

## **TUGAS AKHIR**

# **STUDI PEMANFAATAN ARANG TEMPURUNG UNTUK MENURUNKAN RESISTANSI PENTANAHAN PADA TANAH KERING DENGAN MENGGUNAKAN ELEKTRODA BATANG**



**Oleh:**

**THOBIAS Y. RENYUT**

**NIM 11 023 001**

**KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
POLITEKNIK NEGERI MANADO  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
2015**

## **TUGAS AKHIR**

# **STUDI PEMANFAATAN ARANG TEMPURUNG UNTUK MENURUNKAN RESISTANSI PENTANAHAN PADA TANAH KERING DENGAN MENGGUNAKAN ELEKTRODA BATANG**

Diajukan untuk memenuhi salah satu  
persyaratan dalam menyelesaikan program  
Studi Diploma IV Listrik



Oleh:

**THOBIAS Y. RENYUT**  
NIM 11 023 001

**Dosen Pembimbing**

**I GEDE PARA AATMAJA, ST. MT**  
NIP 19690130 1993031 003

**KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
POLITEKNIK NEGERI MANADO  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**2015**

## LEMBAR PENGESAHAN

### STUDI PEMANFAATAN ARANG TEMPURUNG UNTUK MENURUNKAN RESISTANSI PENTANAHAN PADA TANAH KERING DENGAN MENGUNAKAN ELEKTRODA BATANG

Oleh

Thobias Renyut

NIM : 11 023001

*Tugas Akhir ini telah diterima dan disahkan sebagai persyaratan untuk  
menyelesaikan Pendidikan Diploma IV Teknik Elektro*

*Bidang Keahlian Teknik Listrik*

*Politeknik Negeri Manado*

**Manado, 14 September 2015**

**Menyetujui :**

**Ketua Panitia Tugas Akhir,**

**Fanny J. Doringin, ST,MT.**  
**NIP.19670430 199203 1003**

**Dosen Pembimbing,**

**Ir. Gede Para Atmadja, ST.MT**  
**NIP.19690130 199303 1 003**

**Ketua Jurusan Teknik Elektro,**

**Ir.Jusuf Luther Mappadang,MT**  
**NIP. 196106011990031002**

# ABSTRAK

**THOBIAS**

**RENYUT,**

*Studi Pemanfaatan Arang Tempurung Untuk Menurunkan Resistansi Pentanahan Pada Tanah Kering Dengan Menggunakan Elektroda Batang* (dibimbing oleh I GEDE PARA ATMAJA, ST. MT)

*Tugas akhir ini bertujuan membandingkan nilai resistansi pentanahan menggunakan anode elektroda batang dengan atau tanpa penambahan arang tempurung dan menentukan nilai resistansi pentanahan menggunakan elektroda batang dengan metode penambahan arang tempurung*

*Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen berupa metode kepustakaan dan analisis dengan cara melakukan pengujian secara langsung untuk mendapatkan data-data primer sebagai bahan analisa data.*

*Hasil analisa data diperoleh nilai tahanan pentanahan elektroda batang tanpa arang tempurung rata-rata sebesar 9,88333 ohm, sedang nilai tahanan pentanahan untuk sistem pentanahan dengan arang tempurung rata-rata 5,01 ohm, presentasi penurunan nilai tahanan pentanahan elektroda batang pada dengan arang tempurung adalah 49,30 %*

*Kata kunci : Arang Tempurung, Resistansi Pentanahan, Elektroda Batang*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan yang Maha Esa, karena atas tuntunan dan penyaannya penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir ini dengan judul “ **PEMANFAATAN ARANG TEMPURUNG UNTUK MENURUNKAN RESISTANSI PENTANAHAN PADA TANAH KERING MENGGUNAKAN ELEKTRODA BATANG**” dengan baik.

