

SKRIPSI

EFEKTIVITAS PENGGUNAAN LIMBAH BATUBARA (*FLY ASH*) DALAM MEREDUKSI RESISTANSI PADA SISTEM PENTANAHAN



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

OLEH :

TINO SETIAWAN

03041181823109

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2022

LEMBAR PENGESAHAN

EFEKTIVITAS PENGGUNAAN LIMBAH BATUBARA (*FLY ASH*)
DALAM MEREDUKSI RESISTANSI PADA SISTEM PENTANAHAN



SKRIPSI

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

Oleh :

TINO SETIAWAN

03041181823109

Indralaya, 2 September 2022

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



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

NIP. 197108141999031005




Muhammad Irfan Jambak, S.T., M.Eng., Ph.D

NIP. 197110012006041001

LEMBAR PERNYATAAN DOSEN

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

Tanda Tangan : 

Pembimbing Utama : Muhammad Irfan Jambak, S.T., M.Eng, Ph.D.

Tanggal : 02 / 09 / 2022

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Tino Setiawan
Nim : 03041181823109
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-Exclusive Royalty- Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**EFEKTIVITAS PENGGUNAAN LIMBAH BATUBARA (*FLY ASH*)
DALAM MEREDUKSI RESISTANSI PADA SISTEM PENTANAHAN**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Indralaya

Pada Tanggal : 2 September 2022

Yang menyatakan,



Tino Setiawan

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Tino Setiawan
NIM : 03041181823109
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Sriwijaya

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 8 %

Menyatakan bahwa karya ilmiah dengan judul “Efektivitas Penggunaan Limbah Batubara (*Fly Ash*) Dalam Mereduksi Resistansi Pada Sistem Pentanahan” 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, 2 September 2022



Tino Setiawan

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat dan karunia-Nya saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir saya yang berjudul **“EFEKTIVITAS PENGGUNAAN LIMBAH BATUBARA (*FLY ASH*) DALAM MEREDUKSI RESISTANSI PADA SISTEM PENTANAHAN”**.

Saya menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu, dalam kesempatan kali ini saya menyampaikan rasa hormat dan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang maha Esa, yang telah memberikan anugerah luar biasa dalam kehidupan manusia berupa kemampuan berpikir.
2. Kedua orang tua dan kakak saya yang selalu mendukung serta mendoakan kelancaran dalam melaksanakan Tugas Akhir
3. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M.S. selaku sekretaris jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya
5. Dosen pembimbing Tugas Akhir Bapak M. Irfan Jambak, S.T, M. Eng, Ph.D yang telah memberikan bimbingan, arahan, kritik, saran, serta bantuan kepada penulis hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
6. Dosen Pembimbing Akademik Bapak Wirawan Adipradana, S.T, M.T yang telah membimbing dengan baik selama masa perkuliahan.
7. Teman-teman Teknik Elektro Universitas Sriwijaya angkatan 2018 seperjuangan semasa perkuliahan terkhusus Yusup Alkap yang telah membantu penulis dalam melakukan penelitian skripsi.
8. Teman – teman yang tergabung dalam satu bimbingan selama menjalankan Tugas Akhir Yakni Astri Winanda, Fernando Bastanta Ginting, Rachmat Satria Kurdiansyah, dan Putri Aprilia Z.A.

9. Teman – teman seperjuangan yang telah memberikan semangat selama masa perkuliahan yakni Deni, Riyan, Akmal, Satya, Alep, Hafidz dan Angga
10. Serta pihak-pihak yang sangat membantu didalam penyusunan laporan kerja praktek ini, yang tidak dapat saya sebutkan 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.

