

PENYEBARAN BATUAN ANDESIT DENGAN METODE GEOLISTRIK DI DESA LAKSANAMEKAR BANDUNG, JAWA BARAT

¹⁾Handoyo Saputro

²⁾Puji Hariati Winingsih

^{1,2)}Prodi Pendidikan Fisika Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa Yogyakarta.

Jl. Batikan UH-III/ 1043 Kampus UST Yogyakarta,

E-mail : hansputra13@yahoo.com

Abstrak

Penelitian Penyebaran Batuan Andesit dilakukan dengan Metode Geolistrik di Desa Laksanamekar Bandung. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan volume batuan andesit dan distribusinya. Daerah tersebut terletak di antara kontur 725 dan 758 m. Pelapisan di daerah ini diwakili oleh lapisan lapuk di permukaan, endapan vulkanik muda dan batuan andesit. Metode penelitian ini dengan menggunakan metode resistivity vertical electrical sounding konfigurasi Wenner Pada daerah seluas 225 m x 150 m, dilakukan pengukuran tahanan jenis semu melalui 7 lintasan sounding. Pengolahan data dilakukan dengan software IPI2Win untuk memperoleh kurva pseudo cross-section dan resistivity section sehingga dapat ditentukan ketebalan lapisan di bawah permukaan. Batuan andesit terletak antara kedalaman (38 – 45) m, dengan variasi tahanan jenis dari (352 – 512) Ω m. Volume batuan andesit dihitung dengan metode mapping. Volume batuan andesit terhitung 1.347.866 m³. Hasil penelitian ini dipakai untuk menunjang operasi penambangan batuan andesit demi optimalisasi pemakaian peralatan tambang dan efisiensi waktu kerja.

Kata kunci: geolistrik, Wenner, IPI2Win, andesit.

Abstract

A research of Andesite Rocks Distribution using Geoelectric Method Andesite in the village of Laksanamekar Bandung, which aimed to determine the volume of andesite and distribution, using resistivity vertical electrical sounding method of Wenner configuration. The area lies between 725 and 758 m in contour. The coating in this area is represented by a weathered layer at the surface, young volcanic deposits and andesite. On an area of 225 m x 150 m was measured the apparent resistivity through 7 sounding tracks. The data processing is performed by IPI2Win software to obtain a pseudo cross-section curve and resistivity section, so that it can be determined the thickness under the surface. The Andesite is located between the depths (38-45) m with the variations of resistivity (352-512) Ω m. Volume andesite is calculated by the method of mapping. The volume of andesite is counted 1,347,866 m³. The results of this research are used to support the mining operations in order to optimize the use of andesite mining equipment and work time efficiency.

Keywords: geoelectric, Wenner, IPI2Win, andesite.

1. Pendahuluan

Dalam rangka rencana penambangan batuan andesit yang akan dilakukan oleh PT. Dirgabakti Giri Persada, dilakukan penyelidikan geolistrik di Desa Laksanamekar, Bandung, Jawa Barat. Salah satu pekerjaan awal yang harus dilakukan untuk menunjang operasi persiapan penambangan adalah pengukuran geolistrik yang dilanjutkan dengan pengupasan lapisan penutup. Pengupasan adalah suatu upaya untuk membuang lapisan yang ada di atas endapan batuan andesit. Persiapan tersebut dilakukan supaya kegiatan penggalian batu andesit yang pada umumnya di bawah lapisan penutup, dapat berjalan dengan baik dan lancar.

Dalam mendapatkan data di atas, maka telah dilakukan pengukuran geolistrik dengan metode pendugaan ke arah tegak (*vertical electrical sounding*), dengan konfigurasi elektroda menurut aturan Wenner sebanyak 70 titik duga pada 7 lintasan pengukuran. Desain pengukuran dan lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran penyebaran dari batuan andesit ke arah lateral dan horisontal, sehingga dapat dihitung jumlah cadangannya di mana data tersebut akan digunakan untuk melakukan evaluasi ekonomi selanjutnya.

1.1 Geologi Regional

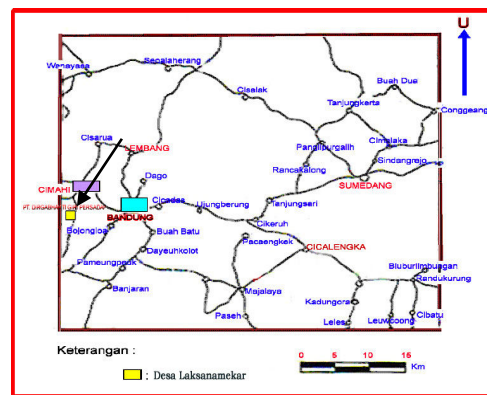
Menurut [2] daerah Jawa Barat dibagi menjadi 4 daerah geologi yaitu: dataran pantai Jakarta, Bogor, Bandung, dan pegunungan selatan Jawa Barat. Berdasarkan pembagian di atas, lokasi penyebaran batuan andesit di Desa Laksanamekar termasuk ke dalam Daerah Geologi Bandung.