Dalam penyusunan tugas akhir ini begitu banyak tantangan dan hambatan yang dihadapi penulis, namun berkat bantuan dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini dengan baik. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan banyak terimakasih kepada :

1. **Bapak Ir. Jemmy J. Rangan, MT** selaku Direktur Politeknik Negeri Manado.
  2. **Bapak Ir. Luther Mappadang, MT** selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro
  3. **Bapak Fanny J. Doringin, MT** selaku Ketua Panitia Tugas Akhir
  4. **Ibu Maureen Langie, ST. M.Pd** selaku Ketua Program Studi
  5. **Bapak I Gede Para Aatmaja ST, MT** selaku dosen pembimbing
  6. Papa, mama, ade Gery dan my lovely Emmy yang memberikan bantuan dalam materi, motivasi serta dukungan dan doa
  7. Untuk teman-teman seperjuangan kelas DIV Listrik Angk. 2011 yang sudah banyak membantudan mensupport.
- Akhir kata Takada Gading yang tak retak, karena itu kritik dan saran yang membangun dari para pembaca sangat penulis harapkan.

Manado, Agustus 2015

Penulis

# DAFTAR ISI

**SAMPUL**

**HALAMAN JUDUL**

**ABSTRAK**

**LEMBAR PENGESAHAN ..... i**

**KATA PENGANTAR ..... iii**

**DAFTAR ISI ..... iv**

**DAFTAR GAMBAR ..... viii**

**DAFTAR TABEL ..... x**

**BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang ..... 1

1.2.... Perumusan Masalah..... 2

1.3.... Batasan Masalah..... 2

1.4 Tujuan Penelitian..... 2

1.5 Manfaat Penelitian ..... 2

1.6 Metode Penulisan ..... 3

1.7 Sistematika Penulisan..... 3

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1	Sistem Pentanahan .....	5
2.2	Tujuan Utama Pentanahan .....	6
2.3	Karakteristik Sistem Pentanahan .....	7
2.4	Prinsip Kerja Sistem Pentanahan .....	7
2.5	Elektroda Pentanahan .....	7
2.5.1	Elektroda Batang .....	8
2.5.2	Elektroda Plat .....	9
2.5.3	Elektroda Pita .....	10
2.6	Penggunaan Pentanahan Dalam Aplikasi Proteksi .....	11
2.7	Bagian-Bagian Yang Harus Diketanahkan .....	11
2.8	Syarat-Syarat Sistem Pentanahan Yang Efektif .....	15
2.9	Jenis-Jenis Sistem Pentanahan .....	16
2.9.1	Sistem TN (Terra Neutral) .....	16
2.10	Rumus Perhitungan Pentanahan .....	17
2.10.1	Rumus Umum Pentanahan Menurut Hukum Ohm .....	17
2.10.2	Persyaratan Pentanahan .....	18
2.10.3	Rumus Pentanahan Elektroda Batang .....	18
2.11	Resistans Jenis Tanah .....	18
2.12	Resistans Pembumian .....	19
2.13	Kontak Tanah .....	20
2.14	Faktor Penyebab Tegangan Permukaan Tanah .....	22
2.14.1	Pengaruh Uap lembab Dalam tanah .....	22
2.14.2	Pengaruh Tahanan Jenis Tanah .....	22

2.14.3 Pengaruh Temperatur .....	23
2.14.4 Perubahan Resistivitas Tanah .....	25
2.14.5 Korosi .....	25
2.15 Usaha Menurunkan Tegangan Permukaan tanah .....	27
2.15.1 Perlakuan Kimiawi Tanah .....	27
2.15.2 Perawatan Rutin.....	30
2.16 Arang .....	31

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Tempat dan Waktu.....	36
3.2 Alat dan Bahan .....	36
3.2.1 Peralatan Kerja .....	36
3.2.2 Bahan Penelitian .....	36
3.3 Diagram Alir Pengujian Sistem Pentanahan .....	37
3.4 Metode Penelitian .....	38
3.5 Cara mengukur Tahanan Jenis Tanah.....	38
3.6 Analisis hasil Pengukuran .....	42