Indralaya, 2 September 2022



Tino Setiawan

ABSTRAK

EFEKTIVITAS PENGGUNAAN LIMBAH BATUBARA (*FLY ASH*) DALAM MEREDUKSI RESISTANSI PADA SISTEM PENTANAHAN (Tino Setiawan, 03041181823109, 61 halaman)

Sistem pentanahan mempunyai peranan penting dimana memiliki fungsi untuk menghilangkan beda potensial dengan cara melepaskan arus berlebih yang terjadi ketika ada gangguan pada sistem kelistrikan serta pada saat sistem tersebut terkena sambaran petir. Jika nilai resistansi semakin rendah maka akan semakin baik pada sistem pentanahan. perlu adanya usaha dalam mereduksi nilai resistansi dengan menambahkan zat aditif karena akan berpengaruh pada kelembaban dalam tanah. Penelitian kali ini akan terfokus pada zat aditif berasal dari limbah sisa berupa abu terbang (*fly ash*) dan arang dimana zat tersebut memiliki unsur kimia yang baik dalam menyerap air pada sistem pentanahan. Penelitian kali ini menggunakan 5 buah percobaan elektroda batang sepanjang 1 m diameter 0,015 m dengan percobaan 2 elektroda pertama menggunakan zat aditif abu terbang dan 2 elektroda lainnya menggunakan arang serta satu elektroda tanpa menggunakan zat aditif. Persentase perubahan resistansi yang dihasilkan pada data pagi masing-masing zat aditif yang digunakan sedikit lebih baik yakni berkisar pada 38,10 % sampai 40,81% dibandingkan pada data siang berkisar pada 35,46 % sampai 38,69 % dan data sore berkisar pada 36,10 % sampai 37,73 %. Zat aditif abu terbang (*fly ash*) cukup efektif dalam mereduksi resistansi sistem pentanahan serta nilai resistansi yang dihasilkan tidak berbanding terlalu jauh dengan zat aditif arang. Untuk dari segi nilai ekonomis zat aditif abu terbang (*fly ash*) memiliki harga yang cukup terjangkau dibandingkan zat aditif arang.

Kata Kunci : Sistem Pentanahan, Kelembaban Tanah, Abu Terbang, Zat Aditif

ABSTRACT

EFFECTIVENESS OF THE USE OF COAL WASTE (FLY ASH) IN REDUCING RESISTANCE IN GROUNDING SYSTEMS

(Tino Setiawan, 03041181823109, 61 pages)

The grounding system has an important role which has a function to eliminate potential differences by releasing excess current that occurs when there is a disturbance in the electrical system and when the system is hit by a lightning strike. The lower the resistance value, the better the grounding system will be. there needs to be an effort in reducing the resistance value by adding additives because it will affect the moisture in the soil. This research will focus on additives derived from residual waste in the form of fly ash and charcoal where these substances have good chemical elements in absorbing water in the grounding system. This study used 5 experimental rod electrodes with a length of 1 m with a diameter of 0.015 m with the first 2 electrodes using fly ash additives and the other 2 electrodes using charcoal and one electrode without using additives. The percentage change in resistance generated in the morning data of each substance the additives used was slightly better which ranged from 38.02% to 40,81% compared to the afternoon data ranging from 35.46 % to 38.69% and afternoon data ranged from 36.10 % to 37,73%. The fly ash additive is quite effective in reducing the resistance of the grounding system and the resulting resistance value is not too far from that of the charcoal additive. In terms of economic value, fly ash has a fairly affordable price compared to charcoal additives.

Keywords: *Grounding System, Soil moisture, Fly Ash, Additive*

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN DOSEN	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR RUMUS	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Sistem Pentanahan	6
2.2 Elektroda Sistem Pentanahan	6
2.2.1 Elektroda Batang	6
2.2.2 Elektroda Plat.....	7

2.2.3 Elektroda Pita.....	8
2.3 Tanah	9
2.4 Tahanan Jenis Tanah	10
2.5 Faktor yang Mempengaruhi Tahanan Jenis Tanah	11
2.5.1 Pengaruh Nilai Kelembaban	11
2.5.2 Pengaruh Temperatur.....	12
2.5.3 Pengaruh Kadar Garam pada Tanah	12
2.5.4 Pengaruh Sifat Geologi Tanah.....	13
2.6 Metode Pengukuran Sistem Pentanahan	13
2.7 Abu Terbang.....	14
2.8 Arang Tempurung Kelapa.....	16
2.9 Penelitian Sebelumnya	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	21
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	21
3.2.1 Alat Penelitian.....	21
3.2.2 Bahan Penelitian	24
3.3 Metode Penelitian.....	25
3.4 Perancangan Penelitian	25
3.4.1 Sketsa Penanaman Batang Elektroda	25
3.4.2 Pembuatan Lubang Pada Tanah	26
3.4.3 Penanaman Elektroda dengan dan Tanpa Zat Aditif.....	27
3.4.4 Pengukuran Nilai Tahanan Sistem Pentanahan	27
3.4.5 Pengukuran Nilai Kelembaban Pada Tanah.....	32
3.4.6 Waktu Pengambilan Data.....	32
3.5 Diagram Alir Penelitian	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Pengukuran Resistansi Menggunakan Zat Aditif dan Tanpa Zat Aditif	34
4.1.1 Pengukuran Nilai Resistansi Pentanahan Zat Aditif Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>)	34
4.1.2 Pengukuran Nilai Resistansi Pentanahan Zat Aditif Arang	36

