

**STUDI PENGARUH PENAMBAHAN GARAM DAN ARANG TERHADAP
NILAI TAHANAN PENTANAHAN DENGAN KEDALAMAN
ELEKTRODA YANG BERBEDA**



**Laporan Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan
Pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Listrik**

OLEH

**DEVA DWI UTAMI
0618 3031 1300**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2021**

STUDI PENGARUH PENAMBAHAN GARAM DAN ARANG TERHADAP
NILAI TAHANAN PENTANAHAN DENGAN KEDALAMAN
ELEKTRODA YANG BERBEDA



OLEH

DEVA DWI UTAMI
0618 3031 1300

Menyetujui,

Pembimbing I

Heri Liamsi, S.T., M.T.
NIP. 196311091991021007

Pembimbing II

Nurhaida, S.T., M.T.
NIP. 196404121989032002

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Teknik Elektro

Ir. Iskandar Lutfi, M.T.
NIP. 196501291991031002

Koordinator Program Studi
Teknik Listrik

Anton Firmansyah, S.T., M.T.
NIP. 197509242008121001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan:

Nama : Deva Dwi Utami
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 30 Januari 2001
Alamat : Jl. Demak Lrg. Adumanis 1 No. 973 Palembang
NPM : 061830311300
Program Studi : Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Laporan Akhir : Studi Pengaruh Penambahan Garam dan Arang terhadap Nilai Tahanan Pentanahan dengan Kedalaman Elektroda yang Berbeda

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Laporan Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantiaan alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Laporan Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh Jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, Juli 2021
Yang Menyatakan,



(Deva Dwi Utami)

Mengetahui,

Pembimbing I Heri Liamsi, S.T., M.T.

Pembimbing II Nurhaida, S.T., M.T.

[Handwritten signature]
23/07/2021

.....

.....

‘MOTTO’

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

- ❖ “Selalu mengeluh tapi tetep dikerjain adalah sikap professional dalam menjalani hidup.”
- ❖ “Masalah hidup tidak memandang orang itu adalah mahasiswa semester akhir atau bukan.”
- ❖ “Selaper-lapernya jangan sampai makan teman sendiri dan sehaus-hausnya jangan sampai jilat ludah sendiri.”
- ❖ “Yang menemani selama proses kuliah belum tentu jadi pendamping wisuda, jadi biasa aja, soalnya nanti perginya ke temen sendiri aduh.”
- ❖ “Terlepas dari yang di atas, hidup itu dijalani saja karna semuanya ada waktunya.”

Deva Dwi Utami, 2021.

KUPERSEMBAHKAN KEPADA :

- ✦ ALLAH SWT...
- ✦ MAMA... AYAH... KEDUA ORANG TUAKU
TERCINTA
- ✦ KAKAKKU TERSAYANG... DHEA ANDINI
- ✦ DOSEN-DOSEN PEMBIMBINGKU... PAK
HERI DAN IBU NURHAIDA...
- ✦ TEMAN-TEMAN SEPERJUANGAN KELAS
KERJASAMA TRIAS-POLSRI 2018...
- ✦ ALMAMATERKU...POLITEKNIK NEGERI
SRIWIJAYA...

ABSTRAK

STUDI PENGARUH PENAMBAHAN GARAM DAN ARANG TERHADAP NILAI TAHANAN PENTANAHAN DENGAN KEDALAMAN ELEKTRODA YANG BERBEDA (2021 : xiii + 56 Halaman + Daftar Pustaka + Lampiran)

DEVA DWI UTAMI

0618 3031 1300

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Sistem pentanahan (*grounding system*) merupakan salah satu faktor penting dalam usaha pengaman dan perlindungan terhadap bangunan, peralatan-peralatan elektronik dan keselamatan manusia dari kemungkinan bahaya kejut listrik serta kerusakan akibat sambaran petir atau tegangan berlebih. Nilai tahanan pentanahan sesuai dengan PUIL 2000 adalah sebesar $<5 \Omega$. Untuk menurunkan nilai tahanan pentanahan dan tahanan jenis tanah dapat dilakukan dengan perlakuan kimia tanah (*soil treatment*) yaitu berupa penambahan zat aditif dan penambahan kedalaman penanaman elektroda. Pada penelitian ini telah dilakukan sebanyak tiga kali percobaan dan pada setiap percobannya dilakukan percobaan sebanyak lima kali. Hasil pengujian dan perhitungan dengan kedalaman 1 m dihasilkan nilai tahanan pentanahan tanpa perlakuan didapatkan rata-rata sebesar $374,3 \Omega$, setelah penambahan arang kayu dan garam (NaCl) didapatkan rata-rata sebesar $45,2 \Omega$. Nilai tahanan jenis tanah tanpa perlakuan sebesar $35,2 \Omega\text{-m}$, setelah penambahan arang kayu dan garam (NaCl) sebesar $4,2 \Omega\text{-m}$.

