

# ANALISA SISTEM PENTANAHAN ELEKTRODE ROD DENGAN BIAYA ENERGI YANG EKONOMIS

Nurhabibah Naibaho

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana UNKRIS  
[bibahoo@gmail.com](mailto:bibahoo@gmail.com)

## Abstrak

Energi listrik adalah suatu energi yang sudah menjadi kebutuhan pokok setiap masyarakat, dan kebutuhan untuk listrik semakin besar dan biaya juga semakin tinggi. Dampak dari pemakaian energi yang cukup besar akan mengakibatkan krisis terhadap energi listrik. Maka dari itu salah satu cara untuk mengurangi krisis energi listrik adalah dengan melakukan penghematan energi listrik. Permasalahannya adalah masalah biaya yang ditanggung oleh pelanggan karena tarif dasar listrik yang semakin meningkat. Tujuan penelitian ini untuk mencari solusi bagaimana mengurangi biaya rekening listrik per kWh. Pada pengujian Stopkontak dengan Elektrode ROD selama 2 jam/kWh adalah 1,5 hasil perhitungan kWhmeter, sedangkan pengujian Stopkontak tanpa Elektrode ROD selama 2 jam/kWh adalah 2,2 hasil perhitungan kWhmeter. Dalam satu hari duabelas jam adalah  $1,5 \times 12 \text{ jam} = 18 \text{ kWh}$  dan  $2,2 \times 12 \text{ jam} = 26,4 \text{ kWh}$ . Dengan asumsikan harga Rp300,00,- per kWh dalam daya 2200 VA, maka hasilnya dikalikan satu bulan, maka menunjukkan hasil perhitungan berbeda, antara Stopkontak menggunakan Elektrode ROD dengan Stopkontak tanpa menggunakan Elektrode ROD dengan selisih harga Rp75.600,00,- dalam satu bulan. Jadi penggunaan Stopkontak dengan Elektrode ROD selain sebagai pengaman dapat menghemat atau menurunkan biaya rekening listrik sehingga lebih ekonomis.

**Kata Kunci :** Stopkontak, Elektrode ROD, Register

## Abstract

Electrical energy is an energy that has become a staple of every society, and the need for electricity it self is getting bigger and the cost is also high better. The impact of energy consumption is big enough then lead to a crisis on electrical energy. Thus one way to reduce the energy crisis is to make energy savings of electricity. The problems that there are problems incurred by customers as the basic electricity tariff increases. The purpose of this study to find a solution how to reduce electric bill kWh. In the test socket with the ROD Electrode for 2 hours/kWh are 1.5 read calculation kWh meters while testing the outlet without ROD Electrode for 2 hours/kWh are 2.2 read calculation kWh meters. Within one day twelfth hours then  $1.5 \times 12 \text{ hours} = 18 \text{ kWh}$  and  $2.2 \times 12 \text{ hours} = 26.4 \text{ kWh}$ . In The one kWh assumed price of Rp300.00,- in the 2200 VA then the result multiplied by one month, then the results of these calculations show different results, the outlet using the ROD Electrode into the outlet without using ROD Electrode with a price difference of Rp75600.00,- in one months. So the use of socket with Rods Electrode can save or lower the cost of electricity bills, and at the same time can also be a safety.

**Keywords :** Socket, ROD Electrode, Register

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Energi listrik sudah menjadi salah satu kebutuhan pokok bagi masyarakat. Dampak pemakaian energi yang cukup besar mengakibatkan timbul krisis energi listrik. Salah satu cara mengurangi krisis energi listrik adalah dengan melakukan penghematan energi listrik.

Permasalahan pada pemakaian tenaga listrik adalah bagaimana solusi oleh pihak pelanggan dalam meminimalisir biaya energi listrik dari tarif dasar listrik yang semakin meningkat. Beberapa peneliti menyatakan bahwa sistem pentanahan diperlukan untuk mengurangi kebocoran arus listrik, mendapatkan tahanan kontak ke tanah

sekecil mungkin dan berfungsi sebagai pengaman.

### 1.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian adalah untuk mencari solusi bagaimana cara menurunkan tagihan biaya energi listrik bagi pihak pelanggan pada setiap bulannya agar lebih rendah dari biaya tagihan rekening listrik pada umumnya dan membuktikan bahwa stopkontak di pasang pentanahan dengan Elektrode ROD dapat menurunkan biaya tagihan listrik setiap bulannya. Karena pada umumnya pelanggan untuk kelas menengah ke bawah perumahan sederhana mengabaikan dengan adanya pentanahan,

karena dianggap tidak ada fungsi lain selain untuk mengalirkan arus gangguan itu mengalir ke tanah sebagai akibat isolasi peralatan yang tidak berfungsi dengan baik.

## 2. TEORI DASAR

### 2.1 Sistem Pentanahan

Sistem pentanahan grounding system adalah sistem pengamanan terhadap perangkat yang menggunakan listrik sebagai sumber tenaga, dari lonjakan listrik utamanya petir. Sistem pentanahan digambarkan sebagai hubungan antara suatu peralatan atau sirkit listrik dengan bumi. Besar impedansi pentanahan tersebut dipengaruhi oleh banyak faktor baik faktor internal atau eksternal. Adapun Faktor internal: <sup>[5]</sup>

- a. Dimensi konduktor pentanahan, diameter atau panjangnya.
  - b. Resistivitas relatif tanah.
  - c. Konfigurasi system pentanahan.
- Dan adapun Faktor eksternal meliputi :
- a. Bentuk arusnya pulsa, sinusoidal, searah.
  - b. Frekwensi yang mengalir ke dalam sistem pentanahan

Tujuan utama pentanahan adalah menciptakan jalur yang tahanan rendah low-impedance terhadap permukaan bumi untuk gelombang listrik dan transient voltage. Penerangan, arus listrik, *circuit switching* dan electrostatic discharge adalah penyebab umum dari adanya sentakan listrik atau transient voltage. Sistem pentanahan yang efektif akan meminimalkan efek tersebut.

Tujuan system pentanahan: <sup>[11]</sup>

- a. Membatasi besarnya tegangan terhadap bumi agar berada dalam batasan yang diperbolehkan
- b. Menyediakan jalur bagi aliran arus yang dapat memberikan deteksi terjadinya hubungan yang tidak dikehendaki antara konduktor system dan bumi. Deteksi ini akan mengakibatkan beroperasinya peralatan otomatis yang mem-utuskan suplai tegangan dari konduktor tersebut.

Karakteristik sistem pentanahan yang efektif:

<sup>[5]</sup>

- a. Terencana dengan baik, semua koneksi yang terdapat pada sistem harus merupakan koneksi yang sudah direncanakan sebelumnya dengan kaidah tertentu.
- b. Verifikasi secara visual dapat dilakukan.
- c. Menghindarkan gangguan yang terjadi pada arus listrik dari perangkat.
- d. Semua komponen metal harus ditahan oleh sistem pentanahan, dengan tujuan untuk meminimalkan arus listrik melalui material yang bersifat konduktif pada potensial listrik yang sama.

### 2.2. Bagian yang Ditanahkan

Dalam instalasi listrik ada empat bagian yang harus ditanahkan atau dibumikan. Empat bagian dari instalasi listrik:

