIP. 19721021 200604 2 001

DEWAN PENGUJI :

- Ketua : Sutoyo, S.T, M.T.
- Sekretaris : Novi Gusnita, S.T, M.T
- Anggota : Dr. Liliana, S.T, M.Eng
- Anggota : Marhama Jelita, S.Pd, M.Sc

- 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 PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa di dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh saya maupun orang lain untuk keperluan lain, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak memuat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali disebutkan dalam referensi dan di dalam daftar Pustaka.

Saya bersedia menerima sanksi jika pernyataan ini tidak sesuai dengan yang sebenarnya.

Pekanbaru, 13 Juli 2023

Pembuat pernyataan,



Abdul Rahim

11655103507

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.





## LEMBAR HAK ATAS KELAYAKAN INTELEKTUAL

© Hak Cipta Teknik Ilmiah Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Tugas akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan di perkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

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:

- 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.



## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa di dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh saya maupun orang lain untuk keperluan lain, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak memuat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali disebutkan dalam referensi dan di dalam daftar Pustaka.

Saya bersedia menerima sanksi jika pernyataan ini tidak sesuai dengan yang sebenarnya.

Pekanbaru, 13 Juli 2023

Pembuat pernyataan,

**Abdul Rahim**

**11655103507**

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.



## LEMBAR PERSEMBAHAN

Alhamdulillah segala puji dan syukur saya ucapkan kepada ALLAH Subhanahu Wa Ta'ala yang selalu memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya masih diberi kesempatan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Shalawat dan salam tak lupa saya doakan untuk Nabi Muhammad Shallallahu Alaihi Wasallam yang telah mengajarkan kita sebagai umatnya akan pentingnya menuntut ilmu dan beribadah dalam mencari ridho Allah SWT untuk keselamatan dunia dan akhirat. Saya persembahkan karya ilmiah ini kepada Ayahanda dan Ibunda tercinta yang telah menjadi pelita dan menopang semangat hidup saya atas semua pengorbanan, doa, dan jerih payahnya agar saya dapat mencapai cita-cita. Adapun cita-cita saya kelak dapat membahagiakan Ayahanda dan Ibunda tercinta. Kepada dosen pembimbing saya ucapkan terimakasih telah membimbing, membantu, menasehati, dan memberi saran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini hingga selesai tepat pada waktunya. Kepada dosen penguji terimakasih juga telah memberikan kritik dan saran yang sifatnya membangun sehingga Tugas Akhir ini mampu diselesaikan sesuai prosedur. Rasa terima kasih juga saya ucapkan kepada Rekan-rekan seperjuangan yang telah menemani saya ketika suka maupun duka, memotivasi dan menginspirasi hingga saya mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini. Semoga Allah SWT membalas kebaikan kalian semua dengan pahala yang berlipat ganda. Aamiin

### Hak Cipta dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengemukakan 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.



# “ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF UNTUK MENURUNKAN NILAI TAHANAN PENTANAHAN (STUDI KASUS: JENIS TANAH SMP IT AL-HAKIM BANDAR SEIKIJANG KAB.PELALAWAN PROV.RIAU)”

**ABDUL RAHIM**

**NIM: 11655103507**

Tanggal Sidang:

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

## ABSTRAK

Sistem pentanahan merupakan salah satu sistem proteksi tahanan pentanahan yang berfungsi sebagai keselamatan manusia dari tegangan sentuh dan menjadi pelindung untuk alat-alat elektronik. Sistem pentanahan yang bagus memiliki nilai tahanan pentanahan yang rendah sesuai dengan PUIL 2011 yaitu  $<5\Omega$ . Di SMP IT Al-Hakim Bandar Seikijang Kab.Pelalawan memiliki nilai tahanan pentanahan yang cukup tinggi, oleh karena itu diperlukan sistem pentanahan yang lebih baik. Pada penelitian ini peneliti mengubah sistem pentanahan dengan menggunakan 3 elektroda batang yang diparalelkan menggunakan zat aditif berupa arang batok kelapa dan garam menggunakan sistem parit melingkar. Pengukuran nilai tahanan pentanahan menggunakan elektroda batang tunggal hingga 3 elektroda batang yang diparalelkan dengan hasil  $1160\Omega$  untuk elektroda batang tunggal,  $1049,14\Omega$  untuk 2 elektroda batang yang diparalelkan dan  $891,71\Omega$  untuk 3 elektroda batang yang diparalelkan, dengan nilai tahanan jenis tanah untuk elektroda batang tunggal  $1379,6\Omega m$  dan termasuk dalam jenis tanah berbatu dan kerikil kering. Dengan campuran zat aditif arang batok kelapa  $\pm 17kg$  dan garam  $\pm 24kg$  menggunakan metode parit melingkar dapat menurunkan nilai tahanan pentanahan dari menggunakan elektroda batang tunggal sebesar 34,16%, 2 elektroda batang yang diparalelkan sebesar 36,26% dan 3 elektroda batang yang diparalelkan sebesar 38,43%. Dari hasil penelitian ini penggunaan 3 elektroda batang tunggal menggunakan zat aditif arang batok kelapa dan garam dengan metode parit melingkar dapat menurunkan nilai tahanan pentanahan yang cukup baik sesuai dengan standar IEEE yaitu penurunan penggunaan zat aditif mulai dari 15% hingga 90%.

**Kata kunci:** Sistem Pentanahan, Zat Aditif, Arang Batok Kelapa Dan Garam, Parit Melingkar

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengutip sumbernya.
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan 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.





**"ANALYSIS OF THE EFFECT OF ADDING ADDITIVES TO LOWERING THE VALUE OF GROUNDING RESISTANCE (STUDY CASE: SOIL TYPE OF SMP IT AL-HAKIM BANDAR SEIKIJANG KAB. PELALAWAN PROV. RIAU)"**

**ABDUL RAHIM**

**NIM: 11655103507**

*Date of examination:*

*Electrical Engineering Study Program*

*Faculty of Science and Technology*

*Sultan Syarif Kasim State Islam University of Riau*

**ABSTRACT**

*The grounding system is one of the grounding resistance protection systems that functions as human safety from touch voltage and is a protector for electronic devices. A good grounding system has a low grounding resistance value according to PUIL 2011 which is  $<5\Omega$ . At SMP IT Al-Hakim Bandar Seikijang, Kab. Pelalawan has a fairly high grounding resistance value, Therefore a better grounding system is needed. In this study, researchers changed the grounding system by using 3 rod electrodes paralleled using additives in the form of charcoal, coconut shells and salt using a circular trench system. Measurement of grounding resistance value using single rod electrodes up to 3 parallelized rod electrodes with results of  $1160\Omega$  for single bar electrodes,  $1049.14\Omega$  for 2 parallelized bar electrodes and  $891.71\Omega$  for 3 parallelized bar electrodes, with a soil type resistance value for single rod electrodes of  $1379.6\Omega\text{m}$  and belongs to the type of rocky soil and dry gravel. With a mixture of coconut shell charcoal additives  $\pm 17\text{kg}$  and salt  $\pm 24\text{kg}$  using the circular trench method, it can reduce the resistance value of using a single rod electrode by 34.16%, 2 parallelized rod electrodes by 36.26% and 3 parallelized rod electrodes by 38.43%. From the results of this study, the use of 3 single rod electrodes using coconut shell charcoal and salt additives with the circular trench method can reduce the resistance value quite well in accordance with IEEE standards, namely a decrease in the use of additives ranging from 15% to 90%.*

**Keywords:** *Grounding System, Additives, Coconut Shell Charcoal And Salt, Circular Trench*



## KATA PENGANTAR



*Assalammu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

*Alhamdulillah rabbil 'alamin*, segala puji dan syukur selalu tercurah kehadirat Allah Swt atas limpahan Rahmat, Nikmat, Ilmu, dan Karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat mengerjakan dan akhirnya menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF UNTUK MENURUNKAN NILAI TAHANAN PENTANAHAN (STUDI KASUS : SMP IT AL-HAKIM BANDAR SEIKIJANG KAB.PELALAWAN PROV.RIAU)”** sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana akademik di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi. Shalawat beserta salam penulis hadiahkan kepada Nabi Muhammad Shalallahu Alaihi Wassalam yang merupakan suri tauladan bagi kita semua, semoga kita semua termasuk dalam umatnya yang kelak mendapat syafa”at dari beliau.

Banyak sekali yang telah penulis peroleh berupa ilmu pengetahuan dan pengalaman selama menempuh pendidikan di Program Studi Teknik Elektro. Penulis berharap Tugas Akhir ini nantinya dapat berguna bagi semua pihak yang memerlukannya. Penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang setulusnya kepada pihak-pihak yang terkait berikut:

1. Ayah dan Ibu tercinta yang telah memberikan doa, motivasi, dan dukungan serta moril, maupun materil demi keberhasilan penulis dalam meraih cita-cita.
2. Bapak Prof. Dr. KH. Hairunas, M.Ag, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Dr. Hartono, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Kasim Riau.
4. Ibu Dr. Zulfatri Aini ST.,MT selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Bapak Sutoyo,ST.,MT, selaku Sekretaris Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
6. Bapak Ahmad Faizal, ST, MT, selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.



7.

Bapak Aulia Ullah, ST, M.Eng, selaku Pembimbing akademik saya yang berjasa membimbing dan membina saya dengan penuh perhatian dan kesabaran.

Ibu Novi Gusnita ST., MT, selaku dosen pembimbing tugas akhir yang selalu membantu memberikan inspirasi, motivasi dalam memberikan arahan maupun kritikan kepada saya dalam menyelesaikan tugas akhir dan membimbing penulis dalam menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) di Program Studi Teknik Elektro.

Bapak Sutoyo, S.T., M.T., selaku Ketua Sidang, Ibu Dr. Liliana, ST, M.Eng, selaku Dosen Penguji I dan Ibu Marhama Jelita, S.Pd, M.Sc, selaku dosen penguji II yang telah banyak memberi masukan berupa kritik dan saran demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini.

Pimpinan, staff dan karyawan Program Studi Teknik Elektro serta Fakultas Sains dan Teknologi.

Keluarga besar Himate Uin Suska yang telah memberikan banyak pengalaman berharga bagi saya.

Sahabat-sahabat terbaik senasib dan seperjuangan Wahyudi, Ahmad Ridwan, Suherdizul, Taruna,, Pipi devana, Agung, Mazlan, Alan, Juni Anggara serta orang-orang hebat yang telah memberikan dukungan dan motivasi dalam pengerjaan Tugas Akhir ini, terimakasih atas bantuannya.

Siapa saja yang pernah bertanya “Kapan selesai kuliah??, Terimakasih itu menjadi cambukan bagi saya untuk lebih giat lagi.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun penulis harapkan agar laporan ini tersusun sesuai dengan yang diharapkan. Akhir kata semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan sesuatu yang bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya.

*Wassalamu’alaikum wr.wb*

Pekanbaru, 13 Juli 2023

Penulis

Abdul Rahim

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

9.

10.

11.

12.

13.

14.

15.

16.

17.

18.

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

Hak cipta dilindungi undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa meriwayatkan 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.

<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR HAK DAN KELAYAKAN INTELEKTUAL.....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR RUMUS.....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>I-1</b>
1.1. Latar Belakang .....	I-1
1.2. Rumusan masalah.....	I-3
1.3. Tujuan Penelitian .....	I-4
1.4. Batasan Masalah.....	I-4
1.5. Manfaat Penelitian .....	I-4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>II-1</b>
2.1. Penelitian Terkait .....	II-1
2.2. Sistem Pentanahan .....	II-3
2.2.1. Konsep Sistem Pentanahan .....	II-3
2.2.2. Tujuan Sistem Pentanahan .....	II-3
2.2.3. Faktor Yang Mempengaruhi Sistem Pentanahan .....	II-4
2.3. Elektroda .....	II-5
2.3.1. Jenis elektroda Bumi .....	II-5
2.3.2. Tahanan dan Konfigurasi Sistem Pentanahan (Elektroda Batang) .....	II-8
2.4. Tanah.....	II-14
2.4.1. Karakteristik dan Jenis Tanah .....	II-14



2.4.2.	Nilai Tahanan Pentanahan Tanah.....	II-16
2.5.	Tahanan Jenis Zat Aditif .....	II-17
2.6.	Arang dan Garam .....	II-17
2.7.	Alat Ukur.....	II-18
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>		<b>III-1</b>
3.1.	Alur Penelitian .....	III-1
3.2.	Studi Literatur .....	III-2
3.3.	Pengumpulan Data .....	III-3
2.3.1.	Penentuan Lokasi .....	III-3
2.3.2.	Pengumpulan Alat dan Bahan.....	III-3
3.4.	Pengukuran Tahanan Pentanahan .....	III-4
3.5.	Menghitung Nilai Tahanan Jenis Tanah .....	III-5
3.6.	Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan Sebelum Menggunakan Zat Aditif.....	III-5
3.7.	Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan Sesudah Menggunakan Zat Aditif .....	III-7
3.8.	Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan Menggunakan Earth Tester.....	III-9
3.9.	Hasil dan Analisa .....	III-11
3.10.	Data Hasil Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan Sebelum dan Sesudah Menggunakan Zat Aditif.....	III-11
3.11.	Analisa Data Nilai Tahanan Pentanahan Sebelum dan Sesudah Menggunakan Zat Aditif.....	III-11
3.12.	Kesimpulan dan Saran.....	III-12
<b>BAB IV HASIL DAN ANALISA .....</b>		<b>IV-1</b>
4.1.	Data Hasil dan Analisa Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan Sebelum Menggunakan Zat Aditif.....	IV-1
4.2.	Data Hasil dan Analisis Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan Sesudah Menggunakan Zat Aditif.....	IV-2
4.3.	Perbandingan Nilai Tahanan Pentanahan Sebelum Dengan Sesudah Menggunakan Zat Aditif.....	IV-4
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>V-1</b>
5.1.	Kesimpulan .....	V-1
5.2.	Saran.....	V-2

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. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



© Hak cipta milik UIN Suska Riau  
LAMPIRAN

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

## DAFTAR PUSTAKA

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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



UIN SUSKA RIAU





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 GAMBAR

		<b>Halaman</b>
<b>Gambar</b>		
Gambar 2.1.	Elektroda pita .....	II-5
Gambar 2.2.	Elektroda batang .....	II-6
Gambar 2.3.	Elektroda plat .....	II-7
Gambar 2.4.	Beberapa batang elektroda tegak lurus kedalam tanah .....	II-9
Gambar 2.5.	Tiga batang elektroda paralel tegak lurus kedalam tanah .....	II-9
Gambar 2.6.	Rangkaian pengukuran tahanan pentanahan metode 3 titik.....	II-14
Gambar 2.7.	<i>Earth tester</i> model DY4100.....	II-19
Gambar 3.1.	Skema <i>flow chard</i> penelitian.....	III-1
Gambar 3.2.	Skema pengukuran metode tiga titik.....	III-4
Gambar 3.3.	Skema pengukuran tiga batang elektroda yang diparalelkan menggunakan <i>Earth Tester</i> metode tiga titik tanpa penambahan zat aditif .....	III-6
Gambar 3.4.	Skema pengukuran tiga batang elektroda yang diparalelkan menggunakan <i>Earth Tester</i> metode tiga titik dengan penambahan zat aditif .....	III-8
Gambar 3.5.	Alat ukur <i>Earth Tester</i> .....	III-10
Gambar 4.1.	Kurva pengukuran nilai tahanan pentanahan sebelum menggunakan zat aditif .....	IV-2
Gambar 4.2.	Kurva pengukuran nilai tahanan pentanahan sesudah menggunakan zat aditif .....	IV-3
Gambar 4.3.	Perbandingan nilai tahanan pentanahan sebelum menggunakan zat aditif dengan sesudah menggunakan zat aditif.....	IV-4



**DAFTAR TABEL**

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1. Luas penampang minimum elektroda pentanahan .....	II-7
Tabel 2.2. Tahanan jenis tanah .....	II-14
Tabel 2.3. Nilai rata-rata dari resistansi pembumian untuk elektrode bumi.....	II-16
Tabel 2.4. Spesifikasi Earth tester model DY4100.....	II-19
Tabel 3.1. Nilai tahanan pentanahan tiga elektroda batang yang diparalelkan sebelum penambahan zat aditif.....	III-7
Tabel 3.2. Nilai tahanan pentanahan tiga elektroda batang yang diparalelkan sesudah pembuatan parit melingkar dan penambahan zat aditif .....	III-9
Tabel 4.1. Hasil pengukuran nilai tahanan pentanahan sebelum menggunakan zat aditif .....	IV-1
Tabel 4.2. Hasil pengukuran nilai tahanan pentanahan sesudah menggunakan zat aditif .....	IV-3

© Hak Cipta Rilis UIN Suska Riau State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

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

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

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## DAFTAR RUMUS

<b>Rumus</b>		<b>Halaman</b>
2.1	Tahanan pentanahan.....	II-8
2.2	Elektroda dua batang $s > L$ .....	II-8
2.3	Elektroda dua batang $s < L$ .....	II-8
2.4	Elektroda paralel .....	II-9
2.5	Parit Melingkar dengan zat aditif.....	II-10
2.6	Parit Melingkar dengan zat aditif (2) .....	II-10
2.7	Parit Melingkar dengan zat aditif(3) .....	II-11
2.8	Persentase perubahan .....	II-11
2.9	Persentase penambahan .....	II-11
2.10	Tahanan pentanahan total zat aditif.....	II-11
2.11	Persentase reduksi .....	II-12
2.12	Resistansi tanah usai diberi zat aditif pada parit melingkar.....	II-12
2.13	Tahanan pentanahan sepanjang $L_c$ .....	II-12
2.14	Tahanan pentanahan total parit melingkar .....	II-12
2.15	Massa jenis zat aditif.....	II-13
2.16	Volume parit melingkar .....	II-13
2.17	Massa zat aditif .....	II-13
2.18	Tahanan jenis tanah.....	II-15
2.19	Tahanan pentanahan arang batok kelapa.....	II-17
2.20	Tahanan jenis tanah arang batok kelapa.....	II-17
2.21	Tahanan jenis tanah arang batok kelapa.....	II-17
2.22	Kepadatan arang batok kelapa .....	II-18

- Hak cipta dilindungi undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
- a. Pengujiannya hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengujiannya 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

#### 1.1 Latar Belakang

Bagi manusia kebutuhan listrik merupakan sebuah kebutuhan yang paling penting dan bahkan bisa dikatakan sebuah kebutuhan yang paling utama karena hampir semua manusia pada zaman sekarang sudah berdampingan dengan teknologi terutama alat-alat elektronik sehingga listrik merupakan suatu hal yang tidak bakalan terlepas dengan keseharian manusia [1]. Arus listrik tersebut di alirkan dari pembangkit yang nantinya di distribusikan oleh PLN dan disalurkan kekonsumen, akan tetapi arus listrik tersebut harus memiliki sistem pentanahan baik ketika di distribusikan maupun ketika digunakan oleh konsumen [2].

Sistem pentanahan merupakan salah satu dari sistem proteksi tahanan pentanahan [3]. Fungsi dari sistem pentanahan adalah sebagai keselamatan bagi manusia di area tersebut dan menjaga keamanan alat-alat elektronik yang terhubung arus listrik ketika terjadinya gangguan arus listrik seperti hubung singkat arus listrik atau kebocoran pada isolasi arus listrik. Cara kerja sistem pentanahan yaitu mendeteksi seandainya terjadi gangguan pada arus listrik dan gagguan tersebut nantinya di alirkan ke dalam tanah [4]. Sistem pentanahan yang baik yaitu nilai tahanan pentanahan mendekati angka  $0\Omega$ , sedangkan menurut PUIL 2000 nilai tahanan pentanahan yaitu  $< 5\Omega$  [5].

Ada beberapa faktor yang menyebabkan nilai tahanan pentanahan menjadi tidak baik yaitu jenis elektroda, bahan elektroda, diameter elektroda, kedalaman elektroda, jenis tanah, suhu tanah dan sistem pentanahan yang digunakan [6]. Untuk memperbaiki nilai tahanan pentanahan dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu menggunakan bahan elektroda yang baik seperti besi yang dilapisi tembaga atau yang berbahan tembaga murni, memperdalam kedalaman penanaman elektroda atau menambah jumlah elektroda yang digunakan dengan cara memparalelkannya, menggunakan zat aditif untuk pencampuran tanah yang berguna untuk melembabkan tanah, menggunakan sistem pentanahan yang bagus seperti parit melingkar dan beberapa cara lainnya [7].

Elektroda adalah penghantar arus listrik yang terhubung pada rangkaian listrik sehingga ketika terjadinya gangguan atau hubung singkat pada arus listrik akan dialirkan ke dalam tanah. Elektroda pada sistem pentanahan memiliki beberapa jenis diantaranya elektroda batang, elektroda plat dan elektroda pita [8]. Dari beberapa jenis elektroda



tersebut yang sering digunakan yaitu elektroda batang karena cara penanamannya lebih efisien yaitu menancapkan langsung kedalam tanah. Bahan elektroda yang bagus untuk digunakan untuk sistem pentanahan yaitu berbahan tembaga murni sebab bahan tersebut dapat menghantarkan arus listrik dengan baik dan juga tahan terhadap korosi di karenakan pada sistem pentanahan digunakan pada rentang waktu yang panjang. Untuk medapatkan nilai tahanan pentanahan yang lebih baik bisa mengguankan zat aditif [9]

Zat aditif atau metode *Soil Treatment* adalah metode yang mengubah komposisi tanah dengan cara menambahkan beberapa zat kimia sehingga dapat menjaga kelembapan tanah. Zat aditif yang dapat menjaga kelembapan tanah diantaranya yaitu abu, arang, gypsum, semen, bentonit, puing-puing bangunan dan lain-lainnya. Dari beberapa zat aditif tersebut yang mudah untuk didapatkan dan memiliki harga yang murah yaitu abu dan arang. Untuk pencampuran beberapa zat aditif dapat dikatakan berhasil harus sesuai dengan standarisasi IEEE (142-1983) diamana hasil perubahan ketika dicampurkan dengan zat aditif harus mencapai perbedaan dari 15% sampai 90% [10].

Zat aditif yang mudah didapatkan dan memiliki harga yang murah yaitu arang dan abu batok kelapa. Arang dan abu batok kelapa memiliki pori-pori yang dapat menyerap dan menyimpan air, sehinga ketika dicampurkan dengan tanah dapat membuat suhu tanah menjadi lebih lembab [11]. Sedangkan untuk menurunkan nilai tahanan pentanahan yang lebih baik ketika penggunaan arang batok kelapa dapat dicampurkan dengan garam, karena garam memiliki sifat elektrolit yang dapat menghantarkan arus listrik dengan baik sehingga penurunan nilai tahanan pentanahan sesuai dengan PUIL 2000 [12].

Arang dan abu batok kelapa merukan hasil proses pembakaran tidak sempurna dari batok kelapa. Pembakaran yang tidak sempurna tersebut menyebabkan senyawa karbon tidak teroksidasi karbon dioksida dan peristiwa tersebut disebut sebagai perolisis[13]. Pada arang batok kelapa memiliki beberapa komposisi diantaranya karbon 78,32%, abu 14,08% dan air 7,6%, sedangkan abu yang dimaksud adalah arang batok kelapa yang telah hancur [8].

SMP Islam Terpadu Al-Hakim Bandar Seikijang merupakan salah satu yayasan yang berada di Kabupaten Pelalawan Provinsi Riau. Yayasan tersebut banyak terdapat santriwan, santriwati beserta pengurus yasan yang keselamatannya harus dijaga, dan yayasan tersebut juga memiliki berbagai macam jenis peralatan elektronik yang harus dijaga keamanannya. Di yayasan memiliki sistem tahanan pentanahan elektroda batang tunggal dengan kedalaman 1m dan ketika peneliti melakukan uji coba langsung



menggunakan elektroda batang tunggal dengan kedalaman 1m menggunakan alat ukur *earth tester* menghasilkan nilai tahanan pentanahan 1162 $\Omega$ . Dari hasil nilai tahanan pentanahan 1162 $\Omega$  peneliti melakukan perhitungan langsung untuk mengetahui tahanan jenis tanah yang ada pada yayasan tersebut dan mendapatkan hasil 1379,6 $\Omega m$ , dengan hasil perhitungan tersebut jenis tanah yang berada pada yayasan tersebut merupakan jenis tanah pasir dan kerikil kering.

Berdasarkan nilai tahanan pentanahan yang di dapatkan secara langsung, yayasan tersebut memiliki nilai tahanan pentanahan yang tinggi maka di perlukan sistem pentanahan yang lebih baik untuk menurunkan nilai tahanan pentanahan tersebut. Dikarenakan pemasangan elektroda yang ada di yayasan menggunakan elektroda batang tunggal, peneliti melakukan modifikasi pada elektroda batang tersebut menjadi 3 batang elektroda yang dimana ketiga elektroda batang tersebut nantinya akan diparalelkan. Sedangkan kedalaman ketiga elektroda batang yang digunakan tersebut ditanam pada kedalaman 1m setiap elektroda batangnya, sebab pada penelitian sebelumnya penggunaan 3 batang elektroda yang diparalelkan dapat menurunkan nilai tahanan pentanahan hingga 27% [3].

Perkembangan selanjutnya yaitu penggunaan zat aditif, dikarenakan nilai tahanan jenis tanah yang ada di yayasan cukup tinggi peneliti menambahkan zat aditif yang berguna untuk mengubah komposisi tanah menjadi lebih baik. Tidak hanya itu peneliti juga menambahkan garam yang berguna untuk menghantarkan arus listrik dengan baik dikarenakan garam memiliki sifat elektrolit [15]. Untuk penanaman zat aditif peneliti menggunakan metode parit melingkar yang dimana parit tersebut nantinya mengelilingi elektroda yang ditanam, sebab penggunaan parit melingkar dapat menurunkan nilai tahanan pentanahan hingga 40% [10].

Berdasarkan penjelasan dan uraian di atas peneliti melakukan penelitian mengenai **“ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF UNTUK MENURUNKAN NILAI TAHANAN PENTANAHAN (Studi Kasus : Jenis Tanah SMP IT Al-Hakim Bandar Seikijang Kab.Pelalawan Prov.Riau)”**

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dilakukan pada penelitian ini diantaranya :

1. Berapakah nilai tahanan pentanahan di SMP IT Al-Hakim Bandar Seikijang ?





2.

Bagaimanakah pengaruh penambahan zat aditif arang batok kelapa dengan garam dan parit melingkar terhadap nilai tahanan pentanahan di SMP IT Al-Hakim Bandar Seikijang?

3.

Bagaimanakah perbandingan analisa data nilai tahanan pentanahan sebelum dan sesudah penambahan zat aditif dan parit melingkar ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini antara lain :

1.

Menganalisa nilai tahanan pentanahan yang berada di SMP IT Al-Hakim Bandar Seikijang

2.

Menganalisa nilai tahanan jenis tanah yang berada di SMP IT Al-Hakim Bandar Seikijang

3.

Menganalisa pengaruh penambahan 2 elektroda dan 3 elektroda batang yang diparalelkan sebelum menggunakan zat aditif

4.

Menganalisa pengaruh penggunaan 1 elektroda batang tunggal, 2 elektroda batang dan 3 elektroda batang yang diparalelkan sesudah menggunakan zat aditif

### 1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang dilakukan pada penelitian ini diantaranya :

1.

Menggunakan zat aditif berupa arang batok kelapa dan garam

2.

Tidak membahas secara rinci tentang bahan zat aditif arang batok kelapa dan garam

3.

Penelitian yang dilakukan menggunakan elektroda batang berbahan tembaga sebanyak 3 batang yang di paralelkan dengan panjang yang sama

4.

Menganalisa hasil pengaruh dari nilai tahanan pentanahan yang memakai zat aditif berupa arang batok kelapa dan garam

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah :

1.

Menambahkan wawasan dan ilmu tentang sistem pentanahan terutama bagi peneliti sendiri

2.

Memahami tentang sistem pentanahan menggunakan zat aditif berupa arang batok kelapa dan garam

3.

Sebagai bahan rujukan dari sistem pentanahan

4.

Menjadikan arang batok kelapa sebagai bahan zat aditif yang mudah di dapatkan



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang penelitian terkait yang telah dilakukan sebelumnya dan terdapat penjelasan tentang landasan teori yang dipakai dalam mengerjakan Tugas Akhir ini. Landasan teori tersebut meliputi teori sistem pentanahan, zat aditif arang batok kelapa dan garam, penggunaan elektroda, dan pemodelan sistem pentanahan.

#### 2.1 Penelitian Terkait

Penelitian terkait dengan judul Analisis Pengaruh Penambahan Garam Dan Arang Sebagai *Soil Treatment* Dalam Menurunkan Resistansi Pentanahan Variasi Kedalaman Elektroda. Pada penelitian ini bertujuan untuk menurunkan nilai tahanan pentanahan yang tinggi. Metode yang digunakan yaitu menambahkan zat aditif berupa arang dan garam dengan memvariasikan kedalamannya menggunakan elektroda batang tunggal. Hasil dari penelitian ini mendapatkan hasil nilai tahanan pentanahan terendah pada nilai 5.31  $\Omega$  dari nilai awal 16.70  $\Omega$ , dengan kedalaman elektroda batangnya 0.8m [1].

Penelitian terkait dengan judul *Soil Treatment* Terhadap Tahanan Pentanahan Dengan Abu Cangkang Sawit. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mereduksi nilai tahanan pentanahan yang menggunakan metode penambahan *Soil Treatment* dengan bahan abu cangkang kelapa sawit dan metode parit melingkar dengan memvariasikan kedalamannya menggunakan elektroda batang. Penelitian ini menghasilkan nilai tahanan pentanahan yang terendah pada nilai 564  $\Omega$  dari nilai tahanan pentanahan awal 649.44  $\Omega$  dengan persentase penurunannya 15,15% pada kedalaman elektroda batang 1 m dan pada kedalaman elektroda batang 0,5 m dapat menurunkan persentase nilai tahanan pentanahan paling tinggi yaitu 21% dari nilai awal 1280.44  $\Omega$  menjadi 1058.2  $\Omega$  [10].

Penelitian terkait dengan judul Pengaruh Penambahan Dan Variasi Zat Aditif Pada Elektroda Batang Paralel Di UIN SUSKA RIAU Dengan Metode *Soil Treatment*. Diantara beberapa gedung di UIN SUSKA RIAU terdapat nilai tahanan pentanahan yang besar, oleh karena itu penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh nilai tahanan pentanahan dengan menggunakan metode *Soil Treatment* menggunakan bahan abu tandan



kosong kelapa sawit, arang dan garam dan menggunakan metode parit melingkar dengan menggunakan 5 batang elektroda yang diparalelkan. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini yaitu mendapatkan nilai tahanan pentanahan terendah dengan rata-rata  $776.4\Omega$  dari nilai awal  $1993\Omega$  menggunakan 5 batang elektroda yang diparalelkan dengan kedalaman elektrodanya  $0.75\Omega$  [3].

Penelitian terkait dengan judul Simulasi Arang Batok Kelapa Sebagai Perbaikan Tahanan Pentanahan Jenis Elektroda Batang. Tujuan penelitian ini yaitu ingin mengetahui pengaruh nilai tahanan pentanahan menggunakan metode *Soil Treatment* dengan bahan arang batok kelapa yang mana arang batok kelapa tersebut dimasukan dalam tabung pipa dengan kedalaman 1 m. Pada penelitian ini mendapatkan hasil terendah nilai tahanan pentanahan  $0.014\Omega/cm$  dari nilai awal  $1.4\Omega$  [12].

Penelitian terkait dengan judul Analisis Pentanahan Larutan Bentonit Dan Garam Untuk Memperbaiki Tahanan Pentanahan Elektroda Plat Baja Dan Batang. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengurangi nilai tahanan pentanahan menjadi lebih kecil. Metode yang dilakukan pada penelitian yaitu penggunaan *Soil Treatment* menggunakan bahan larutan garam dan bentonit dengan memvariasikan jenis elektrodanya yaitu elektroda batang dan elektroda plat. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini yaitu nilai tahanan pentanahan pada elektroda batang terendah yaitu  $0.95\Omega$  dan nilai tahanan pentanahan pada elektroda plat terendah yaitu  $0.51\Omega$  [16]

Pada penelitian ini peneliti ingin melakukan penelitian di yayasan SMP IT Al-Hakim Bandar Seikijang. Di yayasan tersebut memiliki nilai tahanan pentanahan yang tinggi dan tahanan jenis tanah yang buruk. Penelitian ini bertujuan untuk menurunkan nilai tahanan pentanahan agar sesuai dengan PUIL yaitu  $< 5\Omega$ . Solusi yang ingin peneliti lakukan berdasarkan rujukan dari penelitian-penelitian sebelumnya yaitu menggunakan 3 batang elektroda yang diparalelkan dengan ke dalaman masing-masing 1m. Sedangkan pada sistem pentanahan peneliti menggunakan sistem parit melingkar yang dimana parit tersebut nantinya akan dimasukan zat aditif berupa arang batok kelapa dan garam. Dari kombinasi beberapa penelitian yang sudah dilakukan diharapkan dapat mengurangi nilai tahanan pentanahan dan mendapatkan hasil yang maksimal dari hasil penelitian sebelumnya.





## 2.2 Sistem Pentanahan

Untuk mengurangi dampak yang di sebabkan oleh gangguan sistem ketenagalistrikan maka diperlukan sebuah sistem pentanahan. Sistem pentanahan merupakan *circuit* yang menghubungkan antara antara sistem tenaga listrik dengan tanah. Tujuan dari sistem pentanahan adalah sebagai pengaman dari kejut listrik yang disebabkan oleh tegangan sentuh dan kerusakan alat yang disebkan karena rusaknya isolasi [17].

### 2.2.1. Konsep Sistem Pentanahan

Sistem pentanahan dapat dilakukan dengan peralatan pentanahan yang ditanam didalam tanah. Pada dasarnya sistem pentanahan sangat diperlukan untuk seluruh komponen tenaga listrik, mulai dari pembangkit, transmisi, distribusi, perumahan, dan juga industri. Untuk sistem pentanahan memiliki beberapa manfaat diantaranya adalah mengurangi tegangan operasi dan juga meningkatrkan keamanan untuk peralatan dan pengguna. Berdasarkan penggunaannya, peralatan grounding dapat dibagi menjadi dua, yaitu untuk saluran transmisi (*horizontal grounding electrode, vertikal rod, ring grounding electrode*) dan untuk pembangkit atau gardu induk (*grounding grid*) [18].

Sistem pentanahan merupakan salah satu faktor utama dalam setiap pengamanan atau perlindungan peralatan pada rangkaian listrik. Untuk melakukan pengamanan tersebut diperlukan sistem pentanahan sesuai standar yang berlaku, diantara :

1. Sistem pentanahan harus memenuhi syarat yang diinginkan untuk suatu keperluan pemakaian
2. Elektroda yang ditanam dalam tanah harus berbahan konduktor dan tahan korosi
3. Sistem pembumian harus baik untuk berbagai musim
4. Biaya pemasangan harus serendah mungkin

### 2.2.2. Tujuan Sistem Pentanahan

Pada sistem pentanahan memiliki beberapa tujuan yang diantaranya :

1. Memastikan keamanan dalam pengoperasian alat yang menggunakan sumber energinya dari listrik.
2. Memastikan keselamatan pengguna



Saat terjadinya kerusakan pada isolasi, sistem pentanahan dapat memastikan keselamatan bagi pengguna yang menyentuh permukaan peralatan.

### 3. Mengeleminasi kecelakaan akibat elektrostatik

Gaya elektrostatik adalah gaya tarik menarik dan tolak menolak antar partikel yang disebabkan karena adanya muatan listrik. Elektrostatik ini dapat mengganggu peralatan elektronik, sehingga dengan adanya sistem pentanahan ini dapat menyalurkan gangguan tersebut kedalam tanah secepat mungkin untuk mencegah kecelakaan dan kerusakan akibat gangguan statis.

### 4. Mengurangi interferensi elektromagnetik

Interferensi elektromagnetik eksternal dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan listrik, oleh sebab itu diperlukanlah sebuah sistem pentanahan.

### 5. Memastikan keselamatan personal

Ketika terjadinya penuaan atau kerusakan pada isolasi peralatan elektronik, sistem pentanahan dapat menjamin keselamatan pengguna ketika menyentuh peralatan tersebut [18].

## 2.2.3. Faktor Yang Mempengaruhi Sistem Pentanahan

Seperti yang telah dibahas sebelumnya bahwasanya didalam PUIL nilai tahanan pentanahan harus kecil dari  $5\Omega$ , akan tetapi penelitian di lapangan tidak selalu mendapatkan nilai tahanan pentanahan yang sesuai harapan dikarenakan banyak faktor yang mempengaruhinya. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi nilai tahanan pentanahan, diantara :

#### 1. Faktor internal

Faktor yang menyebabkan nilai tahanan pentanahan dari internal diantara yaitu bentuk elektroda, jenis bahan dan ukuran elektroda, jumlah atau konfigurasi elektroda, dan kedalaman pemancangan atau penanaman di dalam tanah

#### 2. Eksternal

Sedangkan untuk faktor eksternal yang mempengaruhi nilai tahanan pentanahan, diantaranya yaitu sifat geologi (karakteristik) tanah, komposisi zat kimia dalam tanah, kandungan air tanah, dan temperatur tanah [19]



## 2.3 Elektroda

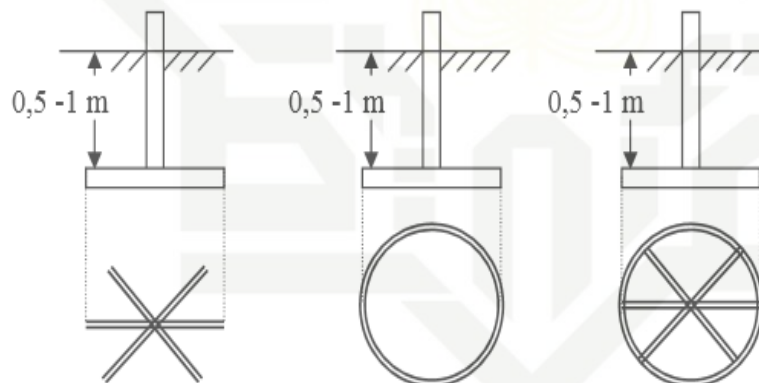
Elektroda adalah penghantar listrik yang terhubung dengan larutan elektrolit dari sebuah rangkaian listrik berbahan tembaga, besi baja atau pipa yang ditancapkan kedalam tanah dan membuat kontak langsung dengan tanah sehingga ketika terjadinya lonjakan atau hubung singkat pada arus akan dialirkan kedalam tanah. Bahan yang sering atau umum digunakan oleh PLN adalah pipa baja yang digalvanisir dan dilengkapi dengan rel tembaga dan tembaga bulat (BC). Sedangkan ukuran pipa baja galvanis adalah  $1 \frac{1}{2}$  " sepanjang 2,75m dan rel tembaga sebagai perlengkapannya mempunyai ukuran  $17 \times 3\text{mm}^2$  [20][17].

### 2.3.1. Jenis Elektroda Bumi

Menurut PUIL elektroda-elektroda pembumian dibagi atas tiga, yaitu

#### 1. Elektroda Pita

Elektroda pita merupakan elektroda yang berbentuk pita atau berpenampang bulat, pita yang dipilin atau dapat juga berbentuk kawat yang dipilin. Elektroda ini dapat ditanam secara dangkal dengan kedalaman antara 0,5 – 1.0 m dari permukaan tanah. Pada umumnya elektroda pita ini ditanam dalam bentuk memanjang radial, lingkaran, dan kombinasi lingkaran radial [21].



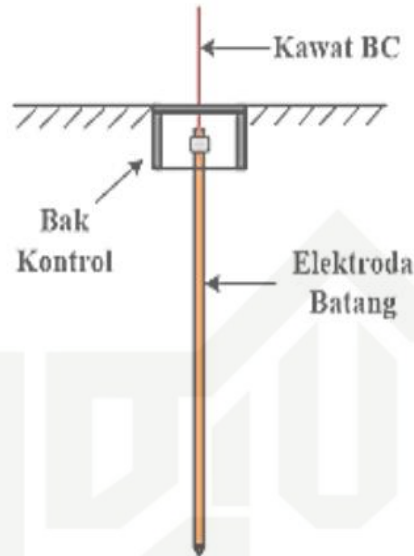
Gambar 2.1. Elektroda pita [22]

#### 2. Elektroda Batang

Elektroda batang adalah elektroda dari tembaga, pipa besi baja profil atau batangan logam lainnya yang dipancangkan ke dalam tanah secara vertikal dengan kedalaman 3m sehingga membuat kontak langsung pada tanah. Elektroda batang merupakan elektroda yang sering kali digunakan karena cara penanamannya yang lebih praktis dengan cara menancapkan



langsung kedalam tanah sehingga tidak memerlukan lahan yang besar dan menggali tanah terlebih dahulu. Karena elektroda batang tersebut harus ditanam dengan dalam maka akan kesusahan untuk menanamnya jika kondisi tanah tersebut memiliki lapisan batu. [19][22].



Gambar 2.2. Elektroda batang [19]

Pada umumnya elektroda batang menggunakan silinder yang terbuat dari tembaga murni, batang tembaga telanjang dan berlapis (*copper-clad steel*), batang besi tahan karat (*stainless rod*), kawat tembaga yang dimasukkan ke dalam batang pipa yang digalvanisasi dan dapat berupa baja yang sudah dilapis oleh tembaga [23].

#### 5. Elektroda Plat

Elektroda plat adalah elektroda yang berbentuk persegi dengan bahan logam utuh maupun berlobang. Pada pemasangan elektroda plat ditanam pada kedalaman 0,5 sampai 1.0 meter dibawah permukaan tanah pada posisi tegak lurus atau mendatar tergantung pada penggunaannya. Jika digunakan sebagai elektroda pbumian pengaman maka posisinya tegak lurus, jika digunakan sebagai elektroda pengatur kecuraman gradien tegangan guna menghindari tegangan langkah yang besar dan berbahaya, maka posisinya mendatar. Untuk mendapatkan hasil yang diinginkan elektroda plat bisa digunakan secara paralel yang mana jarak tiap elektroda plat berjarak minimal 3 meter. Sedangkan untuk mendapatkan nilai yang



sama setiap elektroda plat yang ditanam memerlukan lebih banyak bahan dibandingkan dengan elektroda pita dan batang [20][22]



Gambar 2.3. Elektroda plat [20]

Pada elektroda memiliki ukuran untuk untuk menentukan besar kecilnya tahanan pentanahan. Berikut ini adalah tabel yang memuat ukuran, bahan, dan luas elektroda pentanahan yang umum digunakan dalam sistem pentanahan.

Tabel 2.1. Luas penampang minimum elektroda pentanahan [19]

Jenis Elektroda	Bahan		
	Baja berlapis seng	Baja berlapis tembaga	Tembaga
Elektroda pita	Pita baja 100 mm <sup>2</sup> , tebal 3 mm, hantaran pilin 95 mm <sup>2</sup>	50 mm <sup>2</sup>	Pita tembaga 50 mm <sup>2</sup> , tebal 2 mm, hantaran pilin 35 mm <sup>2</sup>
Elektroda Batang	Pipa baja 1", baja profil L65x65x7, U 6 1/2, X 50x3	Baja φ 15mm dilapisi tembaga 2,5 mm	
Elektroda plat	Plat besi tebal 3 mm, luas 0.5 – 1m <sup>2</sup>		Pelat tembaga tebal 2 mm, luas 0.5 – 1m <sup>2</sup>



**2.3.2. Tahanan Dan Konfigurasi Sistem Pentanahan (Elektroda Batang)**

**1. Tahanan pentanahan elektroda batang tunggal**

Salah satu tujuan dari sistem pentanahan adalah untuk memperoleh nilai tahanan pentanahan yang bagus sehingga ketika terjadinya gangguan nantinya dapat langsung menyalurkan gangguan tersebut kedalam tanah tanpa adanya kerusakan dan gangguan pada alat dan penggunanya sendiri [19]. Untuk menentukan besarnya nilai tahanan pentanahan pada sistem pentanahan elektroda batang tunggal digunakan rumus sebagai berikut :

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left( \ln \left( \frac{4L}{a} \right) - 1 \right) \tag{2.1}$$

Dengan

- R = Tahanan pentanahan elektroda batang (Ω)
- ρ = Tahanan jenis tanah (Ωm)
- L = Panjang elektroda batang yang tertanam (m)
- a = jari-jari batang elektroda (m)

**2. Tahanan pentanahan n (paralel)**

Untuk memperkecil tahanan pentanahan dapat dilakukan dengan cara memperbanyak elektroda yang ditanam dalam tanah dan dihubungkan secara paralel. Faktanya dilapangan untuk mendapatkan nilai tahanan yang sesuai dengan yang diinginkan membutuhkan sistem pentanahan lebih banyak, apabila hal ini terjadi maka sistem pentanahan tersebut pada elektrodanya ditanam lebih dari 1 batang elektroda yang mana elektroda tersebut dihubungkan secara paralel menggunakan kabel BC (konduktor) atau kabel pentanahan [19].

Adapun rumus paralel, yaitu :

Untuk elektroda dua batang  $s > L$  ; jarak s

$$R = \frac{\rho}{4\pi L} \left( \ln \frac{4L}{a} - 1 \right) + \frac{\rho}{4\pi s} \left( 1 - \frac{L^2}{3s^2} + \frac{2L^2}{5s^4} \right) \tag{2.2}$$

Pada elektroda dua batang  $s < L$ ; jarak s

$$R = \frac{\rho}{4\pi L} \left( \ln \frac{4L}{a} + \ln \frac{4L}{a} - 2 + \frac{s}{2L} - \frac{s^2}{16L^2} + \frac{s^4}{512L^2} \right) \tag{2.3}$$

Rumus tahanan pentanahan untuk elektroda yang dihubungkan paralel

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

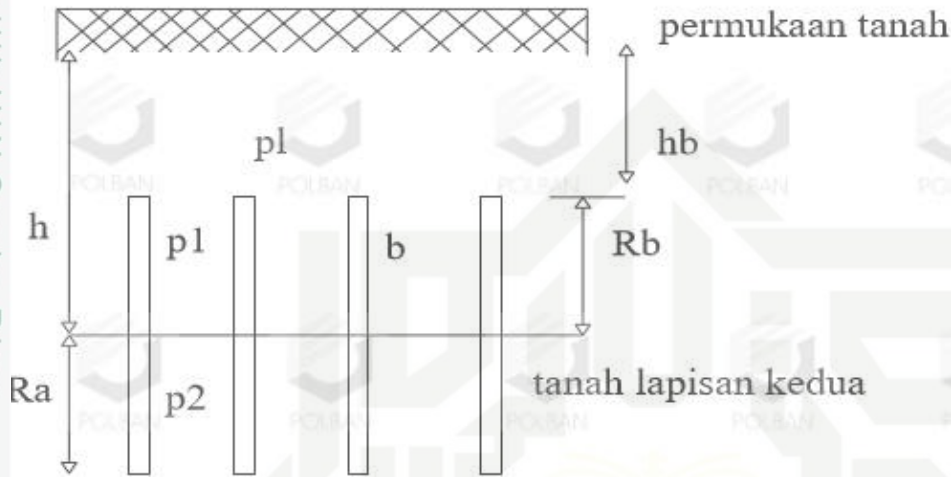


$$R_n = \left( \frac{R \times \dots \times R_n}{R + \dots + R_n} \right) \quad (2.4)$$

Dimana :

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

$R_n$  = Tahanan pentanahan elektroda batang paralel sebanyak jumlah elektroda ( $\Omega$ )



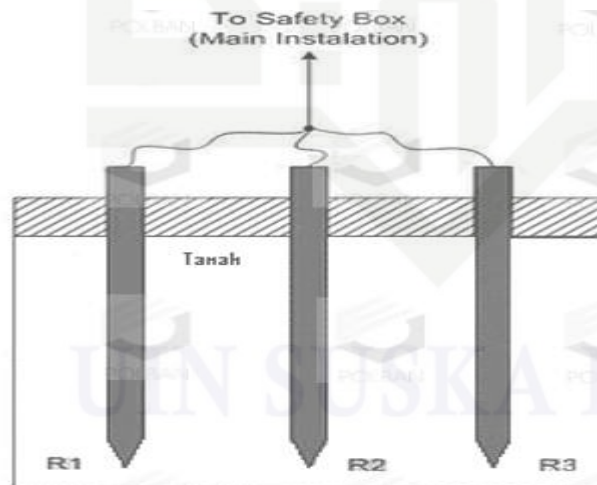
Gambar 2.4. Beberapa batang elektroda tegak lurus kedalam tanah [19]

Dengan :

$R_a$  = Tahanan pentanahan pada lapisan tanah kedua ( $\Omega$ )

$R_b$  = Tahanan pentanahan pada lapisan tanah pertama ( $\Omega$ )

$h$  = Panjang elektroda yang tertanam pada lapisan tanah pertama (m)



Gambar 2.5. Tiga batang elektroda paralel tegak lurus ke dalam tanah [19]



3. Tahanan pentanahan elektroda parit melingkar

Metode parit melingkar ini cukup efisien untuk menurunkan nilai tahanan pentanahan yang mana metode ini berguna untuk menjaga kelembaban tanah disekitar elektroda pentanahan. Secara teknis metode parit melingkar ini menggunakan campuran zat kimia yang biasanya disebut zat aditif dan zat aditif tersebut nantinya ditanam di tepi parit melingkar, sedangkan untuk batang elektrodanya ditanam didalam parit sehingga elektroda dan zat aditifnya tidak bersentuhan langsung [23].

Untuk nilai persamaan tahanan elektroda batang tunggal menggunakan metode parit melingkar dan menggunakan campuran zat aditif disekitarnya dapat dihitung dengan dengan rumus sebagai berikut :

$$R_b = \frac{1}{2\pi L} \left( \rho \left( \ln \frac{8L}{D_b} - 1 \right) + \rho_b \left( \ln \frac{8L}{a} - 1 \right) - \rho_b \left( \ln \frac{8L}{D_b} - 1 \right) \right) \quad (2.5)$$

Dimana :

- $R_b$  = Tahanan pentanahan setelah diisi zat aditif parit melingkar ( $\Omega$ )
- $\rho_b$  = Tahanan jenis zat aditif ( $\Omega m$ )
- $\rho$  = Tahanan jenis tanah ( $\Omega m$ )
- $D_b$  = Diameter parit zat aditif (m)
- $a$  = Diameter elektroda (m)
- $L$  = Kedalaman elektroda yang ditanam (m)

Atau dapat dinyatakan :

$$R_b = \frac{1}{2\pi L} \left( \rho \left( \ln \frac{4L}{r_b} - 1 \right) + \rho_b \left( \ln \frac{4L}{a} - 1 \right) - \rho_b \left( \ln \frac{4L}{r_b} - 1 \right) \right) \quad (2.6)$$

Dimana :

- $R_b$  = Tahanan pentanahan setelah diisi zat aditif parit melingkar ( $\Omega$ )
- $\rho_b$  = Tahanan jenis zat aditif ( $\Omega m$ )
- $\rho$  = Tahanan jenis tanah ( $\Omega m$ )
- $L$  = Kedalaman elektroda yang ditanam (m)
- $r_b$  = Jari-jari parit (m)
- $a$  = Jari-jari elektroda (m)



Rumusan di atas menyatakan pengaruh zat aditif mengelilingi elektroda batang secara langsung sepanjang L (m) dapat mengurangi nilai tahanan pentanahan. Pada penelitian ini, untuk kedalaman penanaman elektroda (L) sama tinggi dengan parit melingkar (H) yang nantinya diisi zat aditif, parit zat aditif memiliki jarak  $r_1$  (m) dari elektroda utama. Secara pendekatan berdasarkan rumus (2.6) menjadi :

$$R_b = \frac{\rho}{2\pi L} \left[ \ln \frac{4L}{r_b} - 1 \right] + \frac{\rho_b}{2\pi H_b} \left[ \ln \frac{4H_b}{a} - 1 \right] - \frac{\rho_b}{2\pi H_b} \left[ \ln \frac{4H_b}{r_b} - 1 \right] \quad (2.7)$$

Dimana :

- $R_b$  = Tahanan pentanahan setelah diisi zat aditif parit melingkar ( $\Omega$ )
- $\rho_b$  = Tahanan jenis zat aditif ( $\Omega m$ )
- $\rho$  = Tahanan jenis tanah ( $\Omega m$ )
- L = Kedalaman elektroda yang ditanam (m)
- $H_b$  = Tinggi zat aditif
- $r_b$  = Jari-jari parit (m)
- a = Jari-jari elektroda (m)

Dikarenakan parit zat aditif berjarak  $r_1$ (m) dari elektroda utama maka terjadi perubahan nilai  $R_b$  sebesar x(100%)

$$x(100\%) = \frac{r_1}{r_b} \times 100\% \quad (2.8)$$

Hingga :

$$R_x = x(\%) * R_b \quad (2.9)$$

Dimana :

- $r_1$  = Jari-jari dalam parit melingkar (m)
- $r_b$  = Jari-jari parit (m)

- x(%) = besarnya pertambahan  $R_b$  (%)
- $R_x$  = besarnya pertambahan  $R_b(\Omega)$

Maka nilai tahanan pentanahan totalnya menjadi :

$$R_1 = R_x + R_b \quad (2.10)$$





Dimana :

$R_1$  = Tahanan pentanahan total bila  $L = H$  ( $\Omega$ )

$R_x$  = Besarnya penambahan  $R_b$  ( $\Omega$ )

$R_b$  = Tahanan pentanahan setelah diisi zar aditif parit melingkar ( $\Omega$ )

Untuk menghitung nilai persentase reduksi penurunan dapat dihitung dengan rumus :

$$\% \text{Reduksi } R_t = \frac{R_t(\text{Tanpa Zat Aditif}) - R_t(\text{Zat Aditif})}{R_t(\text{Tanpa Zat Aditif})} \times 100\% \quad (2.11)$$

[23] Ketika kedalaman penanaman elektroda  $L$  (m) melebihi kedalaman parit melingkar maka untuk menentukan nilai tahanan pentanahan totalnya dapat dilakukan langkah perhitungan dengan rumus pendekatan. Pertama menghitung tahanan pentanahan elektroda batang tunggal yang dikelilingi parit melingkar yang diisi zat aditif seperti persamaan (2.7) sampai dengan persamaan (2.10), kemudian menghitung tahanan pentanahan elektroda yang tidak di kelilingi oleh parit melingkar berdasarkan persamaan (2.1) adalah :

$$R(L_c) = \frac{\rho}{2\pi L_c} \left( \ln \frac{4L_c}{a} - 1 \right) \quad (2.12)$$

$$L_c = L - H \quad (2.13)$$

Sehingga tahanan pentanahan totalnya menjadi :

$$R = \frac{R_1 \times R(L_c)}{R_1 + R(L_c)} \quad (2.14)$$

Dimana

$R(L_c)$  = Tahanan pentanahan sepanjang  $L_c$  ( $\Omega$ )

$L_c$  = Kedalaman elektroda yang tidak dikelilingi parit zat aditif (m)

$H$  = Tinggi parit zat aditif (m)

$\rho$  = Tahanan jenis tanah ( $\Omega m$ )

$a$  = Jari-jari elektroda (m)

$L$  = Kedalaman elektroda yang ditanam (m)

$R_1$  = Tahanan pentanahan total bila  $L = H$  ( $\Omega$ )

$R$  = Tahanan pentanahan total bila  $L > H$  ( $\Omega$ )



Perhitungan massa zat aditif yang digunakan bila diisi secara penuh untuk berbagai variasi ukuran parit didasarkan pada persamaan :

$$m = \rho_{za} \times v \tag{2.15}$$

Dimana :

- m = Massa zat aditif (Kg)
- $\rho_{za}$  = Massa jenis zat aditif (Kg/m<sup>3</sup>)
- v = Volume parit melingkar (m<sup>3</sup>)

Besarnya volume parit melingkar yang digunakan, sesuai persamaan:

$$v = \pi(r_2^2 - r_1^2)H \tag{2.16}$$

Dimana :

- r<sup>1</sup> = Jari-jari dalam parit (m)
- r<sup>2</sup> = Jari-jari luar parit (m)
- H = Tinggi parit (m)

Sesuai persamaan (2.14) dan (2.15), maka diperoleh massa zat aditif yang harus terisi secara penuh sebesar :

$$m = \rho_{za} \times \pi(r_2^2 - r_1^2)H \tag{2.17}$$

4. Tahanan pentanahan dengan metode 3 titik

Metode 3 titik atau *Three-point method* sering kali digunakan untuk mengukur nilai tahanan pentanahan yang mana metode 3 titik ini menggunakan 3 batang elektroda, elektroda sebagai batang elektroda inti dan 2 batang elektroda lainnya sebagai elektroda pembantu dan nilai tahananapun juga belum diketahui, seperti rangkaian pada gambar 2.6 dibawah [21].

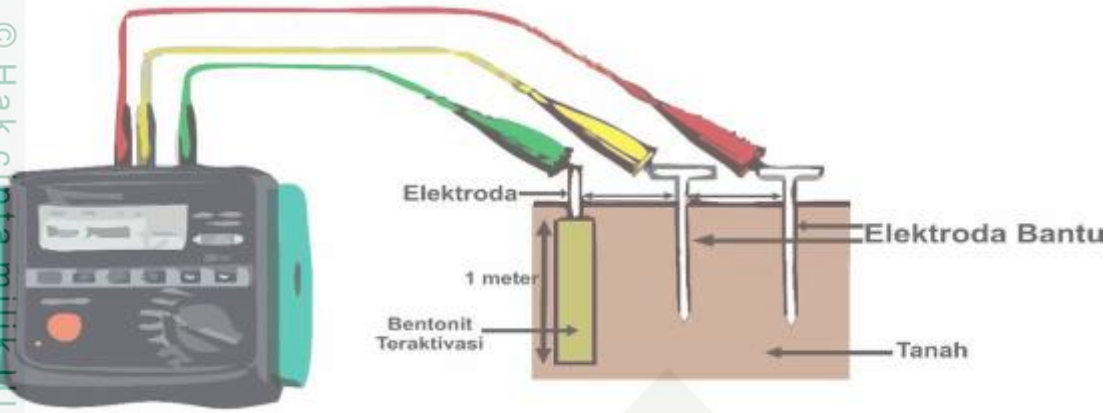
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Dilarang mengutip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

© Hak cipta milik UIN Suska Riau  
 UIN Islamic University of Sultan Syarif Kasim



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan 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.



Gambar 2.6. Rangkaian pengukuran tahanan pentanahan metode 3 titik [20]

Pada gambar tersebut dapat kita ketahui bahwasanya elektroda pentanahan terletak pada kabel berwarna hijau dan kabel berwarna kuning dan merah adalah elektroda 1 dan pada elektroda pembantu, yang mana elektroda pembantu memiliki jarak 5 m dari posisi elektroda utamanya.

2.4 Tanah

2.4.1. Karakteristik dan Jenis Tanah

Karakteristik dan jenis tanah merupakan salah satu faktor yang harus diketahui, karena nantinya akan berkaitan dengan perencanaan sistem pentanahan yang akan digunakan. Dikarenakan komposisi tanah tidaklah homogen pada seluruh volume tanah, yang mana pada lapisan-lapisan tanah tersebut terdapat komposisi yang berbeda, sehingga dapat dikatakan bahwasanya nilai tahanan jenis tanah tidak dapat diberikan sebagai suatu nilai yang tetap, oleh karena itu elektroda pembumian harus ditanam sedalam mungkin dalam tanah [22].

Tabel 2.2. Tahanan jenis tanah [21]

Jenis Tanah	Tahanan Jenis Tanah (Ωm)
Tanah rawa	30
Tanah liat dan tanah ladang	100
Pasir basah	200
Kerikil basah	500
Pasir dan kerikil kering	1000
Tanah berbatu	3000





Dari tabel 2.2 diatas terlihat bahwasanya jenis tanah rawa memiliki nilai tahanan jenis tanah yang paling rendah yaitu 30 Ωm dan jenis tanah berbatu yang memiliki nilai tahanan jenis tanah yang paling besar yaitu 3000 Ωm.

Untuk menghitung nilai tahanan jenis tanah (resistivitas) dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$\rho = \frac{2\pi L.Rt}{\left(\ln \frac{4L}{a}\right) - 1} \tag{2.18}$$

Dimana:

R = tahanan pentanahan elektroda (Ω)

ρ = tahanan jenis tanah (Ωm)

L = panjang elektroda (m)

A = jari-jari elektroda (m)

Beberapa manfaat pentingnya mengetahui nilai tahanan jenis tanah ini adalah :

1. Dapat membantu identifikasi data geofisika dan fenomena-fenomena geologi.
2. Dapat mengetahui jenis pipa yang akan digunakan, apabila tahanan jenis semakin tinggi maka dampak dari korosi akan semakin tinggi juga.
3. Karena tanah memiliki jenis lapisan yang berbeda-beda, maka ketika melakukan sistem pentanahan kita harus bisa mencari lokasi-lokasi jenis tahananannya yang rendah [23].

Pada tahanan jenis tanah memiliki nilai yang berbeda-beda karena ada faktor yang dapat mempengaruhinya, faktor tersebut diantaranya adalah :

1. Pengaruh keadaan struktur tanah

Kesulitan yang terjadi pada struktur tanah adalah jenis tanah dan lapisan setiap tanah berbeda-beda.

2. Pengaruh unsur kimia

Pada daerah yang curah hujannya tinggi terdapat tahanan jenis tanah yang tinggi dikarenakan garam yang terkandung pada lapisan atas larut. Pada daerah ini dapat memperoleh nilai pentanahan yang efektif.

3. Pengaruh iklim

2. Dilarang mengemukakan 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.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

© Hak Cipta Dilindungi Undang-undang UIN Suska Riau

UIN Suska Riau



Pengaruh iklim ini membuat penanaman elektroda harus dalam sampai kedalaman dimana terdapat air tanah yang konstan, karena air pada tanah tersebut yang akan mempengaruhi daya hantar listrik pada pentanahan.

4. Pengaruh temperatur tanah

Besarnya tahanan jenis tanah juga dapat dipengaruhi oleh temperatur disekitar elektroda pembedaan, apabila temperatur tersebut sampai mendekati titik beku air yaitu ( $0^{\circ}C$ ) [21].

#### 2.4.2. Nilai Tahanan Pentanahan Tanah

Nilai tahanan pentanahan pada tanah (resistansi tanah) adalah jumlah dari tahanan elektroda atau tahanan hantaran. Pada dasarnya tanah merupakan konduktor baik, walaupun tanah memiliki banyak kelemahannya sebagai konduktor. Untuk bisa mengalirkan daya hantar ke dalam tanah sistem pentanahan harus memiliki nilai tahanan pentanahan yang rendah seperti di dalam PUIL nilai resistansi pentanahan yang baik nilainya harus mendekati nilai  $0 \Omega$  dan maksimalnya yaitu  $5 \Omega$  [3].

Untuk menghitung nilai tahanan pentanahan pada tanah di perlukan sebuah alat yang bernama *earth tester*, yang mana alat tersebut dapat menghitung nilai tahanan pentanahan baik nilai tahanan pentanahan untuk instalasi listrik maupun untuk instalasi penangkal petir. Nilai tahanan pentanahan pada tanah memiliki nilai yang berbeda-beda tergantung oleh komposisi dari tanah itu sendiri seperti pada tabel 2.2. diatas, sehingga batang elektroda harus ditanam sedalam mungkin sebab ketika musim kemarau posisi elektroda tetap berapa bada kondisi tanah yang lembab. Pada acuan PUIL sudah ditetapkan untuk nilai resistasi pentanahan seperti pada tabel 2.3. berikut [24].

Tabel 2.3. Nilai rata-rata dari resistansi pembedaan untuk elektrode bumi [24]

Jenis Elektroda	Panjang Pita atau Penghantar Pilin 10m, 25m, 50m, 100m	Panjang Batang atau Pipa 1m, 2m, 3m, 5m	Plat Vertikal dengan Sisi Atas 1m Dalam Tanah 0,5 x 1m; 1 x 1m
Nilai Tahanan Pentanahan ( $\Omega$ )	20, 10, 5, 3	70, 40, 30, 20	35, 25

Untuk mereduksi nilai R pada elektroda menurut IEEE Std. 142-1982 menggunakan metode-mode sebagai berikut :

1. Menambah jumlah batang elektroda



2. Memperpanjang ukuran batang elektroda
3. Melakukan perlakuan khusus pada tanah (*Soil Treatment*) terbagi atas :
  - a. Metode bak ukur (*container Method*)
  - b. Metode parit (*Trench Method*)
4. Menggunakan elektroda khusus

### 2.5 Tahanan Jenis Zat Aditif

Zat aditif merupakan campuran kimiawi pada tanah atau *soil treatment* seperti arang, arang, garam, bentonit, dan lain-lainnya yang berguna untuk menjaga kelembapan tanah pada elektroda, sehingga zat aditif tersebut bisa mempengaruhi atau menurunkan nilai resistansi pada tanah. Berdasarkan standarisasi IEEE untuk menurunkan nilai tanahan pentanahan yang baik ketika dicampurkan dengan zat aditif yaitu minimal 15% hingga maksimal 90% [3].

### 2.6 Arang dan Garam

Arang merupakan residu hitam berisi karbon tidak murni yang dihasilkan dari sisa pembakaran. Berati arang batok kelapa adalah arang yang dihasilkan dari sisa pembakaran batok kelapa, dimana arang batok kelapa memiliki beberapa unsur diantaranya, kadar air (7,31%), zat terbang (11,1%), kadar abu (5,4%), fixed C (83,89%), nilai kalor (6601 kal/gram) [8]. Arang batok kelapa dapat mengubah nilai tahanan jenis tanah sehingga nilai tahanan pentanahan menjadi lebih rendah. Untuk mengukur nilai tahan jenis tanah dapat dilakukan dengan persamaan :

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A} \quad (2.19)$$

$$\rho = \frac{A \cdot R}{l} \quad (2.20)$$

$$\rho = \frac{\pi r^2 \cdot R}{l} \quad (2.21)$$

Dimana

- R = nilai resistansi arang batok kelapa hasil pengukuran ( $\Omega$ )
- L = tinggi arang tempurung kelapa (m)
- A = luas penampang ( $m^2$ )
- r = jari-jari (m)
- $\rho$  = nilai resistivitas arang batok kelapa ( $\Omega m$ )

2. Dilarang mengemukakan 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.

© Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.





arang batok kelapa sangat dipengaruhi oleh kepadatan partikel arangnya dan kadar air yang terkandung dalam arang batok kelapa, yang mana kepadatan tersebut adalah massa jenis arang batok kelapa sendiri. Pada pemanfaatan arang batok kelapa sebagai zat aditif pada sistem pentanahan untuk menurunkan nilai tahanan pentanahan digunakan dengan cara menanamkannya didalam parit melingkar sekitaran elektroda batang. Untuk menghitung nilai massa jenis arang batok kelapa bisa dicari dengan persamaan sebagai berikut [8]:

$$K = \frac{m}{v} \tag{2.22}$$

Dimana :

- K = kepadatan arang batok kelapa ( $\frac{gram}{cm^3}$ )
- m = massa arang batok kelapa (gram)
- v = volume arang batok kelapa dalam tanah ( $cm^3$ )

Larutan garam merupakan larutan elektrolit yang mampu menghantarkan arus listrik dengan baik akan tetapi larutan garam memiliki kandungan korosif yang mampu menyebabkan korosi pada logam. Walaupun garam memiliki sifat korosif, garam bisa dengan efektif sebagai bahan campuran zat aditif untuk memaksimalkan nilai tahanan pentanahan pada sistem pentanahan yang akan dipasang [23]. Untuk pencampuran garam pada parit melingkar sama dengan penanaman pada arang batok kelapa, yang mana nantinya garam tersebut dicampurkan dengan arang batok kelapa yang ditanam dalam parit melingkar.

Faktor yang dapat mempengaruhi sistem pentanahan dengan penggunaan arang batok kelapa dan garam adalah pengaruh posisi peletakan arang batok kelapa dan garam dalam parit meilingkar, volume dari pencampuran arang batok kelapa dan garam, dan komposisi dari arang batok kelapa sendiri. Jadi volume pencampuran arang batok kelapa dan garam dapat mempengaruhi nilai tahanan pentanahan, dan jika semakin banyak volume yang dimasukkan maka semakin kecil juga nilai tahanan pentanahan yang akan di dapatkan [24].

### 2.7 Alat Ukur

Alat ukur yang digunakan untuk mengetahui nilai tahanan tanah adalah *Earth Tester*. Pada penelitian ini peneliti menggunakan *Earth Tester* jenis *DUOYI* dengan *model DY4100*.

2. Dilarang mengemukakan 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 mengemukakan 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

Stage 1: UIN Suska Riau

Stage 2: UIN Suska Riau

Stage 3: 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.



Gambar 2.7. Earth tester model DY4100

*Earth Tester model DY4100* memiliki 3 terminal dengan kode E,P, dan C dimana fungsi setiap kode adalah pada terminal E yaitu kabel hijau digunakan sebagai sistem pentanahan utamanya, sedangkan pada terminal P dan C yaitu kabel berwarna kuning dan merah digunakan sebagai penyuplai arus ke resistor atau sebagai pembantu sistem pentanahan utamanya. Untuk spesifikasi *Earth Tester model DY4100* terdapat pada tabel 2.4.

Tabel 2.4 Spesifikasi *Earth Tester model DY4100*

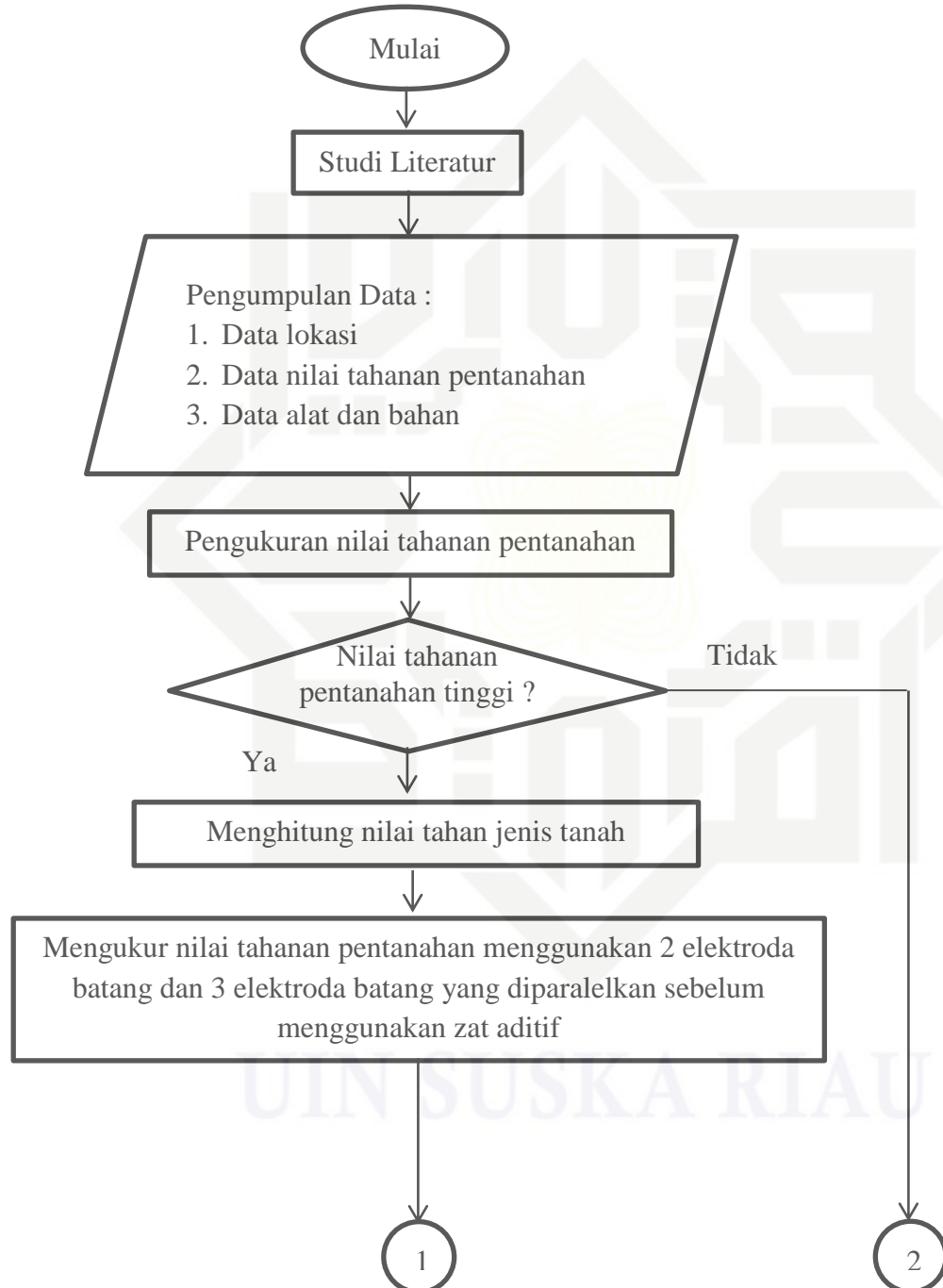
Model	DY4100
Ketahanan Tanah Pentanahan	0/20/200/2000Ω ±(2% + 3dpts)
Tegangan Pentanahan	0-30V ±(3% + 5)
Resolusi	0.01V
Data Tahan	Ya
Indikator LED Kerja	Ya
Tampilan Fungsi Simbol	Ya
Peringatan Baterai Rendah	Ya
Power	AA1.5V x 6 (UM3)
Ukuran Produk	150 x 100 x 70 mm
Berat Produk	680g
Baterai	6 Baterai 1.5V

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Alur Penelitian

Pada penelitian kali ini peneliti melakukan beberapa langkah untuk mencapai hasil yang diinginkan, langkah-langkah tersebut dapat dilihat pada alur penelitian berikut :



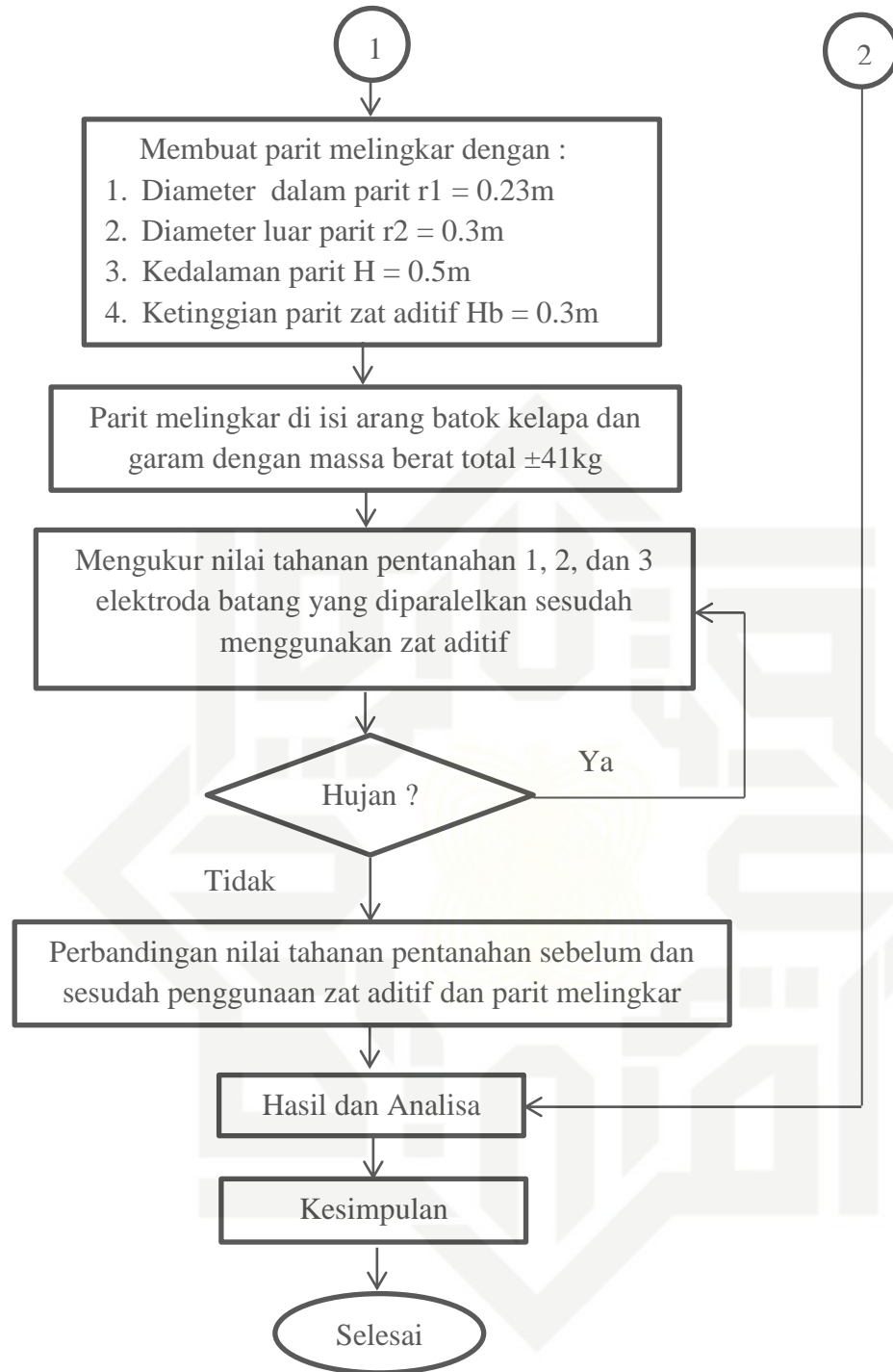


Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3. 1 Skema *flow chart* penelitian

### 3.2. Studi Literatur

Studi literatur adalah bagian dari sebuah proses dalam melakukan sebuah penelitian dimana penulis mencari semua informasi yang berhubungan dengan penelitian yang penulis



kerjakan. Informasi tersebut dapat berupa jurnal-jurnal terkait, artikel, dan bahkan mencari informasi langsung kelapangan untuk mencari dan mengetahui informasi yang berhubungan dengan penelitian. Informasi yang didapatkan oleh penulis semua berhubungan dengan sistem pentanahan, zat aditif, dan semua informasi yang berhubungan dengan cara menurunkan nilai tahanan pentanahan yang lebih efisien.

### 3.3. Pengumpulan Data

Dari penelitian ini, peneliti membutuhkan beberapa data untuk menjalankan dari tahap awal hingga tahap akhir dari penelitian ini. Data yang didapatkan langsung yaitu nilai tahanan pentanahan dengan mengukur langsung dilokasi menggunakan alat ukur *Earth Tester* dan menggunakan elektroda batang tunggal dengan kedalaman 1m.

#### 3.3.1. Penentuan Lokasi

Penelitian yang dilakukan oleh peneliti berada di lokasi SMP Islam Terpadu Al-Hakim Bandar Seikijang Kab.Pelalawan Prov.Riau. Penelitian ini dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan pada skripsi ini, yaitu untuk mendapatkan hasil penelitian tentang pengaruh penambahan zat aditif pada tiga batang elektroda yang diparalelkan menggunakan metode parit melingkar. Di SMP Islam Terpadu Al-Hakim Bandar Seikijang Kab.Pelalawan Prov.Riau memiliki banyak gedung belajar dan asrama bagi santriwan dan santriwati, dan setiap gedung juga memiliki beberapa alat-alat elektronik, oleh karena itu gedung-gedung tersebut harus dijaga keamanannya. Ketika peneliti melakukan uji coba nilai tahanan pentanahan yang didapatkan cukup tinggi dan sangat jauh dari standarisasi PUIL 2000 yaitu  $1160\Omega$ , oleh karena itu gedung SMP Islam Terpadu Al-Hakim Bandar Seikijang harus memiliki sistem tahanan pentanahan yang baik.

#### 3.3.2. Pengumpulan Alat dan Bahan

Pada penelitian ini, peneliti membutuhkan beberapa alat dan bahan untuk mengukur nilai tahanan pentanahan. Adapun bahan dan alat yang dibutuhkan, antara :

1. Elektroda batang dengan panjang  $\pm 110$  cm sebanyak 3 batang dengan bahan campuran tembaga
2. *Earth Tester* sebagai alat ukur nilai tahanan pentanahan
3. Martil sebagai alat bantu penanaman elektroda batang



4. Cangkul, sekop, dan lainnya sebagai alat membuat parit melingkar

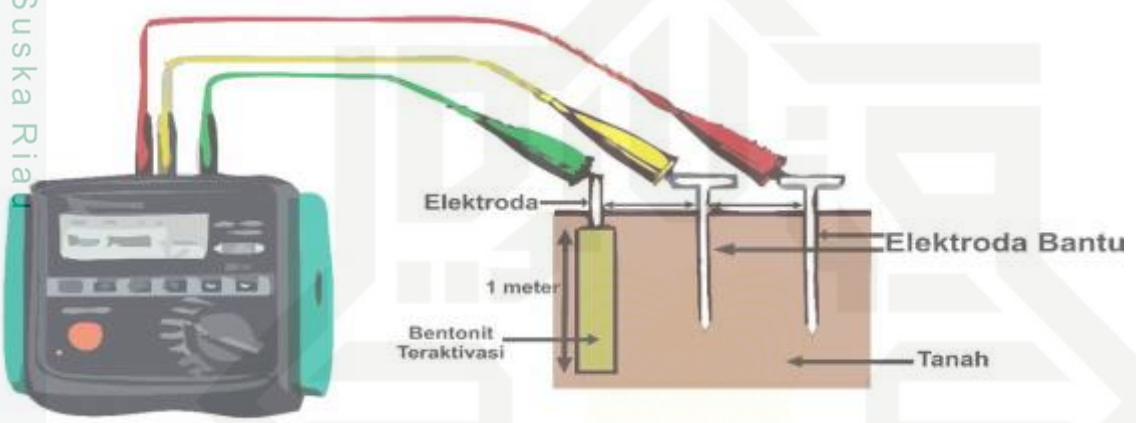
5. Meteran sebagai alat bantu pengukuran

6. Timbangan sebagai alat ukur berat zat aditif yang diperlukan

7. Arang batok kelapa sebanyak ±17kg dan Garam ±24kg yang nantinya ditanam didalam tanah sebagai zat aditif.

**3.4. Pengukuran Tahanan Pentanahan**

Pengukuran nilai tahanan pentanahan dilakukan menggunakan alat ukur *earth tester* dengan menggunakan metode tiga titik.



Gambar 3.2. Skema pengukuran metode tiga titik

Berikut cara mengukur nilai tahanan pentanahan menggunakan metode tiga titik :

1. Mempersiapkan alat ukur *earth tester* dan elektroda batang beserta palu.
2. Menanamkan elektroda batang dengan kedalaman 1m sebagai elektroda utama.
3. Menanamkan 2 elektroda batang bantu dengan jarak 5m dari elektroda utama dan jarak setiap elektroda bantu 5m.
4. Menghubungkan kabel *port earth tester* dengan warna kabel hijau ke elektroda utama sedangkan kabel warna merah dan kuning ke elektroda bantu.
5. Mengatur *switch earth tester* ke 2000Ω lalu tekan tombol *test* dan keluar nilai pada layar *earth tester*, lalu tekan *hold* untuk mengunci nilai.
6. Lakukan pengukuran sebanyak 3 kali untuk mendapatkan nilai yang lebih akurat
7. Mencatat nilai tahanan pentanahan yang didapatkan.



### 3.5. Menghitung Nilai Tahanan Jenis Tanah

Untuk menghitung nilai tahanan jenis tanah memerlukan beberapa data diantaranya :

1. Panjang elektroda yang ditanam  $L = 1\text{ m}$
2. Diameter elektroda  $A = 0.015\text{ m}$
3. Nilai tahanan pentanahan  $R = \Omega$

Data di atas kemudian diolah dan dimasukkan kedalam persamaan (2.18). Setelah nilai tahanan jenis tanah didapatkan maka dilakukan perbandingan dengan tabel 2.2. untuk mengetahui jenis tanah yang ada pada yayasan tersebut.

### 3.6. Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan Sebelum Menggunakan Zat Aditif

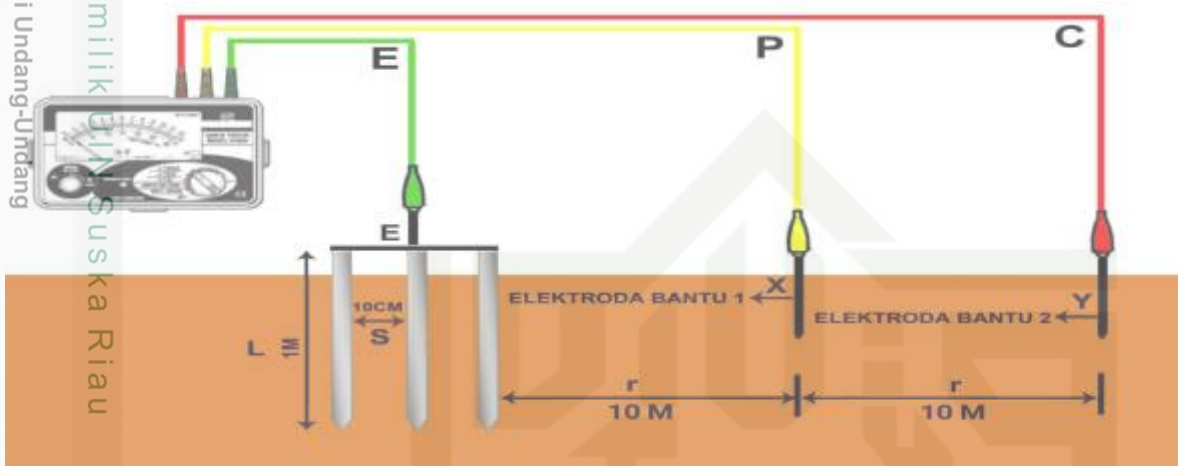
Pada percobaan kali ini peneliti melakukan percobaan tanpa menggunakan zat aditif yang berguna untuk menjadi bahan perbandingan ketika sebelum dicampurkan dan ketika sesudah dicampurkan dengan zat aditif. Maka langkah-langkah yang akan dilakukan adalah :

1. Mempersiapkan alat ukur earth tester dan 3 batang elektroda utama beserta palu untuk menanamkan elektroda.
2. Menanamkan 3 elektroda batang utama dengan kedalaman penanaman 1m dan jarak antara elektroda 10cm.
3. Menanamkan 2 elektroda batang bantu dengan jarak dari elektroda utama 5m dan jarak setiap elektroda bantu sejauh 5m.
4. Menghubungkan *port earth tester* dengan kabel warna hijau terhubung sama elektroda utama dan kabel warna kuning dan merah terhubung sama elektroda bantu.
5. Untuk mengukur nilai tahanan pentanahan menggunakan *earth tester* atur *switch* ke 2000 $\Omega$ .
6. Pengukuran pertama menggunakan 1 elektroda batang utama dan 2 elektroda batang bantu, lalu tekan tombol *test* untuk mengeluarkan nilai dan tekan tombol *hold* untuk mengunci nilai.
7. Pengukuran kedua menggunakan 2 elektroda batang utama yang diparalelkan dan 2 elektroda batang bantu, lalu tekan tombol *test* untuk mengeluarkan nilai dan tekan tombol *hold* untuk mengunci nilai.





8. Pengukuran ketiga menggunakan 3 elektroda batang utama yang diparalelkan dan 2 elektroda batang bantu, lalu tekan tombol *test* untuk mengeluarkan nilai dan tekan tombol *hold* untuk mengunci nilai.
9. Setiap pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali supaya nilai yang keluar lebih akurat.
10. Nilai tahanan pentanahan yang keluar lalu dimasukkan ke dalam tabel 3.2.



Gambar 3.3. Skema pengukuran tiga elektroda batang yang diparalelkan menggunakan *Earth Tester* metode tiga titik tanpa penambahan zat aditif

Keterangan gambar :

Gambar analog : Alat ukur sistem pentanahan (*Earth Resistance Tester*)

Kabel E : Kabel elektroda utama

Kabel P : Kabel elektroda bantu

Kabel C : Kabel elektroda bantu

E : Elektroda batang paralel

X : Elektroda bantu 1

Y : Elektroda bantu 2

L : Panjang elektroda

S : Jarak antara elektroda

r : Jarak elektroda utama dengan elektroda bantu

Pada pengukuran nilai tahanan pentanahan pada elektroda yang ditanaman memiliki jarak 10 cm setiap elektrodanya dengan posisi sejajar. Jarak elektroda batang utama dengan elektroda batang bantu yang pertama berjarak sejauh 5 m. Pada elektroda bantu 1 dengan



elektroda bantu 2 memiliki jarak 5 m sehingga total jarak elektroda utama dengan elektroda bantu 2 sampai dengan 10 m. Pada *port* E untuk sambungan elektroda utama, *port* P untuk sambungan elektroda bantu 1 dan *port* C untuk elektroda bantu 2.

Ketika mendapatkan nilai tahanan pentanahan maka data tersebut disimpan untuk nantinya diolah dan akan dibandingkan dengan data setelah menggunakan zat aditif. Data tersebut disajikan dalam tabel 3.2. sebagai berikut :

Tabel 3.1. Nilai tahanan pentanahan 3 elektroda batang yang diparalelkan sebelum penambahan zat aditif.

No.	Jumlah Elektroda	Nilai Pengukuran Tahanan Pentanahan $\Omega$	Rata-rata
1.	1 Elektroda Batang		
2.	2 Elektroda Batang		
3.	3 Elektroda Batang		

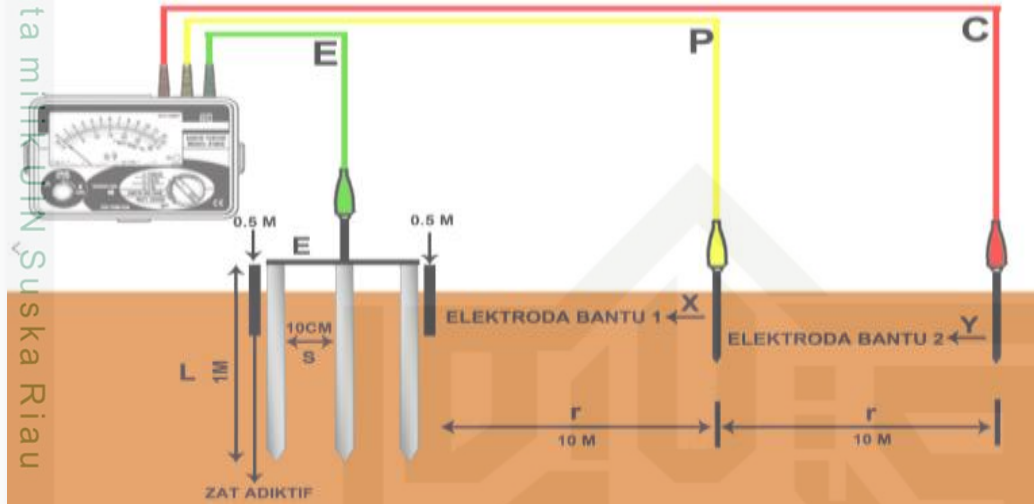
### 3.7. Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan Sesudah Menggunakan Zat Aditif

Untuk penelitian lebih lanjutnya yaitu penelitian menggunakan penambahan zat aditif, yang mana penambahan zat aditif di lakukan pada tanah untuk menurunkan nilai tanhanan pentanahan. Adapun langkah-langkah yang akan dilakukan, diantaranya :

1. Membuat parit melingkar, yang mana parit tersebut berbentuk lingkaran dengan kedalaman 0,5 meter, sedangkan diameter jari-jari parit dalam yaitu 0,23 meter dan diameter jari-jari parit bagian luarnya yaitu 0,3 meter dengan menggunakan alat cangkul.
2. Setelah parit melingkar dibuat maka selanjutnya, memasukan bahan campuran zat aditif yaitu arang batok kelapa dengan berat  $\pm 9.8$  kg dengan garam  $\pm 6.2$  kg kedalam parit yang telah digali tersebut.
3. Di bagian luar jari-jari parit melingkar peneliti menanam elektroda batang dengan kedalaman penanaman elektroda batangnya yaitu 1 meter di dalam tanah. Setelah ditanam elektroda tersebut diukur nilai tanahan pentanahannya menggunakan alat ukur *earth tester*.
4. Menanam kembali elektroda batang yang diberi jarak 10 cm dari elektroda pertama dengan kedalaman penanaman elektroda batang yaitu 1 meter, lalu kedua batang elektroda tersebut dihubungkan secara paralel menggunakan kabel dan diukur nilai tahanan pentanahannya.



5. Menanam elektroda batang yang ketiga dengan jarak 10 cm dari elektroda sebelumnya dengan kedalaman 1 meter, lalu ketiga elektroda tersebut dihubungkan dengan kabel sehingga ketiga elektroda tersebut menjadi paralel dan setelah diparalelkan maka dihitung nilai tahanan pentanahannya menggunakan alat *earth tester* dan nilainya dimasukkan kedalam tabel 3.3.



Gambar 3.4. Skema pengukuran 3 elektroda batang yang diparalelkan menggunakan *Earth Tester* metode tiga titik dengan penambahan zat aditif

Keterangan gambar :

Gambar analog : Alat ukur sistem pentanahan (*Earth Resistance Tester*)

Kabel E : Kabel elektroda utama

Kabel P : Kabel elektroda bantu

Kabel C : Kabel elektroda bantu

E : Elektroda batang paralel

X : Elektroda bantu 1

Y : Elektroda bantu 2

L : Panjang elektroda

S : Jarak antara elektroda

r : Jarak elektroda utama dengan elektroda bantu

Pada pengukuran nilai tahanan pentanahan pada langkah percobaan ini peneliti melakukan penggalian parit melingkar dengan kedalaman parit yaitu 0,5 meter, sedangkan untuk jari-jari bagian dalam 0,23 meter dan jari-jari bagian luar parit yaitu 0,3 meter. Setelah parit tersebut dibuat maka dilakukan penambahan zat aditif berupa arang batok kelapa dan



garam kedalam parit. Setelah penambahan zat aditif, terakhir peneliti menanam 3 elektroda batang dengan kedalaman penanaman yaitu 1 meter didalam tanah dan setiap elektroda batang diberi jarak sekitar 10 cm setiap elektrodanya. Ketiga elektroda batang tersebut nantinya diukur nilai tahanan pentanahannya satu-satu hingga ketiga elektroda batang tersebut diparalelkan. Pada elektroda bantu 1 dengan elektroda bantu 2 memiliki jarak 5 m sehingga total jarak elektroda utama dengan elektroda bantu 2 sampai dengan 10 m. Pada port E untuk sambungan elektroda utama, port P untuk sambungan elektroda bantu 1 dan port C untuk elektroda bantu 2.

Ketika mendapatkan nilai tahanan pentanahan maka data tersebut disimpan untuk nantinya diolah dan akan dibandingkan dengan data setelah menggunakan zat aditif. Data tersebut disajikan dalam tabel 3.3 sebagai berikut :

Tabel 3.2. Nilai tahanan pentanahan 3 elektroda batang yang diparalelkan setelah pembuatan parit melingkar dan penambahan zat aditif.

No.	Jumlah Elektroda	Nilai Pengukuran Tahanan Pentanahan $\Omega$	Rata-rata
1.	1 Batang Elektroda		
2.	2 Batang Elektroda		
3.	3 Batang Elektroda		

**3.8. Mengukur Nilai Tahanan Pentanahan Menggunakan Earth Tester**

Untuk mengukur nilai tahanan pentanahan diperlukan sebuah alat yaitu *Earth Tester*. Untuk sistem pentanahan yang akan dipasang pada bangunan, sangat diperlukan untuk menghitung nilai tahanannya, supaya sistem pentanahan tersebut apakah layak atau tidak untuk digunakan. Untuk alat *earth tester* dapat dilihat pada gambar 3.4 di bawah, sedangkan untuk penggunaannya dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :



2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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.



Gambar 3.5. Alat ukur *Earth Tester*

1. Pengecekan daya baterai. Pada alat ukur *earth tester* daya baterai ada atau tidak dapat dilihat pada lampu indikator menyala atau tidak, dan yang paling penting dapat dilihat nilai pada layar LCD dengan mengatur *switch* yang ada pada alat *earth tester* apakah nilainya keluar atau tidak, seandainya tidak keluar nilainya maka baterainya harus diganti dengan yang baru.
2. Menghubungkan semua kabel ke *port* alat *Earth Tester* yang telah ditentukan sesuai warna, seperti kabel berwarna hijau ke *port* warna hijau sebagai kabel utama yang terhubung dengan batang elektroda, sedangkan kabel kuning terhubung dengan *port* warna kuning dan kabel warna merah terhubung ke *port* warna merah, yang mana kabel warna merah dan kuning terhubung ke elektroda pembantu.
3. Jarak penanaman antara elektroda inti dengan elektroda pembantu berkisaran 5m – 10m
4. Mengukur nilai tahanan pentanahan dengan cara memutar *switch* ke arah *earth voltage*. Ketika nilai yang keluar < 3 volt pengukuran nilai tahanan pentanahan dapat dilanjutkan, sedangkan ketika nilai yang keluar > 3 volt pengukuran tidak dapat dilanjutkan, seandainya tidak dapat dilanjutkan maka peneliti harus mencari lokasi yang lain sampai nilai *earth voltage* nya mendapatkan nilai < 3 volt.
5. Setelah mendapatkan lokasi yang nilai *earth voltage* nya < 3 volt maka peneliti dapat melanjutkan pengukuran dengan cara memilih *selector switch* seperti gambar 3.4. Jika peneliti menggunakan *selector switch* 2000 Ω, maka selanjutnya peneliti menekan tombol *test* untuk mengeluarkan nilainya, ketika nilainya sudah keluar selanjutnya menekan tombol *hold* untuk mengunci nilai yang keluar pada layar LCD. Sedangkan untuk menurunkan nilai tahanan



pentanahannya dapat dilakukan dengan cara merubah posisi *selector switch* ke posisi 200  $\Omega$  atau yang lebih kecil yaitu 20  $\Omega$ . Saat perubahan posisi *selector switch* keposisi paling rendah maka nilai tahanan pentanahan yang didapatkan juga semakin kecil.

Pengukuran nilai tahanan pentanahan lebih efisien pada musim kemarau, sebab komposisi tanah ketika musim kemarau akan menjadi lebih kering sehingga menyebabkan nilai tahanan pentanahan menjadi tinggi. Sedangkan waktu pengukuran nilai tahanan pentanahan harus dilakukan secara terus menerus selama  $\pm 7$  hari untuk mendapatkan nilai tahanan pentanahan yang paling tinggi, sehingga peneliti dapat melihat apakah pemasangan sistem pentanahan tersebut efisien atau tidak.

### 3.9. Hasil dan Analisa

Hasil dan analisa dapat dilakukan setelah semua percobaan dan pengukuran telah dilakukan dan mendapatkan nilai tahanan pentanahan.

### 3.10. Data Hasil Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan Sebelum dan Sesudah Menggunakan Zat Aditif

Percobaan yang dilakukan yaitu mengukur nilai tahanan pentanahan sebelum dan sesudah menggunakan zat aditif dan parit melingkar. Untuk pengukuran nilai tahanan pentanahan menggunakan zat aditif nantinya akan diisi sebanyak  $\pm 16$ kg, dan untuk nilai tahanan pentanahan yang didapatkan ketika peneliti mengukur nilai tahanan pentanahan saat penanaman satu elektroda batang hingga tiga elektroda batang yang nantinya diparalelkan. Setelah semua percobaan dilakukan, hasil dari pengukuran tersebut nantinya akan disajikan dalam bentuk tabel.

### 3.11. Analisa Data Nilai Tahanan Pentanahan Sebelum dan Sesudah Menggunakan Zat Aditif

Setelah semua percobaan dilakukan dan mendapatkan hasil yang telah diinginkan, maka hasil tersebut nantinya akan dibandingkan antara nilai tahanan pentanahan tanpa menggunakan parit melingkar dan zat aditif dengan nilai tahanan pentanahan menggunakan parit melingkar dan zat aditif. Hasil perbandingan nilai tahanan pentanahan tersebut akan disajikan dalam bentuk kurva.

### 3.12. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan merupakan sebuah rangkuman dari hasil laporan yang dilakukan oleh peneliti. Dari rangkuman tersebut diharapkan dapat menjadi sebuah saran atau bahkan bisa menjadi sebuah rujukan untuk penelitian selanjutnya.

#### Hak Cipta dan 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

#### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan melakukan analisa pada penggunaan elektroda batang tunggal, 2 elektroda batang yang diparalelkan dan 3 elektroda yang diparalelkan dengan campuran zat aditif berupa arang batok kelapa dan garam dengan menggunakan metode parit melingkar di SMP IT AL-Hakim Bandar Seikijang Kab. Pelalawan Prov.Riau mendapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai tahanan pentanahan di SMP IT Al-Hakim memiliki nilai tahanan pentanahan yang tinggi dan tidak sesuai dengan standar PUIL 2000
2. Jenis tanah yang ada di SMP IT Al-Hakim memiliki jenis tanah pasir dan kerikil kering
3. Nilai tahanan pentanahan dapat berkurang ketika menggunakan 2 elektroda hingga 3 elektroda batang yang diparalelkan.
4. Nilai tahanan pentanahan menggunakan zat aditif dapat turun hingga signifikan ketika menggunakan zat aditif dengan metode parit melingkar.
5. Penggunaan zat aditif berupa arang batok kelapa dan garam dapat menurunkan nilai tahanan pentanahan yang sesuai dengan standar IEEE yaitu dari 34,16% hingga 38,43%

#### 5.2. Saran

Adapun saran dari penulis ketika melakukan penelitian sebagai berikut :

1. Untuk penelitian sistem pentanahan perlu adanya pengetahuan tentang karakteristik tanah, jenis-jenis tanah dan yang lainnya yang berhubungan dengan pengaruh tahanan pentanahan, yang berguna untuk kelancaran penelitian tentang sistem pentanahan.
2. Ketika melakukan penggalian parit melingkar perlu adanya tambahan tenaga atau teman dan alat yang memadai dikarenakan karakteristik atau jenis tanah yang bersifat keras akan lebih susah untuk digali.



3. Untuk pengukuran nilai tahanan pentanahan ketika menggunakan zat aditif harus musim panas, supaya zat aditif dapat menyatu dan bereaksi lebih baik sehingga mendapat nilai tahanan pentanahan yang lebih efektif

4. Dikarenakan banyak yang dapat mempengaruhi nilai tahanan pentanahan, penelitian lebih lanjut dapat mencari zat aditif yang dapat bertahan lama terhadap kondisi tanah.

**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 mass
  - 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

- [1]. Deni Setiawan. Analisis Pengaruh Penambahan Garam dan Arang Sebagai *Soil Treatment* Dalam Menurunkan Resistansi Pentanahan Variasi Kedalaman Elektroda. 2018. Departemen Teknik Elektro, Universitas Diponegoro.
- [2]. Standar Nasional Indonesia. Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000. 2000.
- [3]. Abdul Hanif Fani. Pengaruh Penambahan Dan Variasi Zat Aditif Pada Elektroda Batang Paralel Di UIN SUSKA RIAU Dengan Metode Soil Treatment. 2021. Tugas Akhir Teknik Elektro UIN SUSKA RIAU.
- [4]. Marliyus Sunarhati. Perhitungan Tahanan Pentanahan Gardu Di Griya Kawai Palembang. 2017. Jurnal Teknik Elektro, Universitas Lampung.
- [5]. Inaya Retno, dkk. Review Metode Pemodelan Elektroda Pentanahan. 2016. Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada.
- [6]. Ahmad Zainuri. Grounding Instalasi Listrik Pasca Umur 15 Tahun Di Perumahan Taman Bukit Klepu. 2016. Tugas Akhir Tekniuk Elektro Universitas Negeri Semarang.
- [7]. Afrizal Riva Belan. Studi Pemanfaatan Arang Tempurung Kelapa Untuk Memperkecil Resistansi Pembumian Dengan Elektroda Mesh. 2016. Skripsi Teknik Elektro, Kosentrasi Teknik Energi Elektrik, Universitas Brawijaya.
- [8]. Hefri Yuliadi, dkk. Analisis Perbandingan Tahanan Pentanahan Pada Elektroda Batang Dan Plat Untuk Perbaikan Nilai Resistansi Pembumian. 1 Juli 2021. Program Studi Pasca Sarjana Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- [9]. Wiwik Purwanti Widyaningsih. Perubahan Konfigurasi Elektrode Pentanahan Batang Tunggal Untuk Mereduksi Tahanan Pentanahan. 2 mei 2013. Jurnal Teknik Energi Politeknik Negeri Malang.
- [10]. Liliانا. Soil Treatment Terhadap Tahanan Pentanahan dengan Abu Cangkang Sawit. 2020. Jurnal Teknik Elektro UIN SUSKA RIAU.
- [11]. Lucky Dedy Purwantoro. Studi Pemanfaatan Arang Tempurung Kelapa Untuk Perbaikan Resistansi Pembumian Jenis Elektroda Batang. 2013. Publikasi Jurnal Skripsi Fakultas Teknik Malang.
- [12]. Taqwallah Febri Saputra. Simulasi Arang Batok Kelapa Sebagai Perbaikan Tahanan Pentanahan Jenis Elektroda Batang. 2020. Tugas Akhir Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

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.



- [13]. Sembiring, Meilita T., Sinaga, Tuti S. Arang Aktif Pengenalan dan Proses Pembuatannya. 2003. Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sumatra Utara, Medan.
- [14]. Hanief Al Naufal. Daya Saing Produk Kelapa Indonesia dan Eksportir Kelapa Utama Lainnya Di Pasar Global. 14 april 2021. Jurnal Penelitian Pertanian Terapan.
- [15]. Rasihen, Yogy. Keberlanjutan Usahatani Perkebunan Kelapa Rakyat di Kabupaten Indragiri Hilir. 2021. Institut Pertanian Bogor.
- [16]. Ishak Kasim. Analisis Pentanahan Larutan Bentonit Dan Garam Untuk Memperbaiki Tahanan Pentanahan Elektroda Plat Baja Dan Batang. 2 Februari 2016. Jurnal Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti.
- [17]. Kementerian Ketenagakerjaan R.I. Memasang Sistem Pembumian KTL.IK02.108.01. 2015. Direktorat Jenderal Pembinaan Pelatihan Dan Produktivitas.
- [18]. Syamsir Abduh, dkk. Perancangan dan Simulasi Sistem Pentanahan Menggunakan ETAP. Juli 2020. Universitas Trisakti, Jakarta.
- [19]. Tadjuddin. Bentuk-bentuk Elektroda Pembumian. 1998.
- [20]. Rio Apriadi. Analisis Pengaruh Semen Konduktif Terhadap Nilai Tahanan Pentanahan Pada Elektroda Batang Di PT. PLN Rayon Lintau Sumatera Barat. 2020. Tugas Akhir Prodi Teknik Elektro, Fakultas Sains Dan Teknologi, UIN SUSKA Riau.
- [21]. Sudaryanto.. Analisis Perbandingan Nilai Tahanan Pembumian Pada Tanah Basah, Tanah Berpasir dan Tanah Ladang. 2016. Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara.
- [22]. Daman Suswanto. Pentanahan Jaringan Distribusi.2015.
- [23]. I. Fadli, "Pengaruh Penambahan Zat Aditif Pada Elektroda Batang Paralel Di UIN SUSKA Riau Dengan Metode Parit Melingkar. Skripsi Fakultas Sains Dan Teknologi, UIN SUSKA Riau.
- [24]. Ir. Jamaaluddin, MM. Petunjuk Praktis Perencanaan Pentanahan Sistem Tenaga Listrik. 2017. Universitas Muhammadiyah Siduarjo.

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. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## LAMPIRAN

### DOKUMENTASI DAN PELAKSANAAN

#### Sebelum Penggunaan Zat Aditif

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

#### satu elektroda batang tunggal, dua elektroda paralel dan tiga elektroda paralel





## Setelah Penggunaan Zat Aditif

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.

