

## PENGUKURAN NILAI RESISTIVITAS UNTUK MENENTUKAN TITIK *GROUNDING* PADA DESA DOROPETI KABUPATEN DOMPU NUSA TENGGARA BARAT

Intan Gita Sabrina dan Endah Rahmawati

Jurusan Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya

email : [ichanshabrina17@gmail.com](mailto:ichanshabrina17@gmail.com)

### Abstrak

Informasi tentang nilai resistivitas tanah dapat digunakan sebagai referensi oleh pihak terkait untuk melakukan pengembangan pada suatu daerah, misalnya untuk penentuan titik *grounding*. Salah satu cara untuk menentukan nilai resistivitas tanah adalah dengan pengukuran geolistrik. Tanah yang baik untuk *grounding* adalah yang memiliki resistivitas kurang dari 5  $\Omega\text{m}$ . Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengukuran nilai resistivitas untuk menentukan titik *grounding* pada Desa Doropeti Kabupaten Dompus NTB. Metode yang digunakan adalah metode geolistrik resistivitas *Vertical Electrical Sounding* (VES) dengan konfigurasi *Schlumberger*. VES merupakan salah satu metode geolistrik resistivitas untuk menentukan perubahan resistivitas secara vertikal tanah terhadap variasi kedalaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa struktur batuan bawah permukaan daerah penelitian terdiri dari *breksi* dan *tuff* yang diduga disebabkan letusan gunung berapi Tambora. Dari 12 titik pengukuran terdapat 3 titik pengukuran yang dapat digunakan sebagai sistem *grounding* yaitu pada titik pengukuran 7, 11, dan 5 dimana ketiga titik tersebut memiliki nilai resistivitas kurang dari 5  $\Omega\text{m}$ .

**Kata Kunci:** geolistrik, konfigurasi *Schlumberger*, *grounding*

### Abstract

Information of soil resistivity of an area can be used as a reference for all relevant parties to undertake the development of an area, such as determining grounding point. Geoelectrical measurement is a tool to determine the soil resistivity. An appropriated grounding has resistivity less than 5  $\Omega\text{m}$ . This research purposed to measure soil resistivity and to determine grounding point at Doropeti village, Dompus NTB. Method used is geoelectric method of vertical electrical sounding (VES) and Schlumberger configuration. Vertical electrical sounding (VES) is one of the geoelectric resistivity method to determine variety in soil resistivity based on its vertical depth. The measurement results identified that subsurface lithology research area consists of *breksi* and *tuff* because of volcanic eruption of Tambora. There are 3 points that can be used as the grounding system, they are at the point of measurement 7, 11 and 5 at which has resistivity value less than 5  $\Omega\text{m}$ .

**Keywords:** geoelectric, schlumberger configuration, grounding

### PENDAHULUAN

Sistem klasifikasi tanah digunakan untuk mengelompokkan struktur tanah sesuai dengan perilaku umum tanah tersebut pada kondisi fisis tertentu. Struktur tanah pada suatu daerah dengan daerah lain bisa saja berbeda urutannya sesuai kondisi fisis masing-masing daerah. Hasil pemetaan klasifikasi tanah sapat digunakan sebagai bahan pertimbangan pengembangan suatu wilayah misalnya untuk menentukan lokasi *grounding*.

#### Sifat Kelistrikan Batuan

Pada bagian batuan, atom-atom terikat secara ionik atau kovalen. Karena adanya ikatan ini maka batuan mempunyai sifat menghantarkan arus listrik. Aliran arus listrik di dalam batuan dan mineral dapat digolongkan menjadi tiga, yaitu konduksi secara elektronik, konduksi secara elektrolitik, dan konduksi secara dielektrik.