1.2 Geologi Lokal

Menurut urutan umur geologi [2], batuan pada lokasi penambangan tersusun atas beberapa komponen di bawah ini.

1.2.1 Endapan Danau

Endapan danau, terdiri dari: lempung tufaan, batu pasir tufaan, dan kerikil tufaan yang membentuk bidang-bidang perlapisan mendatar di beberapa tempat dan kadang-kadang ditemukan sisipan breksi. Formasi ini dijumpai di bagian tengah dan selatan daerah pengupasan.



Gambar 1. Peta lokasi pengukuran geolistrik

1.2.2 Andesit

Andesit terbentuk dari aktivitas gunung api yang merupakan aliran lava berasal dari Gunung Tampomas atau Tangkuban Perahu yang pada umumnya bersifat basaltik. Daerah eksplorasi batuan ini secara makroskopis bersifat andesitik, dengan penyebaran hampir menempati seluruh daerah bagian tengah dan barat. Batuan andesit ini berumur ± 6000 tahun.

1.2.3 Hasil Gunung Api Lain

Hasil gunung api lainnya, terdiri dari: pasir tufaan, lapili breksi, lava, dan anglomerat yang sebagian berasal dari Gunung Tangkuban Perahu dan sebagian lainnya dari Gunung Tampomas. Pada daerah penambangan, batuan ini membentuk dataran-dataran kecil atau bagian-bagian rata dan bukit-bukit rendah yang tertutup oleh tanah yang berwarna abu-abu kuning dan kemerah-merahan.

1.3 Topografi dan Stratigrafi

Daerah penambangan merupakan daerah perladangan, persawahan yang terletak pada ketinggian rata-rata 758 m di atas permukaan air laut. Topografinya berupa perbukitan dan lembah, dengan kemiringan lereng 5° sampai 15° .

Susunan pelapisan baik tanah maupun batuan di lokasi penambangan yang diperoleh dari penyelidikan awal dapat dilihat di bawah ini.

1.3.1 Tanah Permukaan

Lapisan ini dijumpai hampir di seluruh lokasi penambangan, dengan ketebalan 0,65 – 1,14 m. Komposisinya, terdiri dari: hasil pelapukan batuan yang telah ada dan hasil aktivitas organisme. Lapisan ini berbutir lanau sampai lempung, dengan warna abu-abu kuning, coklat, dan kemerah-merahan.

1.3.2 Andesit

Andesit pada beberapa tempat, terutama yang dekat dengan permukaan ada yang mengalami pelapukan. Penyebaran andesit dijumpai di bagian tengah ke arah timur dan barat.

1.3.3 Endapan Vulkanik Muda

Endapan vulkanik muda, terdiri dari: batuan pasir tufaan, lapili breksi, lava, dan anglomerat. Kedudukan lapisan ini untuk daerah yang tidak mengandung andesit yang terletak di bawah tanah permukaan.

1.4 Pengukuran Geolistrik

Pada prakteknya, arus listrik diinjeksikan melalui elektroda C_1 dan C_2 . Adapun beda potensial diukur pada elektroda potensial P_1 dan P_2 yang terletak di antara C_1 dan C_2 , sehingga diperoleh persamaan untuk elektroda arus ganda pada permukaan medium adalah sebagai berikut:

$$V_{P_1} = \frac{I\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \quad (1)$$

$$V_{P_2} = \frac{I\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right)$$

sehingga beda potensial, yaitu:

$$\begin{aligned} \Delta V &= V_{P_1} - V_{P_2} \\ &= \frac{I\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4} \right) \end{aligned} \quad (2)$$

atau dapat ditulis seperti di bawah ini.

$$\rho = K \frac{\Delta V}{I} \quad (3)$$

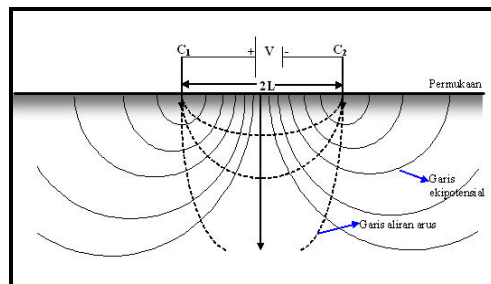
Sementara itu, harga K ditunjukkan dalam persamaan adalah sebagai berikut.

$$K = 2\pi \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4} \right)^{-1} \quad (4)$$

K adalah faktor geometri yang besarnya tergantung dari susunan elektroda yang digunakan sebagai koreksi dalam pengolahan data.

