

# Teknis Pembuatan Alat Pengukur Pentanahan pada Batang Tunggal dan Paralel pada beberapa Jenis Elektroda dengan Ukuran yang Berbeda untuk Keperluan Praktikum Pentanahan

**Abu Bakar, Suharto**

*Program Studi Teknik Elektro, Politeknik Negeri Pontianak  
Jalan Ahmad Yani Pontianak 78124  
Email: a\_bukatek@yahoo.co.id*

**Abstract:** *One of the important components related to the electrical installation system in a building is the grounding system. The ground that is installed must have a small value, this is intended in the event of an insulation failure or a lightning current then this grounding immediately drains the overcurrent to the ground, so that the installation is safe from the danger of permanent touch voltage and the danger of lightning induced currents that can damage electronic devices that are connected to the ground. installed. The smaller the value of the installed grounding resistance, the better the grounding system. Installation of a grounding system to determine the grounding value of a building is usually by plugging an electrode rod at a specified point, after that a new measurement is made. If the measurement results are obtained an inappropriate value, it is usually done by planting additional electrodes in parallel or by adding other electrolyte solutions. The purpose of this study, among others, is to determine the difference in resistance values when installed on one electrode and when using parallel electrodes, with different sizes and types of electrodes. In this way, it is hoped that the grounding value to be determined can be known with certainty. The output target of this research can provide insight and knowledge for related parties, especially electrical engineering students who will later be involved in grounding work. Besides that, the tools made will also be used for electrical engineering students to carry out practical grounding systems.*

**Keywords:** *Types of electrodes, parallel system, grounding value*

**Abstrak:** Salah satu komponen penting yang berkaitan dengan sistem instalasi listrik pada suatu bangunan adalah sistem pentanahan/grounding. Pentanahan yang dipasang harus memiliki nilai yang kecil, ini dimaksudkan jika terjadi kegagalan isolasi ataupun adanya arus petir maka pentanahan ini segera mengalirkan arus lebih ke tanah, sehingga instalasi tersebut aman dari bahaya tegangan sentuh yang menetap dan bahaya dari arus induksi petir yang dapat merusak perangkat elektronik yang terpasang. Semakin kecil nilai tahanan pentanahan yang terpasang maka semakin baik sistem pentanahannya/grounding. Pemasangan sistem pentanahan untuk menentukan nilai grounding suatu bangunan biasanya dengan menancapkan batang elektroda pada titik yang ditentukan, setelah itu baru diadakan pengukuran, Jika hasil pengukuran didapat nilai yang tidak sesuai maka biasanya dilakukan penanaman elektroda tambahan dengan cara parallel ataupun dengan penambahan larutan elektrolit lainnya. Tujuan dari penelitian ini antara lain untuk mengetahui perbedaan nilai tahanan jika dipasang pada satu buah elektroda dan jika menggunakan elektroda parallel, dengan ukuran dan jenis elektroda yang berbeda. Dengan cara

ini diharapkan dapat diketahui secara pasti nilai grounding yang akan ditentukan. Target luaran hasil penelitian ini dapat memberikan wawasan dan pengetahuan bagi pihak terkait khususnya mahasiswa teknik listrik yang nantinya berkecimpung dibidang pengerjaan pentanahan. Disamping itu alat yang dibuat akan juga digunakan bagi mahasiswa teknik listrik untuk melakukan praktikum sistem pentanahan.

**Kata kunci:** Jenis-jenis elektroda, sistem parallel, nilai pentanahan

Pemasangan Sistem pentanahan/*grounding* pada suatu instalasi listrik merupakan bagian yang sangat penting untuk diperhatikan, kesalahan dalam pemasangan seperti nilai yang tidak sesuai standar PUIL, akan berakibat fatal dan berbahaya pada instalasi tersebut. Fungsi pentanahan adalah untuk mengalirkan arus listrik kedalam tanah melalui suatu elektroda tanah yang ditanam didalam tanah jika terjadi suatu gangguan. Adanya persyaratan umum insatalasi listrik (PUIL 2000), diharapkan dapat mendukung terciptanya mutu pemasangan instalasi yang baik. Batasan nilai tahanan pentanahan rumah tinggal yang diperbolehkan maksimal 5 Ohm untuk instalasi listrik rumah dan 2 Ohm untuk instalasi petir. Bila tahanan terukur masih tinggi, maka panjang batang pentanahan harus ditanam lebih dalam lagi, ataupun ditanam secara parallel dengan beberapa buah batang elektroda, ataupun memberikan larutan elektrolit disekitar batang elektroda yang ditanam.

Dalam sistem pentanahan, semakin kecil nilai resistansi pentanahan maka kemampuan mengalirkan arus ke tanah semakin besar sehingga arus gangguan tidak merusak peralatan, yang berarti semakin baik sistem pentanahan tersebut. Dalam pengerjaan pemasangan sistem pentanahan beberapa factor yang harus diperhatikan antara lain: Kondisi/jenis tanah yang akan dipasang grounding; Jenis elektroda yang akan

digunakan; Ukuran elektroda; Kedalaman penanaman; dan Konfigurasi elektroda.

Kondisi tanah dengan nilai resistivitas yang rendah tidak sulit untuk mendapatkan nilai pentanahan yang diinginkan sesuai PUIL, untuk jenis tanah dengan nilai resistifitas yang tinggi akan lebih sulit untuk mendapatkan nilai pentanahan yang rendah. Untuk itu perlunya pengukuran pendahuluan dengan menggunakan batang elektroda secara tunggal maupun partalel, guna untuk mengetahui nilai tahanan, yang disyaratkan.

## METODE

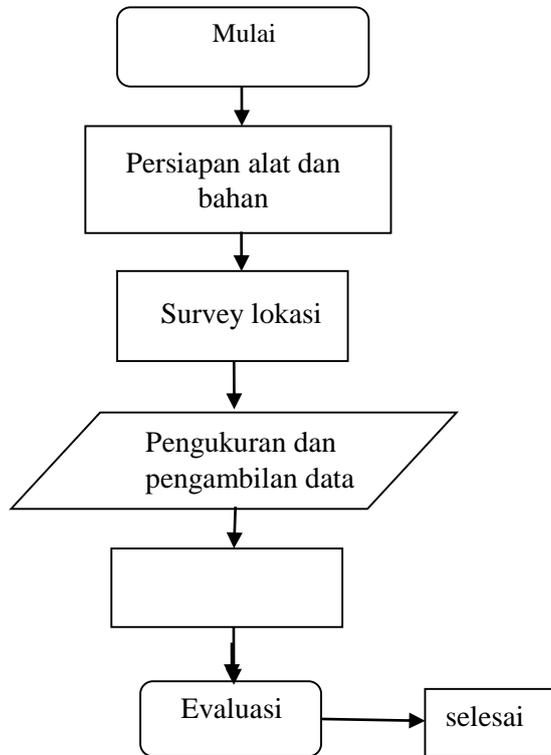
Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu dengan mengamati dan melakukan pengukuran tahanan pembumian di lapangan. Analisa data dan melakukan perbandingan hasil dari berbagai jenis dan ukuran elektroda yang digunakan, analisa rancang bangun instalasi yang sesuai dengan standar PUIL.

## HASIL

Pengukuran Pentanahan dengan Kabel BC 16 mm<sup>2</sup>. Pada tabel 1 disajikan pengukuran pentanahan dengan kabel BC 16 mm<sup>2</sup> dalam pipa galvanis, menempel pada pipa, dan diparalel ditanam kedalaman 1,5 m.

Pengukuran Pentanahan dengan Kabel BC 25 mm<sup>2</sup>. Pada tabel 2. disajikan pengukuran pentanahan dengan kabel BC 25 mm<sup>2</sup> dalam pipa galvanis, menempel pada pipa, dan diparalel, ditanam kedalaman 1,5 m.

Pengukuran Pentanahan dengan Kabel BC 50 mm<sup>2</sup>. Pada tabel 3. disajikan pengukuran pentanahan dengan kabel BC 50 mm<sup>2</sup> dalam pipa galvanis, menempel pada pipa, dan diparalel, ditanam kedalaman 1,5 m.



**Gambar 1. Diagram alir pelaksanaan penelitian**

Pengukuran Pentanahan dengan Elektroda Batang 10 mm<sup>2</sup> ; 15 mm<sup>2</sup>. Pada tabel 4 disajikan hasil pengukuran pentanahan dengan Elektroda batang 10 mm<sup>2</sup> dan 15 mm<sup>2</sup> tunggal dan paralel ditanam kedalaman 1,5 dan 2,4 m.

Pengukuran Pentanahan dengan Kabel NYA 6 mm<sup>2</sup>; 10 mm<sup>2</sup>; 25 mm<sup>2</sup> ditanam kedalaman 1,5 m. Pada tabel 5 disajikan hasil pengukuran pentanahan dengan kabel NYA 6, 10, dan 25 mm<sup>2</sup>, tunggal, dan paralel 2 buah ditanam kedalaman 1,5 m.

**Analisa Hasil Pengukuran. Pengukuran dengan kabel BC 16, 25, dan 50 mm<sup>2</sup>.** Pengukuran dengan kabel BC 16 mm<sup>2</sup> dilakukan dengan cara kabel dimasukkan dalam pipa galvanis dan selanjutnya ditanam dalam tanah sedalam 1,5 m, kemudian kabel BC

ditempelkan pada pipa galvanis dan ditanam sedalam 1,5 m, selanjutnya kedua pipa tersebut diparalel kemudian ditanam sedalam 1,5 m, hasil seperti diperlihatkan pada tabel 6. Dari tabel tersebut hasilnya ternyata tidak banyak pengaruh antara kabel yang didalam pipa dan yang ditempel pada pipa, sedangkan jika diparalel memperlihatkan hasil yang sesuai dengan teori paralel.

Hasil pengukuran antara kabel dalam pipa dan yang menempel pada pipa ada sedikit penurunan nilai, seperti yang diperlihatkan pada tabel 23, untuk kabel 25 mm<sup>2</sup>, dan tabel 7 untuk kabel 50 mm<sup>2</sup>, sedangkan yang diparalel memperlihatkan hasil sesuai dengan teori paralel.

Dari hasil pengukuran pada batang elektroda 10 mm<sup>2</sup> dan 15 mm<sup>2</sup>, dengan pengukuran pada kedalaman yang sama ternyata semakin besar ukuran penampang maka hasil menjadi lebih kecil, seperti yang diperlihatkan pada tabel 7 dan tabel 8. Kemudian semakin dalam penanaman batang maka nilai tahanan menjadi lebih kecil, pada luas batang 15 mm<sup>2</sup> dengan kedalaman 1,5 m menunjukkan nilai tahanan 7,88 ohm, dengan kedalaman 2,4 m menunjukkan nilai tahanan 4,7 ohm. Sedangkan jika diparalel hasilnya sesuai dengan hitungan teori tahanan jika diparalel.

Hasil pengukuran dengan kabelnya menunjukkan hasil lebih besar dibandingkan dengan menggunakan kabel BC maupun dengan menggunakan batang elektroda, sedangkan jika diparalel menunjukkan hasil yang sesuai dengan teori paralel dapat dilihat di tabel 9.

## SIMPULAN

Hasil dari pengukuran yang dilakukan terhadap beberapa jenis *grounding*/ pentanahan, seperti kabel BC ukuran 16 mm<sup>2</sup>,

25 mm<sup>2</sup> 50 mm<sup>2</sup>, batang elektroda ukuran 10 mm<sup>2</sup>, 15mm<sup>2</sup>, serta kabel NYA ukuran 6 mm<sup>2</sup>, 10 mm<sup>2</sup> dan 25 mm<sup>2</sup>, secara umum jika perangkat grounding tersebut diparalel menunjukkan hasil yang sesuai dengan hitungan pada tahanan partalel.

Memparalel dengan beberapa buah grounding sebagai suatu cara untuk memperkecil nilai suatu tahanan jika suatu tahanan tersebut nilainya masih belum memenuhi ketentuan persyaratan.

Pada kabel BC yang menempel pada batang galvanis dan yang dimasukkan pada batang galvanis menunjukkan hasil pengukuran yang tidak berbeda.

Perangkat praktikum seperti batang elektroda tunggal maupun paralel, kabel BC yang dimasukkan dalam pipa galvanis dapat digunakan sebagai alat praktikum untuk mahasiswa prodi Teknik listrik, khususnya untuk praktikum sistem pentanahan.

Pengukuran Elektroda batang 10 mm<sup>2</sup>, Panjang 1,5 m dan Elektroda Batang 15 mm<sup>2</sup>, Panjang 2,4 m.

## DAFTAR PUSTAKA

PUIL. (2000)

Hadi, Abdul. (1991). *Sistem Distribusi Daya Listrik*, Jakarta : Erlangga.

Hutauruk, T.S. (1991). *Pentanahan Netral Sistem Tenaga dan Pengetanahan Peralatan*. Jakarta: Erlangga.

Harten dan Setiawan, E. (1980). *Instalasi Listrik Arus Kuat I*. Bandung: Binacipta.

Ken Oldham Smith. (1997). *Electrical Safty & The Law*, Third Edition, Blackwell Science Publication, Ltd.

Isaac, S. & Michael, W.B. (1971). *Handbook in Research and Evaluation, A Colection of Principles, Methods and Strategies*

*Useful in Education and The Behavioral Sciences*. California: Robert R. Knaap Publisher.

Harten dan Setiawan, E. (1980). *Instalasi Listrik Arus Kuat 2*. Bandung: Binacipta.

Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alvabeta.

Pasaribu, Linda. (2011). *Studi Analisis Pengaruh Jenis Tanah, Kelembaban, Temperatur dan Kadar Garam Terhadap Tahanan Pentanahan Tanah (Tesis)*. Universitas Indonesia, Jakarta.

IEEE Std 142-2007. *IEEE Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems*.

Tabel 1. Kabel BC 16 mm<sup>2</sup> dalam pipa galvanis, menempel pada pipa, dan diparalel, ditanam kedalaman 1,5 m

No.	Pengukuran Tunggal (Ohm)		Pengukuran parallel (Ohm)	
	didalam pipa	menempel pada pipa	didalam pipa dan menempel pada pipa	
1.	6	5,8	3,4	
2.	6,6	6,4	3,6	
3.	6,4	6,4	3,6	
4.	6,02	6,4	3,6	
<b>Rata-rata</b>	<b>6,26</b>	<b>6,25</b>	<b>3,55</b>	

Tabel 2. Kabel BC 25 mm<sup>2</sup> dalam pipa galvanis, menempel pada pipa, dan diparalel, ditanam kedalaman 1,5 m

No.	Pengukuran Tunggal (Ohm)		Pengukuran parallel (Ohm)	
	didalam pipa	menempel pada pipa	didalam pipa dan menempel pada pipa	
1.	6,6	6,4	3,2	
2.	6	5,8	3,5	
3.	6,2	6	3,4	
4.	6,1	5,8	3,4	
<b>Rata-rata</b>	<b>6,23</b>	<b>6</b>	<b>3,38</b>	

Tabel 3. Kabel BC 50 mm<sup>2</sup> dalam pipa galvanis, menempel pada pipa, dan diparalel, ditanam kedalaman 1,5 m

No.	Pengukuran Tunggal (Ohm)		Pengukuran parallel (Ohm)	
	didalam pipa	menempel pada pipa	didalam pipa dan menempel pada pipa	
1.	5,8	6	3,2	
2.	6,7	5,8	3,4	
3.	6,4	5,8	3,6	
4.	6,4	6	3,4	
<b>Rata-rata</b>	<b>6,33</b>	<b>5,9</b>	<b>3,4</b>	

Tabel 4. Hasil pengukuran Elektroda batang 10 mm<sup>2</sup> dan 15 mm<sup>2</sup> tunggal dan paralel ditanam kedalaman 1,5 dan 2,4 m

No.	Elektroda batang 10 mm <sup>2</sup> (1,5 m) ditanam kedalaman 1,5 m		Elektroda batang 15 mm <sup>2</sup> (2,4 m) ditanam kedalaman 1,5 m		Elektroda batang 15 mm <sup>2</sup> (2,4 m) ditanam kedalaman 2,4 m	
	batang tunggal (Ohm)	diparalel 2 buah batang (Ohm)	batang tunggal (Ohm)	diparalel 2 buah batang (Ohm)	batang tunggal (Ohm)	diparalel 2 buah batang (Ohm)
	1.	9	5,9	7,9	4,4	4,2
2.	9,8	5,8	7,4	4,6	4,4	2,8
3.	10	6	8,2	4,8	4,4	2,6
4.	12	6,4	8	5	4,2	2,8
<b>Rata-rata</b>	<b>10,2</b>	<b>6,03</b>	<b>7,88</b>	<b>4,7</b>	<b>4,3</b>	<b>2,7</b>

Tabel 5. Kabel NYA 6, 10, dan 25 mm<sup>2</sup>, tunggal, dan paralel 2 buah ditanam kedalaman 1,5 m

No.	Pengukuran Tunggal (Ohm)			Pengukuran Paralel (Ohm)		
	6 mm <sup>2</sup>	10 mm <sup>2</sup>	25 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>	10 mm <sup>2</sup>	25 mm <sup>2</sup>
1.	18	20	18	10	10	9
2.	20	20	18	10	10	10
3.	20	20	18	12	10	10
4.	20	18	18	10	10	10
<b>Rata-rata</b>	<b>19,5</b>	<b>19,5</b>	<b>18</b>	<b>10,5</b>	<b>10</b>	<b>9,75</b>

**Tabel 6. Hasil Pengukuran Kabel BC 16, 25 dan 50 mm<sup>2</sup>, dalam pipa, nempel ke pipa dan diparalel, ditanam pada kedalaman 1,5 m**

No	Kabel BC (mm <sup>2</sup> )	Kabel BC dalam pipa (Ohm)	Kabel BC nempel dipipa (Ohm)	Paralel 2 batang pipa (Ohm)
1	16	6,26	6,25	3,55
2	25	6,23	6	3,38
3	50	6,33	5,9	3,4

**Tabel 7. Hasil perhitungan Elektroda batang 10 mm<sup>2</sup> (panjang 1,5m), ditanam pada kedalaman 1,5 m**

No.	Elektroda Batang Tunggal (Ohm)	Elektroda Batang Paralel 2 buah batang (Ohm)
1	10,2	6,3

**Tabel 8. Hasil perhitungan Elektroda batang 15 mm<sup>2</sup> (panjang 2,4 m), ditanam pada kedalaman 1,5 m dan 2,4 m**

No	Elektroda btng tunggal		Elektroda batang paralel 2 btng	
	kedalaman 1,5 m (Ohm)	kedalaman 2,4 m (Ohm)	kedalamam 1,5 m (Ohm)	kedalamam 2,4 m (Ohm)
1	7,88	4,7	4,3	2,7

**Tabel 9. Hasil perhitungan kabel NYA 6, 10, dan 25 mm<sup>2</sup> ditanam pada kedalaman 1,5 m**

No.	Kabel NYA (mm <sup>2</sup> )	Kabel tunggal (Ohm)	Kabel paralel 2 buah (Ohm)
1	6	19,5	10,5
2	10	19,5	10
3	25	18	9,75