Konduksi secara elektronik terjadi jika batuan atau mineral mempunyai banyak elektron bebas sehingga arus listrik dialirkan dalam batuan atau mineral oleh elektron-elektron bebas tersebut. Sebagian besar batuan merupakan konduktor yang buruk dan memiliki resistivitas yang sangat tinggi. Batuan biasanya bersifat memiliki pori-pori yang terisi oleh fluida, terutama air. Batuan-batuan tersebut menjadi konduktor elektrolitik, dimana konduksi arus listrik dibawa oleh ion-ion elektrolitik dalam air. Konduktivitas dan resistivitas batuan bergantung pada volume dan susunan pori-porinya. Konduktivitas akan semakin besar jika kandungan air dalam batuan bertambah banyak, dan sebaliknya resistivitas akan semakin besar jika kandungan air dalam batuan berkurang. Pada konduksi secara dielektrik, konduksi pada batuan atau mineral bersifat dielektrik terhadap aliran listrik, artinya batuan atau mineral tersebut mempunyai elektron bebas sedikit, bahkan tidak ada sama sekali. Tetapi karena

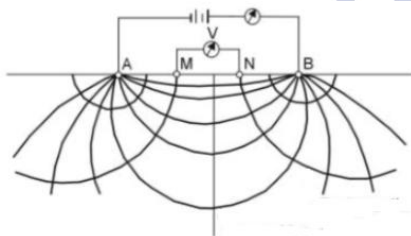
adanya pengaruh medan listrik dari luar maka elektron dalam bahan berpindah dan berkumpul terpisah dari inti, sehingga terjadi polarisasi.

**Metode Geolistrik**

Geolistrik merupakan salah satu metoda geofisika untuk mengetahui perubahan tahanan jenis lapisan batuan di bawah permukaan tanah dengan cara mengalirkan arus listrik *direct current* (DC) yang mempunyai tegangan tinggi ke dalam tanah. Injeksi arus listrik ini menggunakan 2 buah elektroda arus  $C_1$  dan  $C_2$  yang ditancapkan ke dalam tanah dengan jarak tertentu. Semakin panjang jarak elektroda  $C_1$  dan  $C_2$  akan menyebabkan aliran arus listrik bisa menembus lapisan batuan lebih dalam.

Umumnya metode geolistrik yang sering digunakan adalah yang menggunakan 4 buah elektroda yang terletak dalam satu garis lurus serta simetris terhadap titik tengah, yaitu 2 buah elektroda arus ( $C_1$  &  $C_2$ ) di bagian luar dan 2 buah elektroda tegangan ( $P_1$  &  $P_2$ ) di bagian dalam. Kombinasi dari jarak  $(C_1$  &  $C_2)/2$ , jarak  $(P_1$  &  $P_2)/2$ , besarnya arus listrik yang dialirkan serta tegangan listrik yang terjadi akan didapat suatu harga tahanan jenis semu.

Resistivitas merupakan hasil pengukuran dari geolistrik, jika bumi bersifat homogen isotropis maka resistivitas terukur merupakan resistivitas sebenarnya. Berdasarkan data lapangan, bumi tidak bersifat homogen, maka harga resistivitas ini merupakan harga rata-rata resistivitas formasi yang dilalui arus listrik atau disebut resistivitas semu. Resistivitas semu adalah nilai tahanan yang diperoleh dari pengukuran beda potensial di sekitar tempat arus diinjeksikan. Ilustrasi garis ekuipotensial akibat injeksi arus ditunjukkan pada dua titik arus yang berlawanan dipermukaan bumi dapat dilihat pada Gambar 1



**Gambar 1** Pola aliran arus dan bidang ekuipotensial

Pengukuran resistivitas pada arah vertikal atau biasa disebut *Vertical Electrical Sounding* (VES) merupakan salah satu metode geolistrik resistivitas untuk menentukan perubahan resistivitas tanah terhadap kedalaman yang bertujuan untuk mempelajari variasi resistivitas batuan di bawah permukaan bumi secara vertikal (Telford,1990). Dari pengukuran tersebut akan diperoleh data resistivitas tanah. Jika pengukuran dilakukan berulang pada suatu wilayah dengan jarak tertentu yang sama maka akan diperoleh data resistivitas

luas wilayah tertentu. Data resistivitas suatu wilayah diolah dengan menggunakan *software ip2win* sehingga diperoleh sebaran resistivitas suatu wilayah yang dapat digunakan untuk menentukan titik *grounding*.