- a. Semua bagian instalasi yang terbuat dari logam (penghantar listrik) dan dengan mudah bisa disentuh manusia. Hal ini perlu agar potensial dari logam yang mudah disentuh manusia selalu sama dengan potensial tanah (bumi) tempat manusia berpijak sehingga tidak berbahaya bagi manusia yang menyentuhnya.
- b. Bagian pembuangan muatan listrik (bagian bawah) dari lightning arrester. Hal ini diperlukan agar lightning arrester dapat berfungsi dengan baik, yaitu membuang muatan listrik yang diterimanya dari petir ke tanah (bumi) dengan lancar.
- c. Kawat petir yang ada pada bagian atas saluran transmisi. Kawat petir ini sesungguhnya juga berfungsi sebagai lightning arrester. Karena letaknya yang ada di sepanjang saluran transmisi, maka semua kaki tiang transmisi harus ditanahkan agar petir yang menyambar kawat petir dapat disalurkan ke tanah dengan lancar melalui kaki tiang saluran transmisi.
- d. Titik netral dari transformator atau titik netral dari generator. Hal ini diperlukan dalam kaitan dengan keperluan proteksi khususnya yang menyangkut gangguan hubung tanah. Dalam praktik, diinginkan agar tahanan pentanahan dari titik-titik pentanahan tersebut di atas tidak melebihi 4 ohm. Secara teoretis, tahanan dari tanah atau bumi adalah nol karena luas penampang bumi

tak terhingga. Tetapi kenyataannya tidak demikian, artinya tahanan pentanahan nilainya tidak nol. Hal ini terutama disebabkan oleh adanya tahanan kontak antara alat pentanahan dengan tanah di mana alat tersebut dipasang (dalam tanah).

Syarat sistem pentanahan yang efektif :

- a. Membuat jalur impedansi rendah ke tanah untuk pengaman personal dan peralatan dengan menggunakan rangkaian yang efektif.
- b. Dapat melawan dan menyebarkan gangguan berulang dan arus akibat surya hubung.
- c. Menggunakan bahan tahan korosi terhadap berbagai kondisi kimiawi tanah, untuk memastikan kontinuitas penampilan sepanjang umur peralatan yang dilindungi.
- d. Menggunakan system mekanik yang kuat namun mudah dalam perawatan dan perbaikan bila terjadi kerusakan.

Dalam system pentanahan semakin kecil nilai tahanan maka semakin baik terutama untuk pengaman personal dan peralatan, beberapa patokan standar yang telah disepakati adalah bahwa saluran transmisi substasion harus direncanakan sedemikian rupa sehingga nilai tahanan pentanahan tidak melebihi  $1\Omega$  untuk digunakan pada aplikasi data dan maksimum harga tahanan yang diijinkan  $5\Omega$  pada gedung. Kisi-kisi pentanahan tergantung pada kerja ganda dan pasak yang terhubung. Dari segi besarnya nilai tahanan bahan yang dipakai pasak tidak mengurangi besar tahanan pentanahan sistem namun mempunyai fungsi tersendiri yang penting. Bahannya sendiri mempunyai harga impedansi awal beberapa kali lebih tinggi daripada harga tahanannya terhadap tanah pada frekwensi rendah. Bahan pentanahan dimaksudkan untuk mengontrol dalam batas aman sesuai peralatan yang digunakan, sedangkan pasak adalah Rod sederhana, hal ini penyebab utama jatuhnya tahanan tanah dalam gradient tegangan yang tinggi pada permukaan pasak. Sebagai akibat dari sifat ini maka pasak harus ditempatkan didekat atau sekitar bangunan *station*. Dalam saluran tegangan tinggi (132 kV) tahanan maksimalnya 15 Ohm masih dapat ditoleransi dan dalam saluran distribusi (33-0,4 kV)

dipilih tahanan 25 Ohm. Beberapa metode yang dapat digunakan untuk menurunkan nilai tahanan pentanahan antara lain dengan:

- a. Sistem Rod Pararel
- b. Sistem pasak tanam dalam dengan beberapa pasak dan diperlakukan terhadap kondisi kimiawi tanah.
- c. Dengan menggunakan pelat tanam, penghantar tanam, dan beton rangka baja yang secara listrik terhubung.