4.1.3 Pengukuran Nilai Resistansi Pentanahan Tanpa Menggunakan Zat Aditif	38
4.1.4 Perbandingan Pengukuran Nilai Resistansi Pentanahan Menggunakan Zat Aditif dan Tanpa Zat Aditif	40
4.2 Pengukuran Nilai Tahanan Jenis Pada Sistem Pentanahan.....	42
4.3 Pengukuran Nilai Kelembaban Tanah	43
4.4 Persentase Perubahan Nilai Resistansi Pada Sistem Pentanahan.....	44
4.5 Perbandingan Nilai Ekonomis Penggunaan Zat Aditif Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>) dan Arang.....	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Kesimpulan	50
5.1 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Elektroda Batang	7
Gambar 2.2 Elektroda Plat	8
Gambar 2.3 Elektroda Pita	8
Gambar 2.4 Bagian Lapisan Tanah	9
Gambar 2.5 Metode Pengukuran 3 Titik Pada Sistem Pentanahan.....	14
Gambar 2.6 Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>).....	16
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	21
Gambar 3.2 Elektroda Batang	22
Gambar 3.3 <i>Digital Earth Tester</i>	22
Gambar 3.4 <i>Soil Moisture Tester</i>	23
Gambar 3.5 Bor Biopori.....	23
Gambar 3.6 Meteran.....	24
Gambar 3.7 Timbangan.....	24
Gambar 3.8 Sketsa Penanaman Elektroda Pentanhan	25
Gambar 3.9 Pembuatan Lubang dan Penanaman Elektroda	26
Gambar 3.10 Sketsa Pembuatan Lubang Pentanahan	27
Gambar 3.11 Penanaman Elektroda dengan dan tanpa zat Aditif.....	29
Gambar 3.12 Skema Pengukuran Nilai Resistansi Pentanahan	29
Gambar 3.13 Skema Pengukuran Nilai Tahanan Jenis Pentanahan.....	31
Gambar 3.14 Skema Pengukuran Nilai Kelembaban Pada Tanah.....	32
Gambar 3.15 Pengukuran Nilai Kelembaban Tanah.....	32
Gambar 4.1 Data Grafik pagi Pukul 08.00 WIB Resistansi.....	40
Gambar 4.2 Data Grafik pagi Pukul 13.00 WIB Resistansi.....	40
Gambar 4.3 Data Grafik pagi Pukul 17.00 WIB Resistansi	41
Gambar 4.4 Perbandingan Pengukuran Resistansi.....	42
Gambar 4.5 Grafik Kelembaban Terhadap Resistansi	43
Gambar 4.6 Grafik Nilai Kelembaban Tanah	44
Gambar 4.7 Persentase Perubahan Resistansi Data Pagi	45
Gambar 4.8 Persentase Perubahan Resistansi Data Siang	46
Gambar 4.9 Persentase Perubahan Resistansi Data Sore.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pengaruh Kelembaban Terhadap Tahanan Jenis Tanah	11
Tabel 2.2 Pengaruh Temperatur Terhadap Tahanan Jenis Tanah	12
Tabel 2.3 Nilai Tahanan Jenis Tanah Menurut PUIL	13
Tabel 2.4 Data Penelitian Yang Pernah Dilakukan	19
Tabel 3.1 Massa Jenis Zat Aditif.....	28
Tabel 3.2 Komposisi Zat Aditif Pada Lubang Pentanahan	28
Tabel 4.1 Data Hasil Pengukuran Resistansi Zat Aditif Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>)	34
Tabel 4.2 Data Hasil Pengukuran Resistansi Zat Aditif Arang	36
Tabel 4.3 Data Hasil Pengukuran Resistansi Tanpa Zat Aditif	38