### **BAB IV PEMBAHASAN**

4.1 Analisa Nilai Tahanan Elektroda.....	44
4.1.1 Analisa Nilai Tahanan Elektroda Batang Tunggal .....	44
4.2 Pemasangan dan Pengukuran Pentanahan dengan Elektroda Batang .....	45
4.2.1 Pemasangan 2 Elektroda Batang Tunggal Tanpa Arang Tempurung.....	45



4.2.2 Pengukuran 2 Elektroda Batang Yang Dihubungkan Secara Paralel .....	48
4.2.3 Analisa Numerik Pada 2 Elektroda Batang Yang Dihubung Secara Paralel .....	48
4.2.4 Pemasangan Elektroda Batang Tunggal Dengan Arang Tempurung.....	50
4.3 Membandingkan Tahanan Pentanahan Elektroda Batang Tanpa dan Dengan Arang Tempurung .....	53
 <b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran .....	55
 DAFTAR PUSTAKA .....	 56

## DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2.1	Elektroda Batang .....	8
GAMBAR 2.2	Elektroda Plat .....	9
GAMBAR 2.3	Elektroda Pita .....	10
GAMBAR 2.4	Macam-macam Alat Pentanahan.....	12
GAMBAR 2.5	Batang Pentanahan Beserta Aksesorisnya .....	14
GAMBAR 2.6	Batang Pentanahan dan Lingkaran Pengaruhnya.....	14
GAMBAR 2.7	Perawatan Kimiawi Elektroda Pentanahan .....	30
GAMBAR 3.1	Flowchart .....	38
GAMBAR 3.2	Metode Tiga Titik .....	40
GAMBAR 3.3	Earth Resistance Tester .....	41
GAMBAR 4.1	Skema 2 elektoda batang.....	46
GAMBAR 4.2	Hasil pengujian terukur .....	46
GAMBAR 4.3	Proses Pembuatan Lubang Elektroda Batang Tunggal Dengan Menggunakan Bor .....	51
GAMBAR 4.4	Proses Pemasangan Elektroda Batang Tunggal Dengan Arang Tempurung.....	51
GAMBAR 4.5	Proses Pengisian Arang Tempurung Pada Lubang .....	52

GAMBAR 4.6 Proses Pengambilan Data Tahanan Pentanahan

Elektroda Batang Tunggal..... 52

## DAFTAR TABEL

TABEL 2.1	Resistans Jenis Tanah .....	19
TABEL 2.2	Resistans Pembumian Pada resistans jenis .....	19
TABEL 2.3	Efek Temperatur Terhadap Resistivitas Tanah .....	23
TABEL 2.4	Resistivitas Berbagai Jenis Tanah .....	24
TABEL 2.5	Efek Karakteristik Tanah dan Cuaca Terhadap Korosi .....	26
TABEL 2.6	Tahanan Jenis Tanah dan Daya Korosinya.....	31
TABEL 4.1	Data Pengukuran Elektroda Batang $R_1$ Tunggal Tanpa Arang .....	47
TABEL 4.2	Data Pengukuran Elektroda Batang $R_2$ Tunggal Tanpa Arang Tempurung.....	47
TABEL 4.3	Data Perbandingan 2 Elektroda Batang Yang Dihubung Paralel.....	448
TABEL 4.4	Perbandingan Nilai Hasil Pengukuran Dan Hasil Analisa Pada 2 Elektroda Batang Yang Diparalel .....	50
TABEL 4.5	Data Pengukuran Untuk Elektroda Batang Tunggal $R_3$ Dengan	

	Arang tempurung .....	53
TABEL 4.6	Perbandingan Nilai Tanpa Dan Dengan Arang Tempurung Pada	
	Elektroda Batang.....	54

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Perkembangan teknologi saat ini sangat dan paling bersaing antara satu dengan yang lainnya, baik dalam pengembangan sistem distribusi tenaga listrik atau peralatan-peralatan elektronika. Diketahui bahwa, pada sistem distribusi tenaga listrik maupun peralatan elektronika sangat rentan terhadap gangguan. Gangguan-gangguan yang terjadi biasanya diakibatkan oleh terjadinya hubung singkat dan gangguan ketanah, atau sambaran petir.

