

**SKRIPSI**

**SIMULASI ELEKTRODA BATANG BERBAHAN BESI GALVANIS  
DIBUNGKUS DENGAN BRIKET ARANG BERBASIS *SOFTWARE*  
*COMSOL MULTIPHYSICS***



**Dibuat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
pada Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

**Oleh:**

**NAFIS JAIZI AZHARI**

**03041281823058**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2023**

## LEMBAR PENGESAHAN

SIMULASI ELEKTRODA BATANG BERBAHAN BESI GALVANIS  
DIBUNGKUS DENGAN BRIKET ARANG BERBASIS *SOFTWARE*  
*COMSOL MULTIPHYSICS*



## SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya

Oleh :

NAFIS JAIZI AZHARI

03041281823058

Indralaya, Maret 2023

Menyetujui,  
Pembimbing UtamaMengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.  
NIP : 197108141999031005

Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.  
NIP : 197108141999031005

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nafis Jaizi Azhari  
NIM : 03041281823058  
Fakultas : Teknik  
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro  
Universitas : Sriwijaya  
Presentase plagiarism (*Turnitin*): 20%

Dengan ini menyatakan karya ilmiah berupa skripsi dengan judul “Simulasi Elektroda Batang Berbahan Besi Galvanis Dibungkus Dengan Briket Arang Berbasis *Software COMSOL Multiphysics*” merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat atas karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Indralaya, 28 Maret 2023

nyataan,



Nafis Jaizi Azhari  
NIM. 03041281823058

**HALAMAN PERNYATAAN DOSEN**

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya lingkup dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1)

Tanda Tangan

: 

Pembimbing Utama : Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D

Tanggal

: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan karya tulis yang berjudul, “*Simulasi Elektroda Batang Berbahan Besi Galvanis Dibungkus Dengan Briket Arang Berbasis Software COMSOL Multiphysics*”. Tidak lupa shalawat serta salam penulis curahkan kepada junjungan kita, nabi besar Muhammad SAW, serta keluarga, sahabat dan insyaallah pengikutnya.

Penulis sadari, bahwa tanpa dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, karya tulis ini tidak dapat diselesaikan. Karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Pembimbing Utama sekaligus Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya yang telah memfasilitasi dan membimbing tugas akhir dari awal hingga terselesaikannya skripsi ini.
2. Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M.S. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya sekaligus Dosen Pembimbing Akademik selama mengeyam pendidikan di Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
3. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu serta pengalamannya selama perkuliahan.
4. Kedua orang tua saya yaitu Edyansyah dan Asnirita yang selalu mendoakan saya, serta saudara saya yang selalu mendukung saya selama masa perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.

5. Keluarga besar dari Husni Thamrin saya yang selalu membantu dan mendukung saya mengerjakan skripsi.
6. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE selaku Rektor Universitas Sriwijaya beserta staff.
7. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya beserta staff.
8. Teman-teman yang tergabung dalam satu bimbingan selama menjalankan tugas akhir yaitu Yusup, Indah, Mayang, Husein, Julio, Habiba, Sutra, Ari, Angga.
9. Teman-teman yang selalu mendukung dalam perkuliahan yaitu dari Males Kuliah dan Pejuang Skripsi.
10. Dan pihak-pihak yang sangat membantu dalam penulisan skripsi yang tidak dapat ditulis satu persatu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh sebab itu saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan sebagai perbaikan Tugas Akhir ini agar lebih baik lagi kedepannya.

Palembang, 28 Maret 2023



Penulis

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademika Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nafis Jaizi Azhari  
NIM : 03041281823058  
Jurusan : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Skripsi

Untuk kepentingan pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty- Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul, “Simulasi Elektroda Batang Berbahan Besi Galvanis Dibungkus Dengan Briket Arang Berbasis COMSOL *Multiphysics*” beserta perangkat yang ada.

Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini, Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di : Palembang  
Pada Tanggal : 28 Maret 2023

Yang Menyatakan



Nafis Jaizi Azhari

NIM. 03041281823058

**ABSTRAK**  
**SIMULASI ELEKTRODA BATANG BERBAHAN BESI GALVANIS**  
**DIBUNGKUS DENGAN BRIKET ARANG BERBASIS *SOFTWARE***  
***COMSOL MULTIPHYSICS***

(Nafis Jaizi Azhari, 03041281823058, 2023, xx +40 halaman + Lampiran)

---

Sistem pentanahan yang baik diperlukan untuk proteksi pada alat-alat perusahaan serta barang atau objek di sekitarnya. Jika sistem pembumian pada suatu perusahaan yang kurang baik dapat mengakibatkan arus bocor tidak dapat disalurkan secara maksimal kembali ke bumi sehingga menimbulkan resiko keamanan dalam hal penggunaan peralatan listrik. Perkembangan yang semakin maju mengharuskan untuk menggunakan alat yang efisien agar tidak menghabiskan tenaga, waktu, dan uang hanya untuk menggunakan sistem pentanahan yang baik dan digunakan sementara waktu. Penelitian kali ini adalah untuk membandingkan nilai resistansi dari elektroda eksperimen dan simulasi. Hasil penelitian membuktikan bahwa simulasi elektroda yang dibungkus dengan briket arang yang memiliki panjang 100 cm dengan ketebalan briket arang 3,81 cm memiliki hasil tahanan pentanahan yang lebih kecil jika dibandingkan panjang 50 cm yang memiliki ketebalan briket arang 7,62 cm dengan nilai tahanan terendah 0,50  $\Omega$  jika dibandingkan elektroda panjang 50 cm dengan nilai tahanan pentanahan 0,62  $\Omega$  dan hasil melalui simulasi lebih rendah dibandingkan eksperimen yang telah dilakukan Yusup Alkap.

Kata kunci: Elektroda galvanis, elektroda batang dibungkus briket arang, Elektroda sistem pentanahan, simulasi.

Indralaya, Maret 2023  
 Menyetujui,  
 Pembimbing Utama

Mengetahui,  
 Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.  
 NIP: 197108141999031005

  
 Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.  
 NIP: 197108141999031005



## ABSTRACT

**SIMULATION OF GALVANIZED IRON ROD ELECTRODE  
WRAPPED WITH CHARCOAL BRIQUETTES BASED ON COMSOL  
MULTIPHYSICS SOFTWARE**

(Nafis Jaizi Azhari, 03041281823058, 2023, xx +40 pages + attachment)

---

A good grounding system is needed for the protection of company equipment and goods or objects around it. If the grounding system at a company is not good, it can result in leakage currents not being able to be channeled optimally back to earth, causing safety risks in terms of the use of electrical equipment. Increasingly advanced developments require the use of efficient tools so as not to spend energy, time and money just to use a good grounding system and use it temporarily. This research is to compare the resistance values of experimental and simulated electrodes. The results of the study prove that the simulated electrode wrapped in charcoal briquettes which has a length of 100 cm with a thickness of 3.81 cm charcoal briquettes has a smaller grounding resistance result when compared to a length of 50 cm which has a thickness of 7.62 cm charcoal briquettes with the lowest soil value  $0.50 \Omega$  when compared to a 50 cm long electrode with a grounding resistance value of  $0.62 \Omega$  and the result through the simulation was lower than the experiment conducted by Yusup Alkap.

Keywords: galvanized electrode, rod electrodes wrapped in charcoal bricket, grounding system electrodes, simulation.

Indralaya, Maret 2023

Menyetujui,  
Pembimbing Utama

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.  
NIP : 197108141999031005

Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.  
NIP : 197108141999031005

## DAFTAR ISI

COVER .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN DOSEN.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	vii
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian .....	3
1.5 Hipotesis Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Sistem Pentanahan .....	6
2.2 Tujuan Sistem Pentanahan .....	7
2.3 Tahanan Jenis Tanah.....	8