DAFTAR RUMUS

Rumus 1.1	7
Rumus 4.1	45

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Perhitungan Volume Lubang Pada Sistem Pentanahan
- Lampiran 2. Perhitungan Komposisi Zat Aditif Pada Sistem Pentanahan
- Lampiran 3. Nilai Tahanan Jenis Serta Perhitungan dan Pengukuran Resistansi Sistem Pentanahan
- Lampiran 4. Data Pagi Kelembaban Terhadap Resistansi Sistem Pentanahan
- Lampiran 5. Data Siang Kelembaban Terhadap Resistansi Sistem Pentanahan
- Lampiran 6. Data Sore Kelembaban Terhadap Resistansi Sistem Pentanahan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik memiliki peran yang sangat penting pada kebutuhan hidup manusia saat ini. Baik dalam sektor rumah tangga, industri, penerangan dan lain sebagainya. Pada dunia kelistrikan salah satu hal yang perlu diperhatikan ialah sistem proteksi. Sistem proteksi bertujuan untuk memberikan keamanan makhluk hidup maupun peralatan yang ada disekitarnya, Salah satu sistem proteksi tersebut ialah sistem pentanahan [1].

Sistem pentanahan mempunyai peranan penting dimana memiliki fungsi untuk menghilangkan beda potensial dengan cara melepaskan arus berlebih yang terjadi ketika ada gangguan pada sistem kelistrikan serta pada saat sistem tersebut terkena sambaran petir. Apabila nilai sistem pentanahan semakin rendah maka akan semakin baik dalam membuang arus berlebih ke tanah yang disebabkan oleh gangguan kelistrikan maupun saat terkena sambaran petir. Sistem pentanahan ini menggunakan elektroda khusus yang ditanamkan pada tanah [2]. Dalam keterangan PUIL (Persyaratan Umum Instalasi Listrik) 2000 diketahui standar pentanahan yang baik ialah memiliki nilai kurang dari 5 ohm dan pada daerah yang nilai resistansi jenis tanah yang tinggi nilai standarnya ialah 10 ohm [3].

Terdapat beberapa penyebab yang bisa berpengaruh terhadap resistansi pentanahan yaitu jenis tanah, air, suhu tanah, kelembaban tanah serta kandungan kimia pada tanah. Oleh karena beberapa hal tersebut dapat mengakibatkan resistansi pentanahan dapat tidak sesuai dengan standar yang ada. Faktor kelembaban merupakan hal yang paling berpengaruh pada nilai resistansi pentanahan tanah karena untuk sistem pentanahan tanah harus lembab agar nilai resistansi menjadi kecil. Sehingga, perlu diterapkannya upaya untuk menurunkan nilai tahanan tanah. Salah satu cara yang bisa digunakan dalam memperkecil nilai resistansi pentanahan ialah dengan menambahkan zat aditif dalam sistem pentanahan. Zat aditif tersebut bisa berupa arang, zeolit, bentonit, garam, gypsum dan sebagainya [4].

Pembangkit listrik tenaga batubara ialah salah satu sumber energi utama di seluruh dunia. Pada pembakaran batubara tersebut memproduksi zat sisa yaitu abu dasar (*bottom ash*) serta abu terbang (*fly ash*) serta pemanfaatannya di seluruh dunia hanya sedikit di atas 30%. Sisanya dibuang di tempat pembuangan akhir dan bak *fly ash*. Abu terbang ialah salah satu zat sisa dari pembakaran bahan bakar batubara dalam tungku penghasil energi panas dan listrik [5][6]. Penelitian yang dilakukan oleh Yuliana et al [6] melakukan uji coba terhadap abu terbang sisa pembakaran PLTU untuk menurunkan nilai resistansi pentanahan menggunakan elektroda batang dengan beberapa variasi kedalaman elektroda serta didapatkan hasilnya bahwa abu terbang mampu menurunkan nilai resistansi pentanahan. Hal ini disebabkan karena abu terbang mengandung unsur kimia yang bila terlarut oleh air akan menjadi konduktor listrik yang baik. Namun penelitian tersebut tidak dalam jangka waktu yang lama sehingga belum diketahui tingkat efektivitas pada zat tersebut. Selain itu, pada penelitian tersebut pengukuran resistansi dilakukan hanya pada saat kondisi hujan dan abu terbang dalam kondisi basah serta belum diketahui bagaimana pengaruh resistansi pada saat kondisi tanah tidak ditambah air serta pengujian dilakukan pada jangka waktu yang lama.