Ada beberapa konfigurasi pengaturan jarak *probe* antara lain adalah konfigurasi *Schlumberger* dengan jarak *probe* arus lebih besar dibandingkan dengan *probe* tegangan, konfigurasi *Wenner* dengan empat *probe* diatur berjarak sama, dan konfigurasi *Dipole* yang elektroda arus dan elektroda tegangan bisa terletak tidak segaris dan simetris, namun jarak antara elektroda arus dan jarak antara elektroda tegangan tetap.

**Konfigurasi Schlumberger**

Konfigurasi *Schlumberger* diambil dari nama Conrad Schlumberger yang merintis metode geolistrik pada tahun 1920-an. Keunggulan dari konfigurasi *Schlumberger* ini adalah kemampuan untuk mendeteksi adanya kemampuan untuk mendeteksi adanya non-homogenitas lapisan batuan pada permukaan, yaitu dengan membandingkan nilai resistivitas semu ketika terjadi perubahan jarak elektroda  $MN/2$ . Kelemahan dari konfigurasi ini adalah tidak bisa mendeteksi homogenitas batuan yang bisa berpengaruh terhadap hasil perhitungan, selain itu juga dalam pembacaan tegangan pada elektroda  $MN$  adalah lebih kecil jika jarak  $AB$  diperbesar, sehingga memerlukan alat ukur multimeter dengan akurasi tinggi, yaitu bisa memunculkan tegangan minimal 4 digit atau 2 digit di belakang koma, atau dengan cara lain, diperlukan peralatan pengirim arus yang mempunyai tegangan listrik DC yang sangat tinggi.

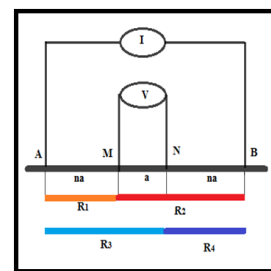
Parameter yang diukur yaitu jarak antara stasiun dengan elektroda-elektroda ( $AB/2$  dan  $MN/2$ ), arus ( $I$ ) dan beda potensial ( $\Delta V$ ). Parameter yang dihitung yaitu tahanan jenis ( $R$ ) dan faktor geometri ( $K$ ) dapat dicari dengan rumus :

$$\rho = k \frac{\Delta V}{I} \tag{1.1}$$

dengan

$$K = 2\pi \left[ \frac{1}{na} - \frac{1}{(a+na)} \right] - \left[ \frac{1}{(a+na)} - \frac{1}{na} \right] \tag{1.2}$$

$$K = \pi a (n + n^2)$$



**Gambar 2** Konfigurasi Schlumberger

### Sistem Grounding

*Grounding* adalah suatu jalur langsung dari arus listrik menuju bumi atau koneksi fisik langsung ke bumi. Dipasanginya koneksi *grounding* pada instalasi listrik adalah sebagai pencegahan terjadinya kontak antara makhluk hidup dengan tegangan listrik berbahaya akibat terjadi kegagalan isolasi.

Ada dua macam sistem *grounding* yaitu sistem *safety grounding* dan *RF grounding*. Sistem *safety grounding* digunakan untuk keamanan atau keselamatan perangkat, diaplikasikan pada jalur kelistrikan dan juga pada perangkat penangkal petir. Pemasangan sistem *grounding* ini bertujuan untuk meminimalisir dampak arus jahat yang diakibatkan oleh naik turunnya tegangan dan arus dari listrik PLN maupun arus jahat akibat gelombang elektromagnetik yang dipancarkan oleh petir. Dengan pemasangan *grounding* seperti ini, diharapkan kerusakan pada alat dapat diminimalisir.

Pada *RF Grounding*, sistem *grounding* ini khusus diaplikasikan pada instalasi perangkat radio komunikasi. Tujuan utamanya adalah untuk mengurangi atau meminimalisir dampak pancaran radiasi gelombang dari radio komunikasi. Sistem *grounding* seperti ini utamanya diterapkan pada perangkat-perangkat *high frequency* (HF) dan perangkat dengan *wattage* atau power besar (sampai dengan kW). Dengan menerapkan sistem *grounding* RF yang bagus, maka diharapkan kerugian yang ditimbulkan akibat pancaran radiasi gelombang radio dapat dikurangi.

Parameter yang paling penting dalam menilai kualitas *grounding* adalah resistivitas atau nilai tahanan dalam satuan Ohm, yang terukur di koneksi *grounding* tersebut. Semakin kecil nilai tahanannya, semakin baik *grounding* tersebut. Artinya arus gangguan listrik atau petir dapat lebih cepat menuju bumi tanpa hambatan berarti.

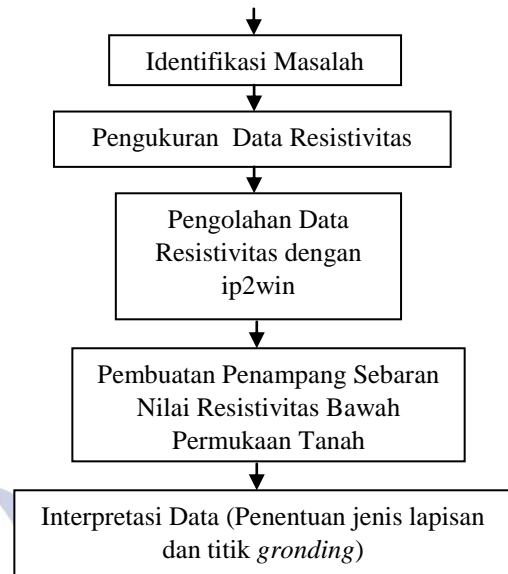
Nilai yang umum dipakai adalah nilai tahanan maksimal  $5\Omega$  untuk instalasi listrik rumah dan maksimal  $2\Omega$  untuk instalasi petir (PUIL, 2000).

Nilai tahanan yang didapat tidak selalu sama dengan panjang *grounding rod* yang terpasang, karena sangat tergantung pada kondisi tanah dimana instalasi *grounding* ini dipasang. Bila kondisi tanahnya mempunyai nilai tahanan rendah, maka cukup dipasang satu atau dua batang *grounding rod* dan tahanan yang terukur dapat mencapai dibawah  $5\Omega$ .

### METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 21-22 Februari 2014 di Desa Doropeti, Kecamatan Pekat, Kabupten Dompu, Provinsi Nusa Tenggara Barat dengan metode geolistrik *vertical electrical sounding* (VES) konfigurasi *Schlumberger*.

Studi Literatur



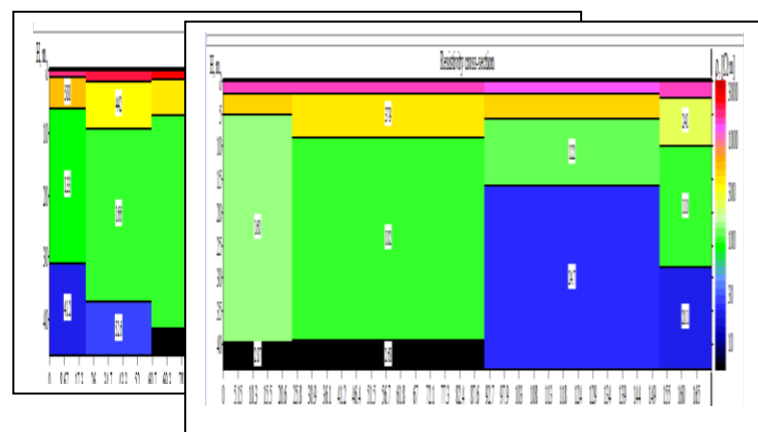
Gambar 3 Diagram alir penelitian

Langkah awal dari pengolahan data ini yakni membuat sketsa lokasi penelitian dengan memasukkan titik-titik kordinat dari pembacaan GPS ke dalam *software Google Earth*. Setelah mendapatkan gambar lokasi penelitian dilakukan pengolahan data resistivitas dilakukan dengan cara input data ke dalam *software ip2win* berupa nilai tegangan (V), arus (I) dan resistivitas semu ( $\rho$ ) sehingga diperoleh grafik nilai resistivitas terhadap setiap lapisan bawah permukaan titik yang diukur. Setelah mendapatkan grafik masing-masing titik, dilakukan penggabungan titik-titik untuk menghasilkan 3 lintasan sehingga diketahui sebaran nilai resistivitas pada daerah penelitian.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengolahan berupa tampilan 1 dimensi yang dihasilkan oleh perangkat lunak ip2win terdiri dari penampang resistivitas semu yang merupakan gabungan dari titik pengukuran hingga mejadi satu lintasan, sehingga dalam penelitian ini didapatkan 3 lintasan.

Lintasan 1 terdiri dari 5 titik pengukuran yaitu titik pengukuran 1, 10, 7, 6, dan 8. Lintasan 2 terdiri dari 4 titik pengukuran yaitu titik pengukuran 11, 5, 4, dan 9. Lintasan 3 terdiri dari 3 titik pengukuran yaitu titik pengukuran 12, 3, dan 2.



**Gambar 4** Penampang sebaran resistivitas pada lintasan 1

Pada *Resistivity cross-section* yang menunjukkan sebaran nilai resistivitas pada lokasi penelitian pada lapisan pertama diidentifikasi sebagai *breksi* pada kedalaman antara 0-2 meter yang terdapat pada titik pengukuran 1, 10, 7, 6, dan 8. Lapisan kedua diidentifikasi sebagai *breksi* yang terdapat pada titik pengukuran 1 dengan ketebalan 5,05 meter dari kedalaman 1,23 meter hingga 6,28 meter yang kemudian lapisan tersebut semakin tebal pada titik pengukuran 10 dengan ketebalan 7,75 meter dari kedalaman 1,73-9,48 meter yang kemudian menipis pada hingga titik pengukuran 6 hingga kedalaman 5,74 meter. Pada lapisan ketiga diidentifikasi sebagai *tuff* yang semakin menebal dari titik pengukuran 1 hingga titik pengukuran 7 kemudian semakin menipis hingga titik pengukuran 8. Lapisan keempat diidentifikasi sebagai *tuff* yang semakin kecil ketebalannya dari titik pengukuran 1 hingga titik pengukuran 7, kemudian menebal kembali hingga titik pengukuran 8.

Pada lokasi penelitian, pada lintasan 1 ditemukan struktur bawah tanah yang sesuai dengan syarat sistem *grounding* dimana nilai resistivitas yang baik adalah tanah yang mempunyai nilai resistivitas maksimal 5  $\Omega$  yaitu pada titik pengukuran 7 pada lapisan terakhir memiliki nilai resistivitas sebesar 2,1  $\Omega$  pada kedalaman di bawah 41 meter yang ditandai dengan warna hitam. Menurut analisa *litologi* yang dilakukan, lapisan tersebut diidentifikasi terdiri dari batuan *tuff*.

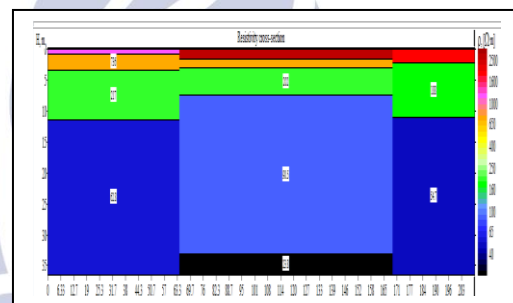
Lintasan 2 merupakan gambaran dari sebaran nilai resistivitas yang terjadi pada titik penelitian 11, 5, 4, dan 9. Pada lintasan ini ditemukan struktur lapisan yang memiliki nilai resistivitas dibawah 5 $\Omega$ m pada lapisan terakhir. Pada titik 11 di lapisan terakhir memiliki nilai resistivitas sebesar 2,87  $\Omega$ m yang diidentifikasi sebagai batuan *tuff* pada kedalaman di bawah 39 meter. Pada titik 5 pada kedalaman di bawah 39,2 meter terdapat lapisan yang memiliki nilai resistivitas sebesar 2,68  $\Omega$ m yang diidentifikasi sebagai batuan *tuff*.

**Gambar 5** Penampang sebaran resistivitas pada lintasan 2

Pada *Resistivity cross-section* yang menunjukkan sebaran nilai resistivitas pada lintasan 2 yang terdiri dari titik 11, 5, 4, dan 9. Pada lapisan pertama diidentifikasi sebagai *breksi* yang memiliki rata ketebalan sebesar 2 meter pada tiap titik pengukuran. Lapisan kedua diidentifikasi sebagai *breksi* yang menebal pada titik pengukuran 5 hingga kedalaman 8,46 kemudian menipis kembali pada titik pengukuran 4 dengan kedalaman 5,75 meter dan menebal sebesar 3,5 meter pada titik pengukuran 9. Lapisan ketiga diidentifikasi sebagai *tuff* pada titik pengukuran 11

memiliki ketebalan sebesar 34,5 yang kemudian menipis pada titik pengukuran 5 dengan ketebalan sebesar 30,9 meter, pada titik pengukuran 4 lapisan ketiga ini menipis dan memiliki ketebalan 10,1 meter dan menebal pada titik pengukuran 9 dengan ketebalan sebesar 18,4 meter. Lapisan keempat ditandai dengan warna hitam pada titik pengukuran 11 dan 5 yang terdapat pada kedalaman 40 meter yang menyebar sampai jarak 90 meter, sedangkan pada titik pengukuran 4 dan 9 timbul warna biru pada lintasan ini hal ini disebabkan nilai resistivitas pada kedua titik ini memiliki nilai rata-rata 20  $\Omega$ m. Ketebalan pada kedua titik sangat berbeda yakni pada titik pengukuran 4 lapisan ini mulai dapat dijumpai pada kedalaman 15.85 meter sedangkan pada titik pengukuran 9 lapisan ini ditemukan mulai kedalaman 28.24 meter.

Lintasan 3 merupakan gambaran dari sebaran nilai resistivitas yang terjadi pada titik penelitian 12, 3, dan 2. Pada lintasan ini tidak ditemukan nilai resistivitas yang baik untuk syarat sistem *grounding* yaitu dibawah 5  $\Omega$ m.



**Gambar 6** Penampang sebaran resistivitas pada lintasan 3

Pada *Resistivity cross-section*, terlihat susunan lapisan tanah dari ke tiga titik yakni titik pengukuran 12 dengan 4 lapisan, titik pengukuran 3 dengan 5 lapisan dan titik pengukuran 2 dengan 3 lapisan. Kemenerusan pada lintasan dapat dilihat dari sebaran warna yang sama. Terlihat pada gambar di atas bahwa ditemukan kemenerusan struktur geologi yang terdapat pada titik pengukuran 3 dan 2 yang ditandai dengan warna merah pada permukaan lapisan dengan tingkat ketebalan sebesar 2 meter yang dasar analisa geologi termasuk batuan *breksi*. Ditemukan juga kemenerusan pada titik pengukuran 12 dan 3 yang ditandai dengan warna kuning pada kedua titik pengukuran yang diidentifikasi sebagai batuan *breksi*. Selanjutnya warna hijau pada gambar yang membentang pada semua titik pada lintasan pengukuran. Titik pengukuran 12 dan 2 memiliki tingkat ketebalan yang sama yakni 9 meter yang mulai terletak pada kedalaman 3 meter pada titik pengukuran 12 dan 2 meter di titik pengukuran 2, sedangkan pada titik pengukuran 3 ketebalannya hanya 4,5 meter yang dijumpai mulai

kedalaman 2,91 meter. Warna biru pada gambar yang diidentifikasi sebagai batuan *tuff* memiliki kemenerusan di semua lintasan dengan tingkat ketebalan yang besar. Pada titik 12 batuan ini ditemukan pada lapisan keempat yang mulai dijumpai pada kedalaman 11,43 meter yang merupakan lapisan terakhir yang teridentifikasi. Pada titik 3 struktur geologi ini ditemukan pada lapisan ke empat yang memiliki ketebalan 25,6 meter yang ditemukan mulai kedalaman 7,41 meter. Pada titik pengukuran 2, struktur geologi ini terdapat pada lapisan ke tiga yang merupakan lapisan terakhir yang dapat dijumpai pada kedalaman 11,3 meter. Gambar di atas juga menampilkan lapisan terakhir yang terdapat pada titik pengukuran 3 yang ditandai dengan warna hitam yang menjelaskan nilai resistivitasnya kecil. Lapisan ini dijumpai pada kedalaman 33 meter.

Hasil pengolahan data pada lokasi penelitian dengan peta geologi Sumbawa Nusa Tenggara, didapatkan hasil dari penyusun struktur bawah permukaan daerah penelitian merupakan batuan *breksi* hasil dari erupsi Gunung Tambora.

#### **Ucapan Terima Kasih**

Terimakasih kepada Geoadvance SINJ yang telah memberi kesempatan penulis untuk pengambilan data.

#### **PENUTUP**

##### **Simpulan**

Berdasarkan pengambilan dan analisa data yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa penelitian ini telah berhasil mengidentifikasi struktur bawah permukaan untuk daerah Desa Doropeti Kecamatan Pekat Kabupaten Dompu Provinsi Nusa Tenggara Barat. Hasil pengukuran dan pengolahan data menunjukkan adanya 2 jenis batuan yaitu *breksi* dan *tuff*. Pada batuan *breksi* ini dicirikan dengan nilai resistivitas lebih besar dari 200  $\Omega$ m yang secara visual terdapat pada permukaan lokasi penelitian dan batuan *tuff* dicirikan dengan nilai resistivitas kurang dari 200  $\Omega$ m. Nilai tahanan jenis semakin dalam semakin rendah hal ini diperkirakan karena batuan-batuan tersebut memiliki banyak pori-pori yang mudah terisi oleh air.

Pada daerah penelitian ini terdapat 3 titik pengukuran yang dapat digunakan sebagai sistem *grounding* yaitu pada titik pengukuran 7, 11, dan 5 dimana pada titik tersebut memenuhi parameter *grounding*, yaitu memiliki nilai resistivitas dibawah 5  $\Omega$ m pada kedalaman 40 m.

##### **Saran**

Pada penelitian yang telah dilakukan, maka beberapa saran yang perlu diperhatikan yaitu perlu dilakukan kalibrasi alat disetiap titik pengukuran. Untuk

mendapatkan kepastian struktur bawah tanah secara akurat, maka perlu dilakukan uji bor.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Badan Standarisasi Nasional. 2000. Persyaratan Umum Instalasi Listrik. 2000. Jakarta. Yayasan PUIL.
- Dobrin, M. B. and Savit, C. H. 1988. Introduction to Geophysical Prospecting 4th Edition. McGraw Hill. New York.
- Hack, R. 2000. Geophysics for slope stability. *Surveys in Geophysics*. 21:432-448.
- Meric, O., Garambois, S., Jongmans, D., Wathelet, M., Chatelain, J.L., and Vengeon, J.M. 2005. Application of geophysical methods for the investigation of the large gravitational mass movement of Séchilienne. France. *Can Geotech*. 42: 1105–1115.
- Telford, W. M. 1990. Applied Geophysics: Second Edition, cambridge: Cambridge University Press.