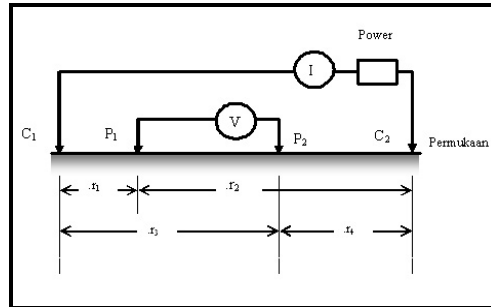
Bila mediumnya tidak homogen isotrop, maka resistivitasnya disebut resistivitas semu. Susunan elektroda arus ganda di permukaan medium homogen dapat dilihat pada Gambar 2.

Dengan menggunakan susunan elektroda tertentu, maka harga K dapat diketahui. Beda potensial dan arus yang dialirkan ke dalam tanah dapat diukur. Dengan demikian, resistivitas semu dapat dihitung.



Gambar 2. Distribusi Potensial dan Aliran Arus oleh Sumber Arus Ganda di Permukaan [16]

Gambar 2 menunjukkan adanya garis ekuipotensial yang tegak lurus terhadap garis aliran arus yang disebabkan oleh sumber arus ganda di permukaan.



Gambar 3. Susunan Elektroda Ganda di Permukaan Homogen [16]

1.4.1 Konfigurasi Elektroda Wenner

Metode ini diperkenalkan oleh Wenner (1915). Konfigurasi Wenner merupakan salah satu konfigurasi yang sering digunakan dalam eksplorasi geolistrik, dengan susunan jarak antar elektroda sama panjang. Kelebihan dari konfigurasi ini adalah pada pengambilan data, mampu memperoleh data yang teliti dibandingkan dengan konfigurasi lainnya.

Dengan hanya memperkecil spasi atau interval, dapat diperoleh data yang paling akurat. Jarak antara elektroda arus adalah tiga kali jarak elektroda potensial yang dapat dilihat pada Gambar 3. Jadi jarak titik potensial dengan titik *sounding*-nya adalah $a/2$, sehingga jarak masing-masing elektroda arus terhadap titik *sounding*-nya adalah $3a/2$. Target kedalaman yang mampu dicapai dalam metode ini adalah $a/2$. Metode ini sangat cocok untuk penelitian yang daerahnya sangat sempit, misalnya: pada daerah pemukiman penduduk. Dalam akuisisi data di lapangan, susunan elektroda arus dan elektroda potensial diletakkan secara simetris terhadap titik *sounding*.

Selain untuk resistivitas *mapping*, secara tidak langsung, konfigurasi Wenner ini dapat digunakan untuk resistivitas *sounding*. Faktor geometri K dalam konfigurasi Wenner ini dapat dilihat di bawah ini.

$$K = 2\pi \left[\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{2a} \right) - \left(\frac{1}{2a} - \frac{1}{a} \right) \right]^{-1} \quad (5)$$

$$K = 2\pi a \quad (6)$$

Resistivitas semu yang terbaca dalam konfigurasi Wenner dapat dinyatakan dengan rumus adalah sebagai berikut.

$$\rho = 2\pi a \frac{\Delta V}{I} \quad (7)$$

Keterangan:

ρ = Resistivitas Semu

a = Jarak Spasi Elektroda

$\Delta V / I = R$ = Resistivitas yang Terukur Langsung di lapangan

Dari persamaan (6) di atas, suku $2\pi a$ merupakan faktor geometri dari konfigurasi Wenner.

2. Metode Penelitian

Pada akuisisi data, diperoleh data lapangan yang berupa nilai resistivitas semu dari tiap-tiap titik. Dari data tersebut, dilakukan perhitungan untuk mencari nilai ρ yang akan digunakan membuat kontur sehingga anomali dari titik-titik yang diteliti menjadi jelas. Dalam tahap ini, pengolahan dilakukan dengan bantuan komputer. Pada bantuan perangkat lunak IP2Win, dapat dilihat ketebalan batuan andesit berdasarkan Kurva *Pseudo Cross-Section* dan *Resistivity Cross-Section* yang dibuat berdasarkan perbedaan harga resistivitas, dengan masing-masing harga resistivitas diwakili dengan warna tertentu.

Interpretasi dilakukan secara langsung, yaitu: dengan software IP2win, perbandingan kurva lapangan dengan kurva baku (*standart curve*) secara otomatis terlihat *curve matching*, sehingga

didapatkan perbandingan nilai ρ_a lapisan-2 dengan lapisan-1 dan bidang batas antara kedua lapisan tersebut. Demikian juga, lapisan-3, lapisan ke-2, dan seterusnya.