Kata kunci: Sistem pentanahan, tahanan jenis tanah, arang kayu dan garam (NaCl)

ABSTRACT

STUDY OF THE IMPACT OF SALT AND CHARCOAL ADDITION TOWARDS THE EARTH RESISTANCE VALUE WITH DIFFERENT ELECTRODE DEPTHS (2021 : xiii + 56 Pages + Bibliography + Attachment)

DEVA DWI UTAMI

0618 3031 1300

Electro Department

Electrical Engineering Program

State Polytechnic of Sriwijaya

Grounding system is one of the important factors in safeguarding and protecting buildings, electronic equipment and human safety from the possibility of electric shock and damage due to lightning strikes or overvoltage. The value of grounding resistance according to PUIL 2000 is <5 . To reduce the value of grounding resistance and soil type resistance, soil chemical treatment (soil treatment) can be done in the form of adding additives and increasing the depth of electrode implantation. In this study, three experiments were carried out and each experiment was carried out five times. The results of tests and calculations with a depth of 1 m resulted in the value of ground resistance without treatment obtained an average of 374.3Ω , after the addition of wood charcoal and salt (NaCL) an average of 45.2Ω was obtained. The value of soil resistivity without treatment was $35.2 \Omega\text{-m}$, after the addition of wood charcoal and salt (NaCL) was $4.2 \Omega\text{-m}$.

Keywords: Grounding system, soil resistivity, wood charcoal, salt (NaCL)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah robbil ‘alamin, puji syukur penulis haturkan kepada kehadirat Allah SWT karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan dan menyusun Laporan Akhir (LA) tepat pada waktunya dengan judul: **Studi Pengaruh Penambahan Arang dan Garam terhadap Nilai Tahanan Pentanahan dengan Kedalaman Elektroda yang Berbeda.**

Pembuatan Laporan Akhir ini adalah syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam penyusunan dan pembuatan Laporan Akhir (LA) ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak yang telah memberikan masukan-masukan kepada penulis. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Zakaria, M.Pd., selaku Pembantu Direktur IV dan pelaksana bidang kerjasama Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Destra Andika Pratana, S.T., M.T., selaku Sektretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Anton Firmansyah, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Listrik dan Pembimbing Akademik kelas kerjasama Trias – Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Ir. Siswandi, M.T., selaku penanggung jawab kelas kerjasama Trias – Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Bapak Heri Liamsi, S.T., M.T., selaku Pembimbing I Laporan Akhir yang telah memberi arahan, bantuan dan bimbingan dalam proses penyusunan Laporan Akhir.

8. Ibu Nurhaida, S.T., M.T., selaku Pembimbing II Laporan Akhir yang telah memberi arahan, bantuan dan bimbingan dalam proses penyusunan Laporan Akhir.
9. Ayah, Ibu dan kakak saya selaku pemberi semangat dan dukungan terbesar pada setiap proses dihidup saya.
10. Dhea Syahvitrie, Ichlasul Amal, Rara Atma Pratiwi dan Reyhan Ramasito yang telah membantu penulis selama proses pengambilan data, serta teman-teman kelas kerjasama Trias – Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah saling membantu, mendukung dan berjuang bersama sampai dengan hari ini.
11. Adinda Novita, Amelia Hani Oktarina, Clara Murti Terisah, Daniella Pebriatun Nailli, Fitria Damayanti, Monica Oktarani, Nabila Annisa Edliani, Pera Elysya Lumbantoruan, Ranny Deserha Dwi Putri, Veronica Septiyani selaku pemberi semangat dalam proses penyusunan laporan akhir.
12. Seluruh pihak yang sudah banyak membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa di dalam proses penyusunan laporan ini terdapat banyak kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun, sehingga laporan penulis selanjutnya dapat menjadi lebih baik.