2.4. Elektorda Sistem Pentanahan.....	9
2.4.1 Elektroda Batang (Rod).....	9
2.4.2 Elektroda Pita.....	10
2.4.3 Elektroda Pelat .....	11
2.4.4 Sistem Pengetanahan Driven Rod.....	12
2.4.5 Sistem Pengetanahan Counterpoise .....	13
2.4.6 Sistem Pengetanahan Grid .....	14
2.5 <i>Finite Element Method (FEM)</i> dalam Sistem Pentanahan.....	14
2.6 <i>COMSOL Multiphysics</i> .....	16
2.7 Persamaan Laplace .....	16
2.8 Galvanis .....	17
2.9 Pengukuran Tahanan Sistem Pentanahan.....	17
2.10 Konduktivitas Listrik Tanah .....	19
2.11 Penelitian Yang Pernah Dilakukan .....	20
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>30</b>
3.1 Lokasi Penelitian.....	30
3.2 Waktu Penelitian.....	30
3.3 Peralatan dan <i>Software</i> .....	30
3.4 Metode Penelitian .....	31
3.4.1 Perancangan Penelitian .....	31
3.4.2 <i>Build Mesh</i> dan <i>Run Simulation</i> .....	42
3.4.3 <i>Line Graph</i> .....	43
3.5 Pengolahan Data .....	44
3.6 <i>Flow Chart</i> Penelitian.....	45
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>46</b>

4.1 Data Hasil Penelitian .....	46
4.2 Pembahasan dan Analisa .....	53
BAB V KSIMPULAN DAN SARAN .....	58
5.1 Kesimpulan .....	58
5.2 Saran .....	58

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Elektroda Batang ( <i>Rod</i> ).....	9
Gambar 2.2 Elektoda pita.....	11
Gambar 2.3 Elektroda Pelat .....	12
Gambar 2.4 Sistem Pengetanahan <i>Driven Rod</i> .....	13
Gambar 2.5 Sistem Pengetanahan <i>Counterpoise</i> .....	14
Gambar 2.6. Pentanahan <i>grid-rod</i> .....	14
Gambar 2.7 Rangkaian Metode Tiga Titik .....	18
Gambar 2.8 Metode Mengukur Nilai Tahanan Jenis Tanah .....	19
Gambar 3.1 Desain Elektroda .....	32
Gambar 3.2 Briket Arang.....	33
Gambar 3.3 Elektroda Yang Sudah Dilapisi Briket Arang .....	34
Gambar 3.4 Desain Tanah Sistem Pentanahan .....	35
Gambar 3.5 Desain Lubang Ditanah Pada Desain Tanah .....	36
Gambar 3.6 Parameter Elektroda .....	37
Gambar 3.7 Lapisan Elektroda.....	38
Gambar 3.8 Parameter Briket.....	38
Gambar 3.9 Parameter Tanah.....	38
Gambar 3.10 <i>Select Physics</i> .....	40
Gambar 3.11 Batasan <i>Terminal</i> .....	40
Gambar 3.12 Batasan <i>Ground</i> .....	41
Gambar 3.13 Batasan <i>Electric Insulation</i> .....	41
Gambar 3.14 <i>Mesh</i> Yang Dihasilkan Dari <i>Modeling</i> Elektroda Dan Tanah.....	42
Gambar 3.15 Simulasi Yang Telah Dijalankan.....	43
Gambar 3.16 <i>Cut Line</i> 3D .....	43

Gambar 3.17 Grafik Potensial Listrik .....	44
Gambar 4.1 Hasil Simulasi Menggunakan Briket .....	47
Gambar 4.2 Hasil Simulasi Non Briket .....	48
Gambar 4.3 Grafik Potensial Listrik Tanah <i>Clay</i> Pada Elektroda A .....	49
Gambar 4.4 Grafik Potensial Listrik Tanah <i>Loam</i> Pada Elektroda A.....	49
Gambar 4.5 Grafik Potensial Listrik Tanah <i>Top Soil</i> Pada Elektroda A .....	50
Gambar 4.6 Grafik Potensial Listrik Tanah <i>Sandy Soil</i> Pada Elektroda A.....	50
Gambar 4.7 Grafik Potensial Listrik Tanah <i>Clay</i> Pada Elektroda B.....	51
Gambar 4.8 Grafik Potensial Listrik Tanah <i>Loam</i> Pada Elektroda B .....	51
Gambar 4.9 Grafik Potensial Listrik Tanah <i>Top Soil</i> Pada Elektroda B.....	52
Gambar 4.10 Grafik Potensial Listrik Tanah <i>Sandy Soil</i> Pada Elektroda B .....	52
Gambar 4.11 Grafik Perbandingan Resistansi Antara Elektroda A dan B .....	54
Gambar 4.12 Grafik Perbandingan Nilai Resistansi Simulasi dan Ekperimen Pada Jenis Tanah <i>Clay</i> .....	55
Gambar 4.13 Grafik Perbandingan Nilai Resistansi Simulasi dan Ekperimen Pada Jenis Tanah <i>Sandy Soil</i> .....	55

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Nilai Rata-rata Tahanan Jenis Tanah .....	8
Tabel 2.2 Nilai Rata-rata Konduktivitas tanah.....	19
Tabel 2.3 <i>Resume</i> penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya.....	23
Tabel 3.1 Tabel Variasi Konduktivitas Listrik .....	38
Tabel 4.1 Hasil Resistansi Grafik Briket dan Non Briket Pada Elektroda A Jenis Tanah <i>Clay</i> .....	48
Tabel 4.2 Nilai Resistansi Tanah Hasil Simulasi Pada Jarak 5 m.....	53
Tabel 4.3 Nilai Resistansi Tanah Dari Hasil Eksperimen.....	53
Tabel 4.4 Nilai Resistansi Tanah Variasi <i>Clay</i> Yang Akan Dibandingkan Dengan Hasil Eksperimen .....	55
Tabel 4.5 Nilai Resistansi Tanah Variasi <i>Sandy Soil</i> Yang Akan Dibandingkan Dengan Hasil Eksperimen.....	56

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Hasil Simulasi Elektroda A .....	64
Lampiran 2 Hasil Simulasi Elektroda B.....	66
Lampiran 3 Nilai Resistansi Elektroda A .....	68
Lampiran 4 Nilai Resistansi Elektroda B.....	70
Lampiran 5 Nilai Resistansi Elektroda A Jenis Tanah <i>Clay</i> Menggunakan Briket dan Tidak Menggunakan Briket.....	72



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pada zaman dengan teknologi yang sudah sangat maju ini, energi listrik sudah menjadi komponen terpenting dalam kehidupan masyarakat oleh karena itu sistem kelistrikan sangat dibutuhkan. Kemajuan teknologi saat ini begitu pesat dan sangat kompetitif. Baik dalam pengembangan peralatan elektronik maupun dalam pengembangan sistem distribusi tenaga listrik. Pada sistem distribusi tenaga listrik gangguan hubung singkat dan gangguan ke tanah serta sambaran petir adalah penyebab gangguan yang paling umum. Gangguan ini bisa menyebabkan penurunan atau peningkatan tegangan yang akan mengakibatkan nyawa orang lain dalam bahaya serta berpotensi merusak peralatan listrik atau elektronik dan hilangnya stabilitas sistem. Khususnya gangguan ke tanah, pihak konsumen atau perusahaan akan mengalami kerugian jika adanya gangguan yang terjadi. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem pentanahan untuk mengatasi akibat dari gangguan tersebut.

Sistem pentanahan yang baik diperlukan untuk proteksi pada alat-alat perusahaan serta barang atau objek di sekitarnya. Jika sistem pembumian pada suatu perusahaan yang tidak baik akan menimbulkan arus bocor atau berlebih yang tidak bisa dialirkan secara efektif kembali ke dalam tanah sehingga menimbulkan resiko keamanan dalam hal penggunaan peralatan listrik di perusahaan tersebut. Sistem pentanahan biasanya menerima arus impuls frekuensi tinggi (petir) atau arus berlebih yang dapat berubah-ubah dalam waktu tertentu. Penanganan pembumian dalam sistem pembumian tergantung pada frekuensi arus yang masuk ke sistem pembumian. Semakin besar sistem tenaga listrik, semakin besar kemungkinan arus gangguan pada lokasi tersebut. Besarnya nilai tahanan sistem pentanahan dipengaruhi beberapa faktor seperti jenis tanah, suhu, kadar air di dalam tanah atau

kelembapan tanah, serta spesifikasi elektroda yang digunakan. Sistem pentanahan yang baik yaitu sistem pentanahan dengan nilai tahanan pentanahan yang rendah mendekati nilai nol atau  $< 1 \text{ Ohm}$  [1].