### 2.3. Kontak Tanah

Bagian lain dari sistem hubungan pentanahan yaitu tanah itu sendiri dimana kontak antara tanah dengan pasak yang tertanam harus cukup luas sehingga nilai tahanan dari jalur arus yang masuk atau melewati tanah masih dalam batas yang diperkenankan untuk penggunaan tertentu. Hambatan jenis tanah yang akan menentukan tahanan pentanahan yang dipengaruhi oleh beberapa faktor yang meliputi :

- a. Temperatur tanah
- b. Besarnya arus yang melewati
- c. Kandungan air dan bahan kimia yang ada dalam tanah
- d. Kelembaban tanah
- e. Cuaca

Tahanan dari jalur tanah ini relatif rendah dan tetap sepanjang tahun. Untuk memahami tahanan tanah harus rendah, dapat dengan menggunakan hukum Ohm: <sup>[5]</sup>

$$E = I \times R$$

Dimana :  $E$  tegangan satuan volt,  $I$  arus satuan ampere dan  $R$  tahanan satuan ohm

Resistansi arus melewati sistem Elektroda tanah mempunyai 3 komponen :

- a. Tahanan pasak sendiri dan sambungan.
- b. Tahanan kontak antara pasak dengan tanah disekitar.
- c. Tahanan tanah sekeliling.

Pasak tanah, Rod metal, struktur dan peralatan lain biasa digunakan untuk elektroda tanah selain itu umumnya ukurannya besar sehingga tahanannya dapat terabaikan terhadap tahanan keseluruhan sistem pentanahan. Apabila pasak ditanam lebih dalam ke tanah maka tahanan akan berkurang, namun bertambahnya diameter pasak secara material tidak akan mengurangi nilai tahanan karena nilai tahanan elektroda pengetanahan tidak hanya bergantung pada kedalaman dan luas permukaan elektroda tapi juga pada tahanan tanah.

Tahanan tanah merupakan kunci utama yang menentukan tahanan elektroda dan pada kedalaman berapa pasak harus dipasang agar diperoleh tahanan yang rendah. Elektroda baja digunakan sebagai penghantar saluran distribusi dan pentanahan *substation*. Dalam memilih penghantar dapat dipertimbangkan: <sup>[3]</sup>

- Untuk tanah yang bersifat korosi sangat lambat, dengan tahanan diatas 100 ohm-m, tidak ada batas izin korosi (*corosi allowance*).
- Untuk tanah yang bersifat korosi lambat, dengan tahanan 25-100 Ohm-m, batas izin korosi adalah 15% dengan pemilihan penghantar sudah mempertimbangkan faktor stabilitas thermal.
- Untuk tanah yang bersifat korosi cepat, dengan tahanan kurang dari 25 Ohm-m, batas izin korosi adalah 30% dengan pemilihan penghantar sudah mempertimbangkan faktor stabilitas thermal.
- Penghantar dapat dipilih dari ukuran standar 10x6mm sampai 65x8mm.

#### 2.4. Elektrode ROD

Elektrode Rod ialah elektroda dari pita atau besi baja profil yang dipasang tegak lurus (vertikal) ke dalam tanah. Umumnya digunakan Rod tembaga dengan diameter 5/8 inc sampai 3/4 inc, panjang 4 m. Atau pipa galvanis dengan diameter 1 inc sampai 2 inc, panjang 6m <sup>[3]</sup>. Elektrode ROD ialah elektroda dari pipa atau besi baja profil yang dipancangkan ke dalam tanah. Elektroda ini merupakan elektroda yang pertama kali digunakan dan teori berawal dari elektroda jenis ini. Elektroda ini banyak digunakan di gardu induk. Secara teknis, Elektrode ROD ini mudah pemasangannya, yaitu tinggal memancangkannya ke dalam tanah. Disamping itu, elektroda ini tidak memerlukan lahan yang luas <sup>[2]</sup>.

Elektrode ROD harus dipasang secara tegak lurus kedalam tanah, dengan bagian atas Rod terletak 30cm di bawah permukaan tanah. Panjang elektroda harus disesuaikan dengan hambatan pentanahan yang diperlukan. Untuk memperoleh nilai hambatan pentanahan yang kecil, harus diperlukan beberapa Elektrode ROD yang pemasangannya jarak antara elektroda tersebut minimum harus dua kali panjangnya.

Elektroda bumi jenis Rod bulat yang terbuat dari Rod baja berlapis tembaga yang digunakan untuk pembumian jaringan distribusi, gardu distribusi dan instalasi (konsumen/rumah tinggal) untuk pemanfaatan tenaga listrik. Tujuannya adalah untuk membatasi banyaknya jenis, dimensi, dan mutu elektroda bumi serta sekaligus memberikan pegangan yang terarah bagi pemesan, pembuat, maupun penguji. Contoh Rumus tahanan pentanahan untuk Elektrode ROD Tunggal: <sup>[7]</sup>

$$R_{d1} = \frac{\rho}{2\pi \cdot L} \left[ \ln \left( \frac{2L}{a} \right) - 1 \right]$$

Dimana :

- L = Panjang Elektrode
- hb = Jarak Penanaman
- D = Diameter elektrode
- r = Jari-jari elektrode
- $\rho$  = Tahanan jenis tanah (ohm meter)



Gambar 1. Elektrode ROD

#### 2.5 Perubahan Resistivitas Tanah

Telah dijelaskan sebelumnya bahwa resistivitas tanah sangat tergantung dengan material pendukung tanah, temperatur dan kelembaban. Daerah dengan struktur tanah berpasir, berbatu dan cenderung berstruktur tanah padat mempunyai resistivitas yang tinggi.

Disinyalir kondisi tanah yang demikian diakibatkan kerusakan yang terjadi di permukaan tanah, berkurangnya tumbuhan yang dapat mengikat air mengakibatkan kondisi tanah tandus dan berkurang kelembabannya.

### 3. Penentuan Titik Pentanahan

Dalam menentukan titik pentanahan dalam penelitian ini adalah pengamatan dan pengukuran kondisi masing-masing tahanan pentanahan yang meliputi nilai tahanan pentanahan yang kita tanamkan di beberapa titik tanah. Karena untuk masing-masing titik pentanahan hasil dari tahanannya berbeda. Metode pengukuran yang dipakai adalah pengukuran dengan menggunakan Earthtester. Pengukuran ini menggunakan dua buah elektroda bantu. Pengukuran dilakukan dengan cara:

- Terlebih dahulu menentukan jarak antara elektroda pembumian dengan elektroda bantu, jarak yang umum digunakan berkisar 5-10 meter.
- Setelah elektroda bantu ditancapkan di tanah pada kedalaman sekitar 1m–1,5m maka elektroda dihubungkan dengan alat ukur dengan menggunakan kabel yang sudah ditentukan.
- Ada tiga warna kabel yaitu hijau, kuning dan merah. Kabel warna hijau salah satu ujungnya dihubungkan dengan terminal earth pada alat ukur dengan simbol E dan ujung satu lagi dihubungkan dengan elektroda pembumian. Kabel warna kuning dihubungkan dengan terminal P potential pada alat ukur dan ujung yang lain dihubungkan dengan elektroda bantu yang paling dekat ke elektroda utama. Kabel warna merah dihubungkan ke terminal dengan simbol C Current pada alat ukur dan ujung yang lain dihubungkan dengan elektroda bantu yang paling jauh dari elektroda bantu.
- Setelah semuanya terangkai dengan benar maka pengukuran dapat dilakukan tetapi perlu diperhatikan dahulu apakah baterai dari alat ukur masih baik atau tidak dan besar tegangan rangkaian dengan memilih selector yang tersedia di *Earthmeter*.
- Apabila semua dalam kondisi baik maka pengukuran tahanan pembumian dapat dilakukan dengan menekan tombol sw pada *Earthmeter* setelah terlebih dahulu memindahkan selector ke sebelah symbol.
- Putar piringan penunjuk besar hambatan sampai jarum penunjuk telah menunjuk angka nol dan nilai yang ditunjukkan

oleh piringan yang diputar tersebut adalah nilai tahanan pembumian yang terukur.

### 4 Tahap Pengambilan Data

Tujuan dari tahap ini untuk memperoleh data nilai dari  $R_{\text{pentanahan}}$ . Data  $R_{\text{pentanahan}}$  diperoleh dengan menggunakan alat ukur yang telah ditentukan sebelumnya. Mengukur tahanan pentanahan  $R_{\text{pentanahan}}$ , menggunakan *Earthmeter*. Dalam pengukuran ini yang harus diperhatikan adalah jarak antara dua elektrode bantu, yaitu diantara 5m–10m. Setelah semua saluran elektroda bantu dan saluran elektroda tanah dihubungkan pada terminal alat ukur maka pengukuran dapat segera dilakukan. Hasil dari pengukuran dapat dibaca pada *Earthmeter* yang telah ditentukan. Setelah selesai, tekan tombol stop-start untuk menghentikan pengukuran. Hasil pengukuran menggunakan, adapun rumus persamaannya :

$$R_{d1} = \frac{\rho}{2\pi \cdot L} \left[ \ln \left( \frac{2L}{a} \right) - 1 \right]$$

Dimana :

- L = Panjang Elektrode
- Hb = Jarak Penanaman
- D = Diameter elektrode
- r = Jari-jari elektrode
- $\rho$  = Tahanan jenis tanah (ohm-meter)

Dalam pelaksanaan percobaan penanaman pentanahan yang dilakukan tahanan pentanahan untuk satu buah Elektrode ROD yang ditanam tegak lurus kedalam tanah:

Perhitungan pentanahan Elektrode ROD.

Panjang elektrode (L) = 1,5 meter

Jarak Penanaman (hb) = 5 meter

Diameter elektrode (D) =  $\frac{3}{4}$  inch = 0,01905 m

Jari-jari elektrode (r) = 0,01905 / 2 =  $9,525 \times 10^{-3}$  m

Tahanan jenis tanah ( $\rho$ ) = 100 Ohm-meter untuk tanah merah

$$R_{d1} = \frac{\rho}{2\pi \cdot L} \left[ \ln \left( \frac{2L}{a} \right) - 1 \right]$$

$$= \frac{100}{2,3,14,1,5} \left[ \ln \left( \frac{2,1,5}{0,9525} \right) - 1 \right]$$

$$= 10,6157 [\ln 1,1472 - 1]$$

$$= 11,1783 \text{ ohm}$$

Jadi nilai perhitungan tahanan pentanahan untuk satu buah Rod elektrode yang ditanam tegak lurus kedalam tanah adalah 11,1783 Ohm. Karena perhitungan nilai tahanan pentanahan Elektrode Rod tunggal belum memenuhi persyaratan PUIL 2000 yang mensyaratkan bahwa pentanahan harus dibawah 5 Ohm. Maka menambah pentanahan tambahan untuk menghasilkan pentanahan yang memenuhi persyaratan PUIL 2000.

#### 5. Bahan Penelitian

Data dan Karakteristik Bahan :

- Jenis elektroda tanah : Rod tembaga
- Diameter elektroda =  $\frac{3}{4}$  inch = 0,01905 m
- Panjang elektroda = 150 cm
- Kondisi tanah, tanah merah padat selama 2 hari tegangan normal
- Stopkontak 13A/220V
- Daya total = 2200 VA
- Lampu pijar 3 buah @ 100 W, Kabel NYA 1x2,5 mm<sup>2</sup>
- kWh meter Digital

#### 6. Cara Penelitian

Percobaan StopKontak Tanpa Pentanahan:

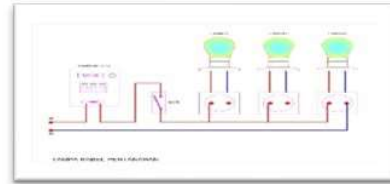
- Diketahui Register Akhir - Register Awal / KWH hari 1
- Diketahui Register Akhir - Register Awal / KWH hari 2
- Dicari Register Rata-rata = (Hasil Register Hari ke1+Hasil Register Hari ke2) / 2

Percobaan Stopkontak dengan Pentanahan:

- Diketahui Register Akhir - Register Awal / kWh hari 1
- Diketahui Register Akhir - Register Awal / kWh hari 2
- Dicari Register Rata-rata = (Hasil Register Hari ke1+Hasil Register Hari ke2) / 2

Penelitian dilakukan dengan dua percobaan yaitu dengan percobaan

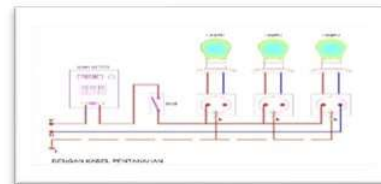
Stopkontak tanpa pentanahan dan percobaan yang kedua Stopkontak dengan pentanahan.



Gambar 4.1. Diagram Pengawatan Stopkontak Tanpa Pentanahan



Gambar 4.3. Diagram Pengawatan Stopkontak Dengan Pentanahan



Gambar 4.2. Uji coba Stopkontak Tanpa Pentanahan

## 4. HASIL DAN ANALISIS

### 4.1 Hasil Percobaan Stopkontak Tanpa pentanahan.

Waktu		Register kWh m		Waktu Jam	K et
Awal	Akhir	Awal	Akhir	2	T G
09:00	11:00	013	0144,3		

Waktu		Register kWh m		Waktu Jam	K et
Awa l	Akhi r	Awal	Akhir	2	T G
09:00	11:00	013	0150,0		

Percobaan selama 2 hari, pengolahan data:

1. Register Akhir - Register Awal kWh hari 1 = 01346,5 - 01344,3 = 2,2 kWh
2. Register Akhir - Register Awal kWh hari 2 = 01352,2 - 01350,0 = 2,2 kWh
3. Register Rata-rata = (Hasil Register Hari ke1 + Hasil Register Hari ke2) / 2 = (2,2 + 2,2) / 2 = 4,4/2 = 2,2 kWh

#### 4.2. Hasil Percobaan Stopkontak dengan Pentanahan

Waktu		Register kWh m		Waktu Jam	Ket
Awal	Akhir	Awal	Akhir	2	G
12:00	14:00	01346,5	01348,0		

Waktu		Register kWh m		Waktu Jam	Ket
Awal	Akhir	Awal	Akhir	2	G
12:00	14:00	01352,2	01353,7		

#### 4.3 Analisa Biaya Energi Listrik Tanpa Elektrode ROD

Percobaan selama 2 hari, pengolahan data:

1. Register Akhir-Register Awal kWh hari 1 = 01346,5 - 01348,0 = 1,5 kWh
2. Register Akhir-Register Awal kWh hari 2 = 01352,2 - 01353,7 = 1,5 kWh
3. Register Rata-rata = (Register Hari ke1 + Register Hari ke2) / 2 = (1,5 + 1,5) / 2 = 3/2 = 1,5 kWh

Tabel 4.3 dan Tabel 4.4, dapat dinyatakan, bahwa dari percobaan selama 2 hari, terdapat hasil yang berbeda antara Stopkontak dengan Elektrode ROD dibanding tanpa Elektrode ROD. Hal ini disebabkan pada Stopkontak dengan Elektrode ROD sistem pembumian dengan resistansi yang kecil, sehingga arus yang mengalir menjadi kecil yang mengakibatkan putaran lempengan kWh meter menjadi lambat. Sesuai hukum  $P = I^2R$ , semakin kecil

nilai tahanan maka daya yang dihasilkan juga semakin kecil.