Akhir kata, semoga laporan ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Mafaat	2
1.3.1 Tujuan.....	2
1.3.2 Manfaat.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Metode Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sistem Pentanahan	5
2.2 Pentanahan dan Tahanan Pentanahan	6
2.3 Tujuan Pentanahan	8
2.4 Sistem-sistem yang Diketanahkan	10
2.4.1 Titik Netral Diketanahkan Tanpa Impedansi	10
2.4.2 Titik Netral Diketanahkan Melalui Reaktansi.....	10

2.4.3	Titik Netral Diketanahkan Melalui Tahanan.....	10
2.4.4	Titik Netral Tidak Diketanahkan dan Titik Netral Diketanahkan dengan Kumparan <i>Petersen</i>	10
2.4.5	Titik Netral Diketanahkan secara Efektif.....	11
2.4.6	Sistem Pentanahan Peralatan.....	11
2.4.7	Pentanahan Bagian Konduktor Terbuka.....	12
2.5	Tahanan Jenis Tanah	12
2.6	Arus Melalui Tubuh Manusia	13
2.6.1	Arus Persepsi.....	14
2.6.2	Arus Mempengaruhi Otot.....	14
2.6.3	Arus Fibriasi	15
2.6.4	Arus Reaksi	16
2.7	Tahanan Tubuh Manusia.....	16
2.8	Elektroda Pentanahan.....	17
2.8.1	Macam-macam Elektroda Pentanahan	17
2.8.1.1	Berbentuk Pita.....	17
2.8.1.2	Berbentuk Batang.....	18
2.8.1.3	Berbentuk Plat.....	19
2.8.2	Pemilihan Elektroda Pentanahan.....	19
2.8.3	Sifat-sifat dari Sebuah Sistem Elektroda Tanah.....	20
2.8.4	Menghitung Tahanan Pentanahan	21
2.8.5	Pengaruh Ukuran Pasak terhadap Tahanan	22
2.8.6	Pengaruh Tahanan Tanah terhadap Tahanan Elektroda..	22
BAB III	METODELOGI PENELITIAN.....	24
3.1	Keadaan Umum Tanah.....	24
3.2	Data-data Elektroda Pentanahan	24
3.3	Alat dan Bahan Penelitian.....	25
3.3.1	Alat Penelitian	25
3.3.1.1	<i>Digital Earth Tester</i>	25
3.3.2	Bahan Penelitian.....	25

3.3.2.1	Elektroda Baja Berlapis Tembaga.....	26
3.3.2.2	Elektroda Bantu.....	26
3.3.2.3	Arang Kayu	27
3.3.2.4	Garam.....	27
3.3.2.5	Kabel Penghubung	28
3.3.2.6	Martil/Palu	28
3.3.2.7	Meteran	29
3.3.2.8	Cangkul	29
3.4	Waktu dan Tempat Pelaksanaan	30
3.5	Pengujian Nilai Tahanan	30
3.6	Langkah-langkah Penelitian.....	31
3.7	<i>Flowchart</i> Penelitian	33
BAB IV	PEMBAHASAN	34
4.1	Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan sebelum Penambahan arang dan Garam dengan Variasi Kedalaman.....	34
4.2	Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan sesudah Penambahan Arang dan Garam dengan Variasi Kedalaman.....	36
4.3	Perbandingan Nilai Tahanan Pentanahan sebelum dan sesudah Penambahan Arang dan Garam dengan Variasi Kedalaman	40
4.4	Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan sesudah Penambahan Arang, Garam dan Air dengan Variasi Konsentrasi.....	42
4.5	Perhitungan Nilai Tahanan Jenis Tanah sebelum Penambahan Arang dan Garam dengan Variasi Kedalaman.....	45
4.6	Perhitungan Nilai Tahanan Jenis Tanah sesudah Penambahan Arang dan Garam dengan Variasi Kedalaman.....	47
4.7	Perbandingan Nilai Tahanan Jenis Tanah sebelum dan sesudah Penambahan Arang dan Garam dengan Variasi Kedalaman	49
4.8	Persentase Penurunan Nilai Tahanan	51

BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	54
	5.1 Kesimpulan	54
	5.2 Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA		56
LAMPIRAN.....		57