Pada penelitian (Yusup, 2022) [25], elektroda batang berbahan baja galvanis dibungkus briket arang dengan tambahan zat perekat mendapatkan hasil resistansi pentanahan yang lebih rendah di bandingkan dengan eksperimen yang telah dilakukan sebelumnya (Yudatama, 2021) [20]. Hal inilah yang mendasari penelitian ini, karena sistem pentanahan yang dapat disimulasikan dengan menggunakan *COMSOL Multiphysics* dalam bentuk elektroda jenis batang tunggal dengan menambahkan zat aditif arang yang dimodifikasi menjadi briket masih sedikit yang melakukannya dan diharapkan dapat lebih efisien dalam ekonomi dan waktu untuk menjaga kelembapan dari tanah yang di tancapkan elektroda sehingga dapat menurunkan resistansi nilai pentanahan.

## 1.2 Perumusan Masalah

Penelitian tentang pengaruh penambahan zat tertentu ke elektroda batang untuk menurunkan resistansi pentanahan sudah pernah dilakukan salah satunya yaitu Deni Setiawan et al [16] dimana didalam penelitiannya Deni Setiawan et al [16] meneliti tentang analisis pengaruh penambahan arang dan garam sebagai perawatan tanah dalam menurunkan resistansi pentanahan variasi kedalam elektroda. Pada penelitiannya ini menjelaskan tentang menambahkan arang dan garam pada elektroda pentanahan lalu setelah ditambahkan dapat memnurunkan resistansi pentanahannya sampai 68.5%

Pada tahun 2021, Pradana YT [20] telah melakukan penelitian yang membahas tentang penurunan tahanan pentanahan dengan memanfaatkan faktor kelembapan tanah. Oleh karena itu penelitian ini perlu dilakukan untuk dapat menurunkan resistansi tanah pentanahan dengan bantuan zat aditif yang berupa briket arang. Dimana topik penelitiannya adalah elektroda batang berbahan baja

galvanis yang dibungkus dengan briket arang yang digunakan untuk melapisi elektroda, hasil dari penelitiannya berupa kelembapan yang ada disekitar elektorda bisa dipertahankan dengan cukup baik dan hasil nilai resistansi pentanahan nya cukup rendah dari penelitian sebelumnya.

Dimana peneltian untuk melakukan *simulation* elektroda pentanahan yang dilapisi arang briket menggunakan *software* COMSOL *Multiphysics* belum pernah dilakukan. Simulasi ini menggunakan beberapa parameter fisika. Maka desain sistem pentanahan menggunakan *software* COMSOL *Multiphysics* untuk melakukan simulasi pada sistem pentanahan dengan standar perhitungan sistem pentanahan yang digunakan yaitu standar yang sudah mampu melwati persyaratan listrik (PUIL 2000) [2]. dan jika nilai resistansi pentanahan  $\leq 5 \Omega$ . Penelitian ini terkait dengan simulasi batang elektroda yang sudah dilapisi dengan briket arang yang dapat menurunkan resistansi dari sistem pentanhan tersebut.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dilakukannya penelitian ini antara lain:

1. Untuk memperoleh nilai resistansi dari elektroda batang berbahan besi galvanis yang dibungkus briket arang.
2. Untuk mendapatkan perbandingan nilai resistansi hasil simulasi dan eksperimen pada penelitian sebelumnya [25].

### **1.4 Ruang Lingkup Penelitian**

Adapun ruang lingkup kerja dari penelitian ini adalah:

1. Tempat penelitian ini dilaksanakan di Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.
2. Mendesain elektroda batang yang di bungkus briket arang.

3. Pengujian simulasi menggunakan *software* COMSOL *Multiphysics* untuk mendapatkan nilai resistansi tanah dari dua jenis elektroda dan empat jenis tanah.
4. Mengabaikan nilai resistivitas dan kelembapan tanah.
5. Desain elektroda yang akan digunakan dalam pengujian simulasi ini merupakan elektroda yang berbentuk pipa berbahan besi galvanis.
6. Pelapisan briket arang menggunakan *Indonesian charcoal* “mengabaikan sifat dari bahan perekat.

### 1.5 Hipotesis Penelitian

Penelitian yang pernah dilakukan yang membahas tentang analisis pengaruh penambahan arang dan garam sebagai perawatan tanah dalam menurunkan resistansi pentanahan variasi kedalaman elektroda batang yang telah dilakukan oleh Deni Setiawan et al [16]. Pada penelitian ini menjelaskan bahwa dengan menambahkan garam dan arang pada elektroda batang pentanahan dapat merendahkan resistansi pentanahan sampai 68.5%, dan Penelitian yang dilakukan, Yusup Alkap [25] dalam penelitiannya mengenai elektroda batang berbahan baja galvanis yang dibungkus dengan briket arang dengan tambahan zat perekat yang digunakan untuk melapisi elektroda memiliki pengaruh yang cukup baik untuk mempertahankan kelembapan yang ada di sekitar elektroda, sehingga dapat memperoleh nilai tahanan pentanahan yang rendah dibandingkan dengan penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya.

Berdasarkan teori dari beberapa penelitian sebelumnya maupun literatur yang berkaitan dengan penelitian ini hingga data-data yang berhubungan dengan zat berupa arang dan garam akan mempengaruhi hasil resistansi sistem pentanahan, selanjutnya dengan menggunakan aplikasi COMSOL *Multiphysics* mensimulasikan batang elektroda berbahan besi galvanis yang di bungkus dengan briket arang untuk memperoleh nilai resistansi pentanahan.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Dalam setiap bab dari tugas akhir ini memiliki sistematika penulisan dijelaskan sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini, dibahas mengenai pendahuluan berupa latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkupan penelitian, hipotesis penelitian dan sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini dibahas dasar-dasar teori yang bersangkutan dengan sistem pengetanahan, dan software *COMSOL Multiphysics*.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Metode-metode yang akan digunakan dalam penelitian ini akan dibahas pada bab ini.

### **BAB IV HASIL PENELITIAN**

Hasil serta analisa dari penelitian ini akan dibahas pada bab ini.

### **BAB V PENUTUP**

Pada bab ini, membahas kesimpulan dari hasil penelitian serta saran untuk kelanjutan penelitian.

### **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Yuniarti, A. Majid, and F. Faisal, “Studi Perlakuan Terhadap Tanah Untuk Menentukan Nilai Resistansi Dan Tahanan Jenis Pentanahan,” *J. Surya Energy*, vol. 3, no. 2, p. 269, 2019, doi: 10.32502/jse.v3i2.1516.
- [2] B. S. Nasional, *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000)*, vol. 2000. jakarta: Yayasan PUIL.
- [3] D. A. Sahala, “Pentanahan Dengan Variasi Batang Elektroda,” 2018.
- [4] S. Suyamto, S. Sutadi, and E. Nuraini, “Instalasi Dan Evaluasi Grounding Untuk Mbe Industri Lateks Ptapb Menggunakan Multiple Rod,” *GANENDRA Maj. IPTEK Nukl.*, vol. 15, no. 2, pp. 72–81, 2012, doi: 10.17146/gnd.2012.15.2.17.
- [5] P. Sumardjati, *Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik untuk Sekolah Menengah Kejuruan*, vol. 53, no. 9. 2008.
- [6] M. Sofyan, *Sistem pentanahan menggunakan elektroda batang tunggal*. New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers, inc, 1982.
- [7] A. Susila, “Pentanahan dengan sistem driven rod,” no. January 2011, pp. 1–7, 2004.
- [8] I. of E. and E. Engineers, “IEEE Std. 80-2000. IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding,” 2000.
- [9] J. Kamal dan S. Abduh, “Perancangan Sistem Pentanahan Gas Insulated Switcgear 150 kV Pulogadung dengan Finite Element Method,” *JETRI J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. Vol. 15 No, pp. 187–200, 2018.
- [10] D. R. Amanda, “Tugas Akhir Tugas Akhir,” *J. Ekon. Vol. 18, Nomor 1 Maret201*, vol. 2, no. 1, pp. 41–49, 2020.