Gangguan-gangguan tersebut akan mengakibatkan penurunan tegangan atau kenaikan tegangan sehingga mengakibatkan penurunan stabilitas sistem, membahayakan jiwa orang serta dapat merusak peralatan elektronika. Oleh sebab itu dibutuhkan suatu sistem pentanahan untuk mengamankan peralatan-peralatan listrik.

Dalam sistem pentanahan, semakin kecil nilai resistansi pentanahan maka kemampuan mengalirkan arus ketanah semakin besar sehingga arus gangguan tidak mengalir dan merusak peralatan, ini berarti semakin baik sistem pentanahan tersebut. Pentanahan yang ideal memiliki nilai resistansi yang mendekati nol.

Pada daerah atau lokasi dimana resistivitas tanah cukup tinggi, dengan kondisi tanah yang kering dan pada situasi ini menjadi tidak mungkin untuk melakukan suatu perbaikan penurunan impedansi sistem pentanahan dengan pentanahan batang vertikal, Solusi yang

mungkin dilakukan adalah dengan memberikan perlakuan khusus untuk memperbaiki nilai resistansi pentanahan.

Dari permasalahan tersebut, maka penulis akan membahas mengenai “**Pemanfaatan Arang Tempurung Untuk Menurunkan Resistansi Pentanahan Menggunakan Elektroda Batang Pada Tanah Kering**”

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang dipaparkan maka permasalahan yang dapat dirumuskan adalah :

1. Bagaimana cara membuat sistem pentanahan pada kondisi tanah yang kering ?
2. Bagaimana cara mengurangi nilai resistansi pentanahan dalam kondisi tanah yang kering ?

## **1.3 Batasan Masalah**

Mengingat luasnya pembahasan dalam tugas akhir ini, maka penulis akan membatasi permasalahan sbb :

1. Membuat dan memasang sistem pentanahan menggunakan elektroda batang dengan penambahan arang tempurung.
2. Menganalisis nilai resistansi sistem pentanahan sebelum dan sesudah penambahan arang tempurung

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Menurunkan nilai resistansi pentanahan menggunakan elektroda batang dengan metode penambahan arang tempurung
2. Membandingkan nilai resistansi pentanahan menggunakan elektroda batang dengan atau tanpa penambahan arang tempurung

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini antara lain :

1. Memperbaiki resistansi pentanahan pada daerah kering atau pada suatu untuk mengamankan peralatan-peralatan rumah tangga dari perubahan-perubahan tegangan yang diakibatkan oleh gangguan-gangguan petir dan lain-lain.
2. Tempat dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan praktikum pentanahan di Jurusan Teknik Elektro khususnya program studi Teknik Listrik.

## **1.6 Metode Penulisan**

Metodologi yang digunakan dalam upaya memperoleh data dan informasi guna untuk berkembangnya penelitian ini, maka penelitian ini menggunakan metodologi berdasarkan:

### 1.5.1 Metode Observasi

Metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara turun langsung ke lokasi penelitian yang berhubungan dengan masalah yang menjadi tugas akhir.

### 1.5.2 Metode Literatur

Metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mencari dan membaca referensi yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan.

### 1.5.3 Metode Analisa Data

Menganalisa dengan cara melakukan perhitungan berdasarkan data-data yang diperoleh di tempat penelitian, kemudian melakukan perbandingan antara hasil perhitungan pada penelitian tersebut.