Selain itu arang juga telah banyak digunakan dalam upaya memperbaiki sistem penanahan. Pada penelitian yang dilakukan Lucky et al [7] telah dilakukan uji coba terhadap sistem pentanahan dengan memberikan arang tempurung kelapa guna memperkecil nilai resistansi pentanahan. Arang yang berasal dari tempurung kelapa mempunyai nilai resistivitas yang lebih rendah dari tanah serta mempunyai struktur pori yang lebih besar sehingga mampu menyerap air lebih banyak serta memiliki sifat konduktif.

Diketahui bahwa terdapat perbedaan pada unsur senyawa kimia yang terkandung pada abu terbang dan arang yang berasal dari tempurung kelapa. Abu terbang yang berasal dari pembakaran batubara PLTU memiliki kandungan kadar CaO yang tinggi dan Ca ialah unsur kimia yang dapat menjadi penghantar listrik yang baik [6]. Sedangkan kedua zat tersebut memiliki persamaan dengan adanya kandungan karbon, Senyawa karbon mengandung pori-pori yang mampu menahan

air pada tanah sehingga mampu meningkatkan konduktivitas. Karbon terdapat pada unsur tabel periodik non logam yang memiliki elektron valensi +4, yang berarti bahwa terdapat 4 elektron yang dapat digunakan untuk membentuk ikatan kovalen. Namun ketika diterapkan dalam *grounding* tidak semua elektron valensi tersebut digunakan untuk ikatan melainkan hanya 3 elektron yang terikat yang digunakan. Elektron ke 4 tersebut mengalami pergerakan yakni berpindah-pindah sehingga tidak terikat pada atom tertentu. Perpindahan elektron tersebut bebas bergerak oleh karena itu mampu meningkatkan konduktivitas yang mampu meningkatkan kapasitas pertukaran kation tanah [8].

Berdasarkan dari penjelasan tersebut dalam penelitian kali ini akan dilakukan pengujian efektivitas penggunaan limbah batubara berupa abu terbang dalam menurunkan nilai resistansi pada sistem pentanahan serta membandingkan zat tersebut dengan arang dari tempurung kelapa untuk mengetahui apakah zat aditif abu terbang lebih efektif digunakan pada sistem pentanahan. Selain itu pada penelitian kali ini akan dilakukan juga pengukuran terhadap nilai kelembaban pada tanah. Dimana hal tersebut merupakan faktor yang mempengaruhi perubahan pada nilai resistansi pentanahan. Pada pengujian kali ini pengukuran nilai resistansi pentanahan dilakukan menggunakan elektroda batang dengan menggunakan alat *Digital earth tester* serta menggunakan *soil moisture tester* untuk mengukur nilai kelembaban. Penelitian juga akan dilakukan pada jangka waktu satu bulan.

1.2 Rumusan Masalah

Untuk memperkecil nilai resistansi pentanahan dapat memperhatikan faktor yang berpengaruh terhadap resistansi pentanahan yakni, kelembaban tanah, temperatur, sifat geologi tanah, dan komposisi zat kimia dalam tanah. Pada beberapa faktor tersebut tersebut hal yang paling berpengaruh ialah nilai kelembaban tanah karena untuk sistem pentanahan tanah harus lembab supaya nilai resistansi pentanahan menjadi rendah. Oleh hal itu, perlu adanya usaha dalam mereduksi nilai tahanan tanah dengan menambahkan zat aditif karena akan berpengaruh pada kelembaban dan komposisi zat kimia dalam tanah. Penelitian kali ini akan terfokus pada zat aditif berasal dari limbah sisa berupa abu terbang dan

arang dimana zat tersebut memiliki unsur kimia yang baik dalam menyerap air pada sistem pentanahan.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Yuliana [6] menggunakan bahan sisa limbah batubara berupa abu terbang dengan variasi kedalaman elektroda batang untuk mereduksi nilai tahanan pada sistem pentanahan, Namun penelitian tersebut tidak dalam jangka waktu yang lama sehingga belum diketahui tingkat efektivitas pada zat tersebut. Selain itu, pada penelitian tersebut pengukuran resistansi pentanahan dilakukan hanya pada saat kondisi hujan dan abu terbang dalam kondisi basah serta belum diketahui bagaimana pengaruh resistansi pada saat tanah tanpa ditambahkan air. Sedangkan arang merupakan limbah sisa dari suatu bahan yang dibakar serta merupakan salah satu zat aditif yang telah banyak digunakan dalam mereduksi resistansi pentanahan, Salah satunya ialah arang dari tempurung kelapa.

Pada penelitian kali ini penulis akan melakukan pengujian efektivitas penggunaan abu terbang dalam mereduksi resistansi pentanahan dan melakukan perbandingan terhadap arang dari tempurung kelapa serta mengukur nilai kelembaban pada tanah sebagai faktor yang mempengaruhi perubahan nilai resistansi pentanahan dalam jangka waktu satu bulan dengan pengukuran sebanyak 3 kali (pagi, siang, dan sore) dalam satu hari.

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut ini tujuan dari penelitian yang akan dilakukan :

1. Melakukan uji efektivitas penggunaan abu terbang (*fly ash*) serta membandingkan dengan arang dalam mereduksi nilai resistansi pentanahan.
2. Mengetahui nilai ekonomis penggunaan zat aditif abu terbang (*fly ash*) dan arang pada sistem pentanahan.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

1. Pengukuran nilai tahanan sistem pentanahan dan kelembaban pada tanah dilakukan pada pada jangka panjang selama 3 kali sehari dalam 1 bulan.
2. Penelitian dilakukan menggunakan 5 buah elektroda batang dengan panjang 1 m serta jarak antara masing-masing elektroda adalah 2 m.

3. Lubang pentanahan memiliki panjang diameter 10 cm dan tinggi lubang 100 cm.
4. Zat aditif dalam penelitian ini menggunakan abu terbang dan arang.

1.5 Sistematika Penulisan

Berikut ini sistematika penulisan dalam penelitian ini, yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan mengenai teori pendukung dan referensi materi tugas akhir yang diambil dari beberapa jurnal dan buku.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi mengenai waktu dan tempat penelitian, metode, dan pelaksanaan serta pengamatan dan pengerjaan tugas akhir.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan mengenai hasil penelitian dan pembahasan tugas akhir

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan mengenai kesimpulan serta saran berdasarkan pada hasil pembahasan tugas akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. M. Kamel, A. Chaouachi, and K. Nagasaka, "Comparison the Performances of Three Earthing Systems for Micro-Grid Protection during the Grid Connected Mode," *Smart Grid Renew. Energy*, vol. 02, no. 03, pp. 206–215, 2011, doi: 10.4236/sgre.2011.23024.
- [2] T. Hutauruk, *Pengetanahan netral system tenaga dan pengetanahan peralatan*. Jakarta: Erlangga, 1991.
- [3] S. N. Indonesia and B. S. Nasional, "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000)," vol. 2000, no. Puil, 2000.
- [4] A. WICAKSONO, *Analisis Pengaruh Zeolit Dengan Kombinasi Bentonit Dan Gypsum Terhadap Nilai Tahanan Pentanahan Sistem Driven Rod*. Lampung: JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS LAMPUNG, 2018.
- [5] R. J. Haynes, "Reclamation and revegetation of fly ash disposal sites - Challenges and research needs," *J. Environ. Manage.*, vol. 90, no. 1, pp. 43–53, 2009, doi: 10.1016/j.jenvman.2008.07.003.
- [6] Y. S. & T. R. Dewi, "Pengaruh Limbah Batubara (Flyash) Sebagai Soil Treatment Pada Sistem Pentanahan Elektroda Batang," pp. 233–240, 2016.
- [7] L. dedy Purwantoro, "Studi pemanfaatan arang tempurung kelapa untuk perbaikan resistansi pembumian jenis elektroda batang," *Publ. J. Skripsi*, pp. 1–6, 2013.
- [8] F. . Opara, O. . Nduka, N. . Iloka, P. . Amaizu, and O. M.A, "Comparative deterministic analysis of bentonite, pig dung and domestic salt and charcoal amalgam as best resistance reducing agent for electrical earthing applications," *Internasonal J. Sci. Eng. Res.*, vol. 5, no. 10, pp. 575–584, 2014, [Online]. Available: onyema.nduka.2014@ieee.org%0A.