Tabel 4.1 dan Tabel 4.2, biaya rekening energi listrik: Selisih percobaan selama 2 jam/kWh = 2,2

Dalam 2 jam selisih 2,2. Jadi dalam 1 hari = 12 jam,

- Dalam 1 hari = 2,2 x 12 = 26,4 Kwh
- Dalam 1 bulan = 26,4 x 30 hari = 792 kWh
- Biaya per kWh adalah Rp. 300,-
- Biaya rekening listrik 1 bulan = 792 kWh x Rp300,- = Rp237.600,-

#### 4.4 Analisa Biaya Energi Listrik dengan Elektrode ROD

Tabel 4.3 dan Tabel 4.4, biaya Energi listrik:

Selisih percobaan selama 2 jam/kWh = 1,5

Dalam 2 jam selisih 1,5. Jadi dalam 1 hari = 12 jam,

- Dalam 1 hari = 1,5 x 12 = 18 Kwh
- Dalam 1 bulan = 18 x 30 hari = 540 kWh
- Biaya per kWh adalah Rp300,-
- Biaya rekening listrik 1 bulan = 540 kWh x Rp300,- = Rp. 162.000,-

Dari perbandingan biaya rekening energi listrik Stopkontak Tanpa Elektrode Rod dibanding Stopkontak dengan Elektrode ROD, terdapat selisih Rp. 75.600,- (Tujuh puluh lima ribu enam ratus rupiah).

### 5. KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian:

- Stopkontak dengan Elektrode ROD selama 2 jam/kWh adalah 1,5, sedangkan pengujian Stopkontak tanpa Elektrode ROD selama 2 jam/kWh adalah 2,2. Dalam 1 hari 12 jam maka 1,5 x 12 jam = 18 kWh dan 2,2 x 12 jam = 26,4 kWh. Dan harga per kWh Rp. 300,00,-, maka hasil dikalikan satu bulan, maka menunjukkan hasil perhitungan tersebut berbeda antara stopkontak dengan menggunakan Elektrode ROD dan dengan stopkontak tanpa menggunakan Elektrode Rod

dengan selisih Rp. 75.600,00 dalam satu bulan.

- Stopkontak dengan Elektrode ROD dapat penghematan atau penurunan biaya energi listrik sehingga lebih ekonomis, dan juga sebagai pengaman listrik.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
2. Ali, Mohammad. 1998. *Penelitian Kependidikan Prosedur dan Strategi*. Bandung: Angkasa.
3. Badan Standarisasi, PUIL. 2000. *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000*. Jakarta: Yayasan PUIL
4. Depdikbud. 2005. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta : Balai Pustaka.
- Nugroho, Andi. 2010. *Tahanan Pentanahan*. <http://seputarlistrik.blogspot.com/2010/12/pentanahan.html> (di akses tanggal 30 Juli 2011).
5. Hutauruk, T.S 1991, *Pengetanahan Netrral Sistem Tenaga dan Pengetanahan Peralatan*, Edisi 2, Erlangga, Jakarta.
- 6.. PLN. 1987. SPLN. 3: 1987 *tentang pentanahan jaringan tegangan rendah dan pentanahan instalasi*. Jakarta : Dep. Pertamben dan PLN
7. PLN. 1993. SPLN. 102: 1993 *tentang elektoda bumi jenis Rod bulat berlapis tembaga*. Jakarta : Dep. Pertamben dan PLN
8. Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif R&D*. Bandung : Alfabeta
9. Sukardi. 2003. *Metodologi Penelitian Kependidikan*. Yogyakarta : Bumi Aksara
10. Thesandy. 2010. *Pentanahan*. <http://www.oocities.org/grounds>
11. IEEE Standard 142, 1982, *IEEE Recommended Practice For Grounding of Industrial and Commercial Power System Vol 11 American National Standard Institute, USA*
13. P.P. Persero U. P. dan Latihan, *Buku Pegangan Pendidikan Dan Latihan*, Jakarta, 2011