## **1.7 Sistematika Penulisan**



Sistematika dalam penulisan laporan ini dibagi dalam lima bab dan setiap bab dirinci dalam beberapa sub bab yaitu : (5)

BAB I PENDAHULUAN  
Berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan Penelitian, metodologi penulis tugas akhir, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA  
Berisi tentang teori-teori dasar yang mendukung terhadap pembahas tugas akhir ini secara garis-garis besar.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN  
Berisi tentang langkah-langkah penelitian, pengukuran Sistem pentanahan

BAB IV PEMBAHASAN  
Berisi tentang hasil analisa data yang didapat dari hasil penelitian dan pengukuran perhitungan pada Sistem Pentanahan

BAB V PENUTUP  
Berisi tentang kesimpulan dan saran



## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Tempat dan Waktu**

Tempat perencanaan serta proses pembuatan sistem pentanahan ini bertempat di Laboratorium Sistem Distribusi Tenaga Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Manado. Waktu tugas akhir ini berlangsung dari bulan Mei 2015-Agustus 2015

#### **3.2 Alat dan Bahan penelitian**

##### **3.2.1 Peralatan kerja**

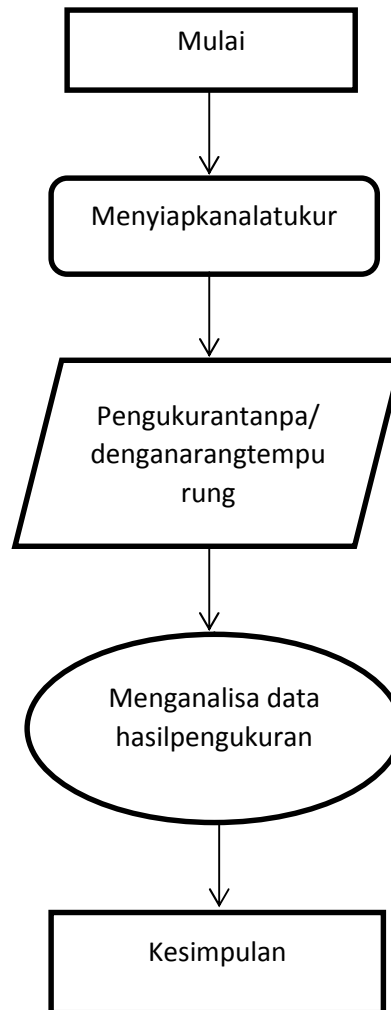
- Cangkul
- Skop
- Palu
- Meter
- Linggis
- Megger (Standard Type 2120 ER)
- Kunci ring 12
- Kunci ring 17

##### **3.2.2 Bahan penelitian**

- Elektrodabatang
- Pipagalvanis
- Arangtempurung

### 3.3 Diagram Alir Pengujian Sistem Pentanahan

Diagram alir proses pengukuran tahanan pentanahan dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Pengukuran

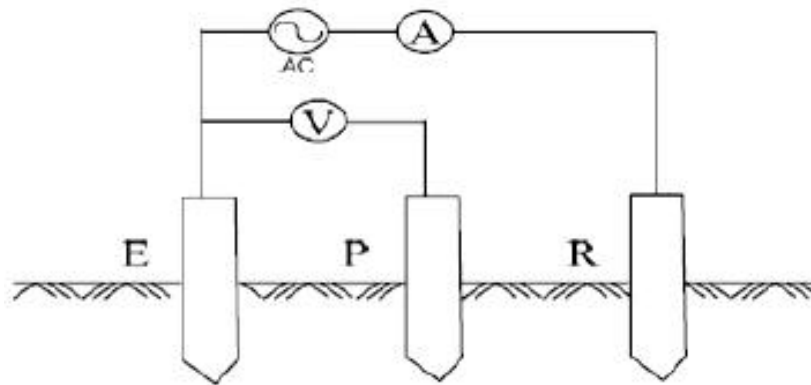
### 3.4 Metode Penelitian

Dalam penelitian ini metode yang dilakukan dalam usaha mengumpulkan data dan informasi yaitu :