DAFTAR TABEL

1. Tabel 2.1 Tahanan Jenis Tanah.....	13
2. Tabel 2.2 Pengaruh Arus Listrik terhadap Manusia	19
3. Tabel 3.1 Alat Penelitian.....	25
4. Tabel 3.2 Bahan Penelitian	25
5. Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan sebelum Penambahan Arang dan Garam dengan Variasi Kedalaman	34
6. Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan sesudah Penambahan Arang dan Garam dengan Variasi Kedalaman	37
7. Tabel 4.3 Perbandingan Nilai Tahanan Pentanahan sebelum dan sesudah Penambahan Arang dan Garam dengan Variasi Kedalaman	40
8. Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan sesudah Penambahan Arang dan Garam dengan Variasi Konsentrasi	43
9. Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Nilai Tahanan Jenis Tanah sebelum Penambahan Arang dan Garam dengan Variasi Kedalaman	46
10. Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Nilai Tahanan Jenis Tanah sesudah Penambahan Arang dan Garam dengan Variasi Kedalaman	48
11. Tabel 4.7 Data Hasil Perhitungan Nilai Tahanan Jenis Tanah sebelum dan sesudah Penambahan Arang dan Garam dengan Variasi Kedalaman.....	49
12. Tabel 4.8 Persentase Penurunan Nilai Tahanan Pentanahan dengan Variasi Kedalaman	52

DAFTAR GAMBAR

1. Gambar 2.1 Macam-macam Alat Pentanahan.....	6
2. Gambar 2.2 Batang Pentanahan Beserta Aksesorisnya	7
3. Gambar 2.3 Batang Pentanahan dan Lingkaran Pengaruhnya.....	8
4. Gambar 2.4 Elektroda Bentuk Pita	18
5. Gambar 2.5 Elektroda Batang.....	18
6. Gambar 2.6 Elektroda Plat.....	19
7. Gambar 2.7 Komponen-komponen Tahanan Elektroda	21
8. Gambar 3.1 Keadaan Tanah di Area Kilometer 10 Palembang.....	24
9. Gambar 3.3.1.1 <i>Digital Earth Tester</i>	25
10. Gambar 3.3.2.1 Elektroda Batang Berlapis Tembaga.....	26
11. Gambar 3.3.2.2 Elektroda Bantu.....	26
12. Gambar 3.3.2.3 Arang Kayu	27
13. Gambar 3.3.2.4 Garam.....	27
14. Gambar 3.3.2.5 Kabel Penghubung	28
15. Gambar 3.3.2.6 Martil/Palu.....	28
16. Gambar 3.3.2.7 Meteran	29
17. Gambar 3.3.2.8 Cangkul	29
18. Gambar 3.2 Skematik Pengukuran tanpa Penambahan Arang dan Garam....	30
19. Gambar 3.3 Skematik Pengukuran dengan Penambahan Arang dan Garam...	30
20. Gambar 4.1 Grafik Hubungan Nilai Tahanan Pentanahan sebelum Penambahan Arang dan Garam dengan Variasi Kedalaman	35
21. Gambar 4.2 Proses Penanaman Elektroda Batang dan Pencatatan Hasil Nilai Tahanan Pentanahan	36
22. Gambar 4.3 Grafik Hubungan Nilai Tahanan Pentanahan sesudah Penambahan Arang dan Garam dengan Variasi Kedalaman	37
23. Gambar 4.4 Proses Penggalian Lubang	39
24. Gambar 4.5 Proses Penambahan Arang, Garam dan Air dan Penutupan Lubang Galian.....	39

25. Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Nilai Tahanan Pentanahan sebelum dan sesudah Penambahan Arang dan Garam dengan Variasi Kedalaman.....	41
26. Gambar 4.7 Grafik Hubungan Nilai Tahanan Pentanahan sesudah Penambahan Arang dan Garam dengan Variasi Konsentrasi	43
27. Gambar 4.8 Grafik Hubungan Nilai Tahanan Jenis Tanah sebelum Penambahan Arang dan Garam dengan Variasi Kedalaman	46
28. Gambar 4.9 Grafik Hubungan Nilai Tahanan Jenis Tanah sesudah Penambahan Arang dan Garam dengan Variasi Kedalaman	48
29. Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Nilai Tahanan Jenis Tanah sebelum dan sesudah Penambahan Arang dan Garam.....	50

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I
2. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II
3. Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I
4. Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II
5. Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
6. Lembar Revisi Ujian Laporan Akhir
7. Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir