

## ANALISIS PENGARUH JENIS TANAH TERHADAP BESARNYA NILAI TAHANAN PENTANAHAN

I Wayan Sudiarta, I Ketut TA, I Gede Nyoman Sangka

Jurusan teknik Elektro Politeknik Negeri Bali  
Bukit Jimbaran, P.O. Box 1064 Tuban Badung – BALI  
Phone : +62-361-701981, Fax: +62-361-701128

**ABSTRAK** Untuk mencegah terjadinya arus kejut listrik dan keamanan serta keselamatan manusia, peralatan, serta lingkungan, sistem pentanahan merupakan salah satu faktor penting yang harus diperhatikan. Pentanahan merupakan penghubungan titik netral suatu sistem tenaga listrik atau bagian konduktif terbuka dari peralatan dengan tanah. Kontak dengan tanah dilakukan dengan menanam elektroda ke dalam tanah. Penanaman elektroda ini dapat dilakukan secara vertikal (*Rod*) maupun horisontal (*Grid*). Besar kecilnya tahanan pentanahan tergantung dari kedalaman penanaman pasak dan jenis tanah. Tanah sebagai tempat untuk menanam pasak mempunyai tahanan yang bervariasi tergantung dari jenis tanahnya. Untuk itu dilakukan penelitian dengan menggunakan diameter pasak 1,2 mm dan panjang 2,40 m dan kedalaman penanaman pasak 2,25 m, dengan mengambil 5 jenis tanah yang berbeda di kota Gianyar, dengan tujuan untuk mengetahui bagaimana hubungan pengaruh jenis tanah dengan tahanan pentanahan. Hasil penelitian menyatakan bahwa nilai tahanan pentanahan sangat dipengaruhi oleh jenis tanah.

Kata Kunci : Jenis tanah, elektrode pasak, tahanan pentanahan

***ABSTRAC.** Ground system is one of important factor to notice to prevent occurrence of electric shock current, human, equipment and environmental security and safety. Ground neutral point link of an electric power system or open conductive share of tools to ground. Electrode grounding can be done vertically (Rod) or horizontally (Grid). Different resistance of grounding depends on deepness the grounded electrode and type of soil. Thus, a research using rod with diameter 1,2 mm and 2,40 m long with electrode deepness of 2,25 m and using five types of soil located in Gianyar. The research was in purpose to know how relation between type of soil impact and ground resistance. The result of research showed that grounding resistance was widely influenced by type of soil.*

*Key words: soil type, electrode, soil resistance*

### 1. PENDAHULUAN

Pentanahan merupakan salah satu faktor penting dalam sistem tenaga listrik yaitu untuk memperoleh keamanan, keselamatan peralatan, keselamatan lingkungan, maupun orang yang ada di sekitarnya. Untuk mencapai tujuan yang diharapkan maka pentanahan harus mengikuti standar serta persyaratan yang berlaku. Akan tetapi, dalam hal ini sering terjadi penyimpangan hal-hal yang berkaitan dengan standar tersebut

seperti kedalaman pemasangan pasak/elektroda pentanahan sehingga mengakibatkan nilai tahanan pentanahan belum mencapai  $\leq 5 \Omega$  sesuai dengan yang dipersyaratkan dalam PUIL 2000.

Pemasangan elektroda pentanahan dapat dilakukan dengan cara vertikal (tegak lurus/rod) maupun secara horisontal (sejajar/grid) dengan tanah. Pada pentanahan, elektroda pentanahan ditanam kedalam tanah pada kedalaman tertentu guna memperoleh tahanan pentanahan yang

dijinkan. Besar kecilnya tahanan pentanahan sangat tergantung pada kedalaman pasak/elektroda, jenis elektroda dan jenis tanah tempat dimana elektroda tersebut dipasang, sedangkan tanah mempunyai tahanan jenis yang sangat bervariasi di berbagai tempat tergantung dari jenis tanah, lapisan tanah, kelembaban tanah dan temperatur tanah. Tahanan tanah juga dipengaruhi oleh kandungan elektrolit di dalam tanah tersebut.

Dengan adanya permasalahan tersebut, maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh tahanan jenis tanah dari berbagai jenis tanah dengan besarnya nilai tahanan pentanahan sehingga nantinya dapat dijadikan acuan dalam merencanakan suatu sistem pentanahan.

**II. METODELOGI**

Dalam penelitian ini diperlukan beberapa data, data yang dipakai dalam penyelesaian penelitian ini adalah:

1. Data primer adalah data yang didapatkan dari hasil penelitian tahanan pentanahan dalam setiap jenis tanah yang diteliti.
2. Data sekunder adalah ukuran diameter pasak, kedalaman penanaman pasak ketanah serta jarak penanaman antar pasak,

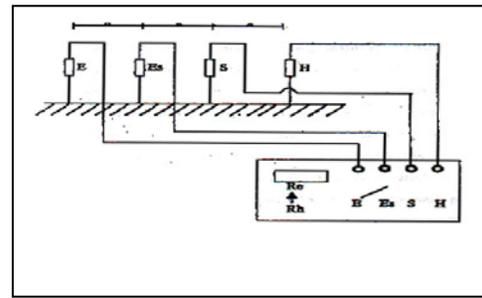
Pasak adalah sebuah elektroda atau konduktor yang ditanam ke dalam tanah dan dipergunakan untuk mengalirkan dan melepaskan arus gangguan kedalam tanah. Tahanan pentanahan adalah tahanan antara elektroda sistem pentanahan.

Untuk mendapatkan data dalam penelitian ini, dilakukan beberapa langkah perlakuan antara lain :

1. Penancapan pasak (elektroda pembumian) dengan kedalaman 2,25 m dan 2,5 m dengan diameter pasak 1,2 mm dan panjang 240 mm
2. Pengukuran tahanan tanah.
3. Pengulangan pengukuran tahanan tanah dilakukan sebanyak 3 kali

**2.1 Cara Pengukuran**

Pengukuran tahanan jenis tanah dengan empat buah elektroda, terlihat seperti gambar berikut:



Gambar 1  
Rangkaian pengukuran tahanan jenis tanah

Sumber : buku panduan alat *ground resistanc meter(earth test)*.

1. Dalam pengujian elektroda, jarak antara elektroda harus sama.
2. Saklar *momentary action* ditempatkan pada posisi Re.
3. Akan terbaca harga tahanan pentanahannya.

**2.2 Analisis Data**

Data yang diperoleh dalam penelitian ini yang masih merupakan harga tahanan pentanahan untuk mencari besarnya nilai tahanan jenis tanah yang diteliti akan dicari dengan menggunakan rumus  $\rho = 2\pi AR$ , dan dari keseluruhan nilai tahanan jenis tanah yang telah didapatkan nantinya akan dianalisis pengaruh tahanan jenis tanah terhadap nilai tahanan pentanahan dengan menggunakan metoda statistik uji anova satu arah. Cara pengujian ini adalah mencari perbedaan dan persamaan beberapa rata-rata. Metode pengujian ini dipergunakan untuk menentukan nilai signifikan dari tahanan jenis tanah yang dibandingkan dengan jenis tanah pada kedalaman 2,25 m dan 2,5 m. Dari tabel hasil pengujian apabila menunjukkan nilai signifikan ( $P \leq 0.05$ ), maka hasil uji akan memberikan perbedaan bermakna, tetapi apabila nilai signifikan ( $P > 0.05$ ), ini berarti hasil yang diuji tidak memberikan perbedaan bermakna beberapa rata-rata.

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Data penelitian :

- Diameter pasak = 1,2 mm
- Panjang pasak = 240 mm
- Kedalaman penancapan = 2,25 m dan 2,5 m

Tabel 1  
Hasil Penelitian Tahanan Pentanahan

No	Jenis tanah	Lokasi/Tempat	Kedalaman (meter)	Hasil pengukuran (Ohm)			Tahanan rata-rata ( Ohm )
				I	II	III	
1	Berdebu kasar	Jl. Ciung Wanara	2,25	0,22	0,22	0,22	0,22
			2,5	0,16	0,16	0,16	0,16
2	Berlempung halus	Jl. Darma Giri	2,25	0,35	0,35	0,35	0,37
			2,5	0,27	0,27	0,27	0,27
3	Halus	Jl. Mulawarman	2,25	0,21	0,21	0,21	0,21
			2,5	0,17	0,17	0,17	0,17
4	Sangat halus	Jl. Kebo Iwa	2,25	0,16	0,16	0,16	0,16
			2,5	0,13	0,13	0,13	0,13
5	Lumpur berpasir	Jl. Prof. IB. Mantra /Lebih	2,25	0,34	0,34	0,34	0,34
			2,5	0,29	0,29	0,29	0,29

Dari tabel.1 hasil penelitian di atas maka untuk mencari besarnya tahanan jenis tanah dari masing-masing jenis tanah yang diteliti dapat dicari dengan menggunakan rumus  $\rho = 2\pi AR$ , dimana jarak antar elektroda yang satu dengan yang lainnya harus sama, dalam hal ini jarak antar elektroda (A) adalah 10 m.

Dengan menggunakan rumus  $\rho = 2\pi AR$ , maka tahanan jenis tanah dari masing-masing lokasi adalah sebagai berikut :

Jenis tanah : berdebu kasar di atas berpasir.

Diperoleh tahanan jenis tanahnya :

- Untuk tahanan pentanahan rata-rata = 0,22 Ω, kedalaman pasak 2,25m

Dengan menggunakan rumus

$$\rho = 2\pi AR$$

Diperoleh tahanan jenis tanahnya sebesar  $\rho = 2\pi(10). 0,22$

$$= 2.3,14.10.0,22$$

$$= 13,82 \text{ Ohm-meter}$$

Dik : R = 0,16 Ω, A = 10 m,

$$\rho = 2\pi(10). 0,16$$

$$= 2.3,14.10.0,16$$

$$= 10,05 \text{ Ohm-meter}$$

Untuk tahanan jenis tanah dari jenis tanah yang lain dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2  
Hasil perhitungan tahanan jenis tanah

Jenis tanah	Lokasi/Tempat	Tahanan rata-rata (Ohm)	Tahanan jenis tanah (Ω-m)	Keterangan
Berdebu kasar	Jl. Ciung Wanara	0,22	13,82	Dengan jarak antar elektroda (A) diambil 10 m
		0,16	10,05	
Berlempung Halus.	Jl. Darma Giri	0,37	23,24	
		0,27	16,96	
Halus.	Jl. Mulawarman	0,21	13,19	
		0,17	10,68	
Sangat halus	Jl.KeboIwa	0,16	10,05	
		0,13	8,16	
Lumpur berpasir.	Jl. Prof.IB Mantra.	0,34	21,35	
		0,29	18,21	

Sumber : Hasil Perhitungan.

Data hasil penelitian pada 5 lokasi dengan 5 jenis tanah seperti pada tabel 2 di atas akan dianalisis dengan mempergunakan uji Anova satu arah (*one-way analysis of variance*)

Dari hasil uji anova didapatkan bahwa jenis tanah berdebu kasar di atas berpasir berbeda secara signifikan dengan jenis tanah berlempung halus, sangat halus dan lumpur berpasir ( $p = 0.00$  atau  $p < 0.05$ ) Jenis tanah berlempung halus berbeda secara signifikan dengan jenis tanah berdebu kasar di atas berpasir, halus, dan sangat halus ( $p = 0.000$  atau  $p < 0.05$ ) sedangkan dengan jenis tanah lumpur berpasir tidak signifikan ( $p = 1.00$  atau  $p > 0.05$ ). Jenis tanah halus berbeda secara signifikan dengan jenis tanah berdebu kasar di atas berpasir, berlempung halus, sangat halus dan lumpur berpasir ( $p = 0.000$  atau  $p < 0,05$ ). jenis tanah lumpur berpasir berbeda secara signifikan dengan jenis tanah berdebu kasar di atas berpasir, halus, dan sangat halus ( $p = 0.000$  atau  $p < 0.05$ ) sedangkan dengan jenis tanah berlempung halus tidak berbeda secara signifikan ( $p = 1.000$  atau  $p > 0.05$ ). Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa masing-masing jenis tanah mempunyai harga tahanan jenis yang berbeda atau jenis tanah berpengaruh terhadap tahanan jenis tanah.

Metode pentanahan dengan satu batang elektroda ditanam secara vertikal (rod). Dengan memasukkan harga tahanan jenis tanah ke dalam

rumus maka besarnya nilai pentanahan untuk metode pentanahan dengan satu elektroda pentanahan pada masing-masing kedalaman adalah sebagai berikut :

Untuk harga  $\rho = 12,56$  Ohm-meter, kedalaman penanaman pasak (L)= 2,25 meter, dan jari jari pasak ( a ) = 0.006 meter. Maka,

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left( \ln \frac{4L}{a} - 1 \right)$$

$$\begin{aligned} R &= 13,82/2.(3,14).2,25[\ln(2,25)/0,006- 1] \\ &= 13,82/14,13[\ln 9/0,006-1] \\ &= 0,978 [\ln 1500-1] \\ &= 0,978 \times 6,313 \\ &= 6,17 \text{ Ohm} \end{aligned}$$

Untuk n jumlah elektroda pentanahan, berlaku rumus  $R_n = \eta R/n$  ( $\Omega$ ). Misalnya untuk 2 elektroda pentanahan dipasang paralel dengan jarak antar elektroda 5 meter dengan koefisien kombinasi ( $\eta$ ) = 1.0.

Untuk kedalaman penanaman pasak (L) = 2,25 m

$$\begin{aligned} R_n &= 1,0.(6,17)/2 \\ &= 3,08 \Omega \end{aligned}$$

Hasil perhitungan tahanan pentanahan dari jenis tanah yang lain dapat dilihat pada tabel 3

Tabel 3  
Hasil perhitungan tahanan pentanahan

No	Jenis tanah	L ( m )	Tahanan jenis tanah (Ohm-meter)	Tahanan pentanahan (Ohm)	
				1 pasak	2 pasak
1.	Berdebu kasar	2,25	13,82	6,17	3,08
		2,5	10,05	4,54	2,27
2.	Berlempung halus	2,25	23,24	10,38	5,19
		2,5	16,96	7,58	3,79
3.	Halus	2,25	13,19	5,89	2,95
		2,5	10,68	4,77	2,38
4.	Sangat halus	2,25	10,05	4,49	2,25
		2,5	8,16	3,65	1,83
5.	Lumpur berpasir	2,25	21,35	9,54	4,77
		2,5	17,58	7,85	3,93

**IV. KESIMPULAN DAN SARAN**

**4.1 SIMPULAN**

Dari hasil analisis dan pembahasan di atas

maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil penelitian yang dilakukan pada 5 lokasi di Kota Gianyar dengan jenis tanah

yang berbeda besarnya tahanan jenis tanah berbeda untuk masing-masing jenis tanah sehingga dapat dikatakan bahwa jenis tanah berpengaruh terhadap besarnya nilai tahanan pentanahan (R).

2. Hasil penelitian pada jenis tanah berlempung halus memiliki nilai tahanan pentanahan paling besar sedang yang paling rendah adalah pada jenis tanah sangat halus.
3. Nilai tahanan pentanahan sangat dipengaruhi oleh jenis tanah, tahanan jenis tanah, kedalaman penanaman pasak/elektroda dan jumlah pasak yang dipasang.

#### 4.2. SARAN

Untuk mendapatkan hasil yang akurat sebaiknya penelitian dilakukan pada musim kemarau dan perlu mempertimbangkan temperatur tanah, kelembaban tanah, dan lapisan tanah sehingga hasil yang didapatkan lebih

sempurna.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Arismunandar, A., 1991. *Buku Pegangan Teknik Tenaga Listrik Gardu Induk*, Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- [2]. Djarwanto, 1993. *Statistik Induktif*, Yogyakarta: BPFE
- [3]. Pabla, A.S., 1986. Terjemahan Hadi, A., *Sistem Distribusi Daya Listrik*, Jakarta: Erlangga.
- [4]. Hutauruk TS. 1987. *Penetapan Netral Sistem Tenaga dan Penetapan Peralatan*, Jakarta: Erlangga.
- [5]. Sulasno “ Teknik dan Sistem Distribusi Tenaga Listrik ” penerbit Universitas Diponegoro Semarang, 1993.