1. Studi kepustakaan, merupakan metode untuk mengkaji teori yang diperlukan dari buku-buku referensi yang menunjang dan berkaitan dengan judul yang diambil.
2. Studi lapangan, merupakan metode untuk mengumpulkan data secara langsung dari tempat objek penelitian. Dimana, pengambilan data dilakukan dengan cara sebagai berikut :
  - a. Observasi  
Yaitu pengambilan data dengan cara mengamati secara langsung untuk mendapatkan data-data primer yang lebih akurat mengenai hal-hal yang menjadi objek penelitian.
3. Diskusi  
Yaitu melakukan tanya jawab dengan dosen pembimbing dan orang-orang yang berkompeten dalam bidangnya.

### 3.5 Cara mengukur tahanan jenistana dengan menggunakan metode 3 titik

Metode tiga titik (three-point method) dimaksudkan untuk mengukur tahanan pbumian. Contohnya 3 buah batang pentanahan dimana 1 batang utama yang tahanannya hendak diukur juga batang 2 dan 3 sebagai batang pembantu yang juga belum diketahui tahanannya



Gambar 3.2 Metode Tiga Titik

Gambar rangkaian di atas digunakan untuk mengetahui apakah suatu tahanan pentanahan sesuai dengan standar, maka diperlukan pengukuran tahanan pentanahan tersebut. Pengukuran tersebut terdiri atas beberapa jenis yang secara menyeluruh disebut sebagai pengukuran tahanan pentanahan. Pengukuran tersebut merupakan pengukuran tahanan pentanahan yang bertujuan mengetahui besarnya tahanan pentanahan. Peralatan yang dibutuhkan dalam pengukuran tahanan pentanahan, antara lain :

1. Earth Resistance Tester

Earth Resistance Tester yang digunakan adalah sebagai berikut :

- ✚ Merek : STANDARD type 2120 ER
- ✚ Sumber tenaga 12 volt DC jenis baterai yang digunakan adalah jenis 1,5 volt (AA) x 8
- ✚ Sistem pengukuran (Measurement System)  
Tahanan pentanahan memiliki arus inverter 820 Hz, 2 mA Approx
- ✚ Tahanan pentanahan  
Range : 20/200/2 Kohm dengan resolusi  
0-19.99 ohm (0.01 ohm)  
0-199.9 ohm (0.1 ohm)  
0-1999 ohm (1 ohm)

- ✚ TeganganPentanahan :  
0-200 volt AC, 40-500 Hz
- ✚ Akurasi  
TahananPentanahan : 2 %  
TeganganPentanahan : 1 %
- ✚ Display  
LCD 3.5 Digit (2000 Counts)



Gambar 3.3 Earth Resistance Tester

- Kelengkapanlainnyaadalah :
  1. Elektroda bantu
  2. Kabelpenguhubungelektrodautamadan bantu
  3. Terminal pengukur
  4. LCD tampilannilaiukur
  5. Tombolujuntukmengunci

6. Penghubung antara jepit elektroda P (Potensial)
7. Penghubung antara jepit elektroda E (Earth)
8. Penghubung antara jepit elektroda C (Current/ arus)

✚ Elektroda batang bantu

Yang

berfungsi untuk pembandingan dari elektroda utama untuk mendapatkan nilai tahanan pentanahan

✚ Meteran

Alat yang

digunakan untuk mengukur jarak elektroda dan kedalaman elektroda

✚ Kabel penghubung

Kabel penghubung berfungsi untuk mengukur tahanan pentanahan dengan elektroda uji dan elektroda bantu

## 2. Sistem Pengukuran

Langkah-langkah yang

dilakukan dalam pengukuran tahanan pentanahan adalah :