- [9] F. D. Panjaitan, *Pengaruh Penambahan Zat Aditif Zeolit Terkomposisi Terhadap Nilai Tahanan Pentanahan*. Lampung: FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS LAMPUNG, 2017.
- [10] IEEE, *IEEE Std 142-1991. IEEE Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems.*, vol. 1991. 1991.
- [11] B. S. Nasional, *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011*. Jakarta, 2011.
- [12] H. B. Dwight, "Calculation of Resistances to Ground," *Electr. Eng.*, vol. 55, pp. 1319–1328, 1936.
- [13] V. C. Elliot Rappaport, Chair Daleep C. Mohla, *IEEE Std 142TM-2007, Grounding of Industrial and Commercial Power Systems*, vol. 2007. 2007.
- [14] Anonim, "4 Lapisan Tanah dan Penjelasannya," *IlmuGeografi.com*, 2015. <https://ilmugeografi.com/ilmu-bumi/tanah/lapisan-tanah>.
- [15] A. Sunawar, "Analisis Pengaruh Temperatur dan Kadar Garam Terhadap Hambatan Jenis Tanah," *Setrum Sist. Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, vol. 2, no. 1, p. 16, 2013, doi: 10.36055/setrum.v2i1.233.
- [16] A. H. Fani, *Pengaruh Penambahan Dan Variasi Zat Aditif Pada Elektroda Batang Paralel Di Uin Suska Riau Dengan Metode Soil Treatment*. Riau: UIN SUSKA RIAU, 2021.
- [17] IEEE Substations Committee, *Standard 80-2000 Guide for Safety in AC substation gorunding*, vol. 56. 2000.
- [18] F. RULIYANI, *Sifat-Sifat Kimia Tanah Di Sekitar Landfill Abu Terbang (Fly Ash) Pltu Suralaya*. Bogor: Institut Pertanian Bogor, 2011.
- [19] Sukandarrumidi., *Batubara dan Pemanfaatannya*. Gajah Mada University Press, 2006.

- [20] Astm, "Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use," *Annu. B. ASTM Stand.*, no. C, pp. 3–6, 2010.
- [21] D. Hendra, "Pembuatan Briket Arang Dari Campuran Kayu, Bambu, Sabut Kelapa Dan Tempurung Kelapa Sebagai Sumber Energi Alternatif," *J. Penelit. Has. Hutan*, 2007.
- [22] D. Rhamdani, "Analisis resistansi tanah berdasarkan pengaruh kelembaban, temperatur, dan kadar garam," pp. 1–57, 2008.
- [23] L. Pasaribu, *Studi analisis pengaruh jenis tanah, kelembaban, temperatur dan kadar garam terhadap tahanan pentanahan tanah*. 2012.
- [24] Opragen Ume, *Studi Pemanfaatan Arang Tempurung Untuk Menurunkan Resistansi Pentanahan Dengan Menggunakan Elektroda Batang Dan Plat*. Manado: Politeknik Negeri Manado, 2015.
- [25] Y. T. Pradana, *Elektroda Batang Berbahan Baja Galvanis Yang Dibungkus Dengan Arang*. Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, 2021.
- [26] S. Syukri, *Kimia Dasar*. Bandung: Penerbit ITB, 1999.
- [27] DUOYI, *Instruction Manual Digital Earth Resistance Tester model DY4300A*. Jepang.
- [28] BMKG, "Data Online Pusat Database BMKG," 2022.
https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim.
- [29] D. Kartika, "Harga Pasaran Arang Tempurung Kelapa," 2022.
<https://harga.web.id/info-terkini-harga-arang-batok-kelapa.info> (accessed Jul. 29, 2022).