- [11] A. Sugianto, A. M. Indriani, and G. Utomo, "Pengaruh pemakaian wiremesh sebagai pengekanan terhadap kuat tekan beton," vol. 2, pp. 46–50, 2018.
- [12] S. Fredy, "Sistem pentanahan elektroda batang tunggal dengan metode tiga titik."
- [13] L. Pasaribu, "sistem pentanahan dengan melihat pengaruh tahanan jenis tanah, kelembaban, temperatur dan kadar garam terhadap nilai tahanan pentanahan tanah."
- [14] J. Susilo, "Kualitas Arang Briket Berdasarkan Presentase Arang Batok Kelapa Sawit," 2018.
- [15] Anggoro. (2015). *Perilaku sistem pentanahan yang efektif*. 5(1), 769–778.
- [16] Setiawan Deni, "Mengenai Analisis Pengaruh Penambahan Garam dan Arang Sebagai Soil Treatment dalam Menurunkan Resistansi Pengetanahan Variasi Kedalaman Elektroda," 2018.
- [17] A. Suganda, "Studi pengaruh jenis tanah dan kedalaman pembumian driven rod terhadap tahanan pentanahan jenis tanah."
- [18] Sinaga, A. J., & Manurung, C. (2020). Analisa Laju Korosi dan Kekerasan Pada Stainless Steel 316 L Dalam Larutan 10 % NaCl Dengan Variasi Waktu Perendaman. *Sprocket Journal of Mechanical Engineering*, 1(2), 92–99. <https://doi.org/10.36655/sprocket.v1i2.186>
- [19] Laode Arif Rahman, Muhammad Hasbi, A. A. (2017). *Analisa Laju Korosi Pada Baja Karbon Rendah Yang Dilapisi Seng Dengan Metode Hot Dip Galvanizing*.
- [20] P. Yudatama Tasa, "Elektroda Batang Berbahan Baja Galvanis yang Dibungkus dengan Arang ," 2020.
- [21] Dheni Ramdani, "sistem pengetanahan dengan melihat pengaruh dari kelembaban, temperature dan kadar garam terhadap nilai tahanan sistem pengetanahan ," *J. Tek. Elektro*, pp. 1–5.
- [22] Hutaaruk, Pengaruh Bentonit Dan NaCl Terhadap Nilai Resistansi Pentanahan Dengan Variasi Batang Elektroda, 1991.

- [23] P. Patandung, “Pengaruh Jumlah Tepung Kanji Pada Pembuatan Briket Arang Tempurung Pala,” 2015.
- [24] S. Samadinasab, F. Namdari, and M. Bakhshipour, “A Novel Approach for Earthing System Design Using Finite Element Method,” *J. Intell. Proced. Electr. Technol.*, no. 1, pp. 1–10, 2016.
- [25] Alkap Yusup, “Elektroda Batang Berbahan Baja Galvanis yang Dibungkus dengan Arang Dengan Tambahan Zat Perekat,” 2022.
- [26] Ananda. (2020). Pengertian Galvanis dan Galvanisasi. *Available* : <https://www.gramedia.com/best-seller/galvanis/>.
- [27] T. J. Katsube *et al.*, “Prediction and validation of soil electromagnetic characteristics for application in landmine detection,” *Detect. Remediat. Technol. Mines Minelike Targets VIII*, vol. 5089, no. September, p. 1219, 2003, doi: 10.1117/12.486983.
- [28] Narvidas Mark. (2016). Power Consumption Of Flash Memory Using A High-Resolution Oscilloscope. *Available* : <https://www.picotech.com/library/application-note/measuring-power-consumption-of-flash-memory>.