1. Mempersiapkan alat ukur tahanan pentanahan serta mempersiapkan bahan yang digunakan.
2. Mengecek tegangan baterai dengan menghidupkan digital earth resistance tester. Jika layar LCD bersih tanpa symbol baterai, maka kondisi baterai berada pada kondisi yang baik. Namun sebaliknya jika layar menunjukkan lambing atau gambar baterai lemah dan layar LCD terlihat gelap maka baterai berada pada keadaan yang tidak baik.
3. Membuat rangkaian pengujian dengan menjepit elektroda utama atau elektroda yang akan diuji, dan menanamkan elektroda bantu dengan cara memukul kepala elektroda dengan memakai martil. Namun,



- apabila menjumpai lapisan tanah yang agak keras pindah ke elektroda bantu ke bagian tanah yang tidak keras.
4. Menentukan jarak elektroda bantu minimal 5 meter dan maksimal 10 meter.
  5. Pengukur tegangan tanah dengan mengarahkan range switch ke earth voltage jika bernilai lebih dari 10 volt maka diperkirakan akan terjadi kesalahan dalam nilai tahanan pentanahan.
  6. Mengecek penjepit pada elektroda Earth pada elektroda utama dengan elektroda bantu dengan menekan press to test jika tahanan elektroda utama terlalu tinggi atau menunjukkan symbol “...” yang berkedip maka yang perlu dicek adalah penghubung atau penjepit pada elektroda utama.
  7. Melakukan pengukuran dengan cara men-setting range switch ke posisi batasukur 20 ohm, 200 ohm, atau 2 Kohm kemudian tekan “press To Test” selama beberapa detik kemudian tekan tombol hold.
  8. Catat hasil pengukuran ke dalam tabel pengukuran.
  9. Tekan tombol hold untuk mengembalikan ke posisi awal alat ukur tahanan pentanahan.
  10. Pengukuran dilakukan berulang-ulang dengan memperhatikan langkah 1 sampai dengan 9.

### **3.6 Analisis Hasil Pengukuran**

Analisis data, yaitu pengolahan data yang telah dikumpulkan dengan metode yang diperoleh dari literature yang ada, sehingga dapat diketahui karakteristik pengaruh dari pemberian arang tempurung terhadap perubahan nilai resistansi pembedaan. Dimana dari hasil pengujian tersebut dapat diketahui pengaruh penambahan arang tempurung pada elektroda batang terhadap nilai resistansi pembedaan.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 KESIMPULAN**

Setelah melakukan tinjauan pustaka dan melakukan pengujian serta menganalisis data Sistem pentanahan tanah pada dengan arang tempurung pada daerah kering dapat diambil kesimpulan,

1. Dari data yang diperoleh nilai resistansi pentanahan elektrode batang dengan menggunakan arang tempurung lebih kecil dibandingkan tanpa arang tempurung.
2. Nilai tahanan pentanahan pada sistem pentanahan elektrode batang tanpa arang tempurung mempunyai tahanan yang lebih besar (rata-rata tahanan pentanahan = 9,883333 ohm) dibandingkan dengan sistem pentanahan elektrode batang dengan arang tempurung (rata-rata tahanan pentanahan = 5,01 ohm) dengan nilai presentase penurunan tahanan pentanahan adalah sebesar 49,30 %.

#### **5.2 Saran**

Setelah menganalisis sistem pentanahan tersebut disarankan kepada peneliti berikutnya untuk melakukan percobaan dengan menambahkan beberapa elektrode batang untuk memperoleh nilai tahanan yang lebih kecil.

## DAFTAR PUSTAKA

A.S.Pobla,Ir. Abdul Hadi, *SistemDistribusiDayaListrik*, Erlangga, 1986, hal. 159

BadanStandarisasiNasional, 2000, *PersyaratanUmumInstalasiListrik (PUIL 2000)*

Daman Siswanto, *SistemDistribusiTenagaListrik*, hal. 178

Idem, hal. 179

IEE.Std 142-1994

Tagg, G.F. 1964. *Earth Resistance*. London: The Whitefiars Press Ltd.