Berdasarkan perbandingan kurva di atas, interpretasi selanjutnya dengan Metode *Moore Cumulative* didasarkan pada observasi empiris dari data beribu-ribu *sounding*. Metode interpretasi ini hanya dapat dipakai pada Metode Wenner dan *spacing-a* harus sama.

Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$\rho_n \text{ moore} = \sum_{n=1}^{n=\infty} \rho_{an} \quad (8)$$

Harga ρ_n Moore kumulatif di plot terhadap a , sehingga mendapatkan titik-titik patah yang merupakan batas-batas lapisan.

3. Hasil dan Analisis

3.1 Hasil Penyelidikan

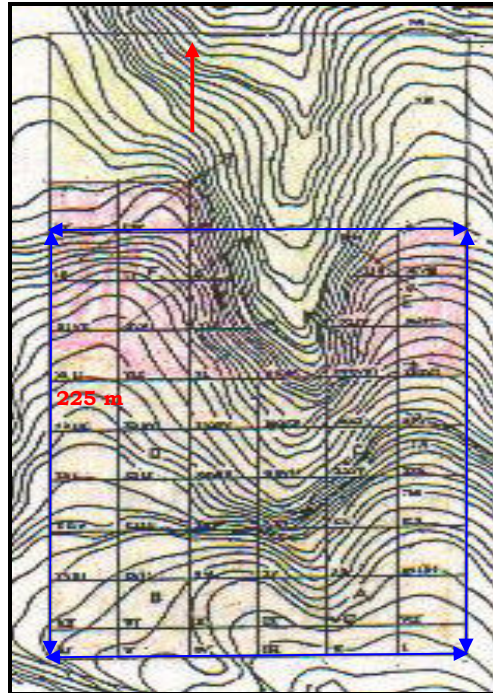
Penyebaran titik duga geolistrik terletak di antara kontur 725 dan 758 m dalam lintasan pengukuran mulai lintasan 1 sampai lintasan 7. Jarak antar titik duga 25 m, begitu juga jarak antar lintasannya 25 m. Peta topografi daerah penyelidikan sudah ada yang banyak dijumpai pada lereng-lereng yang heterogen, sehingga pengukuran bisa dipetakan yang dapat dilihat pada Gambar 4. Jumlah titik duga geolistrik adalah 70 titik yang menyebar pada seluruh daerah penyelidikan. Penyebaran pengukuran tersebut akan memetakan batas antara batuan andesit dengan batuan sekelilingnya (*country rock*). Dari hasil pengukuran tahanan jenis semu (ρ_a) dan interpretasi *software* IP2Win yang dapat dilihat pada Gambar 5, didapat 3 kelompok batuan yang dapat dibedakan adalah sebagai berikut.

3.2 Tanah Permukaan

Lapisan ini dijumpai hampir di seluruh daerah penyelidikan, dengan ketebalan berkisar antara 0,65 m sampai 1,14 m. Komposisinya, terdiri dari: hasil pelapukan batuan yang telah ada dan hasil aktivitas organisme. Lapisan ini berbutir lanau sampai lempung, dengan warna abu-abu, kuning, coklat, dan kemerah-merahan. Nilai harga tahanan jenis dari hasil pengukuran geolistrik berkisar antara 72,2 $\Omega \cdot m$ sampai 108,7 $\Omega \cdot m$.

3.3 Andesit

Batuan ini dapat dibedakan dengan batuan lainnya karena mempunyai kisaran tahanan jenis yang lebih tinggi, yaitu: antara 351,7 $\Omega \cdot m$ sampai 512,2 $\Omega \cdot m$. Pada beberapa tempat, terutama yang dekat dengan permukaan ada yang mengalami pelapukan hebat (*kaolinisasi*) sehingga bersifat rapuh. Pada pengukuran geolistrik dengan *software* IPI2Win, penyebaran batuan dasar (*bed-rock*) andesit dijumpai pada kedalaman 38,08 m sampai 45,05 m.



Gambar 4. Peta topografi desa Laksanamekar

3.4 Endapan Vulkanik Muda

Lapisan ini, terdiri dari: satuan batuan pasir tufaan, lapili breksi, lava, dan aglomerat. Kedudukan formasi ini untuk daerah yang tidak mengandung andesit terletak di bawah tanah permukaan, sehingga kisaran tahanan jenis rendah, yaitu: antara 41,84 Ω .m sampai 49,9 Ω .m. Lapisan ini masih dekat dengan permukaan tanah, sehingga anggota dari formasi ini bisa terdeteksi. Hal tersebut bisa dilihat dari bentuk kurva lapangan.

3.5 Perhitungan Volume Batuan

Perhitungan volume batuan andesit di daerah penyelidikan dilakukan dengan cara membagi daerah yang mengandung batuan andesit menjadi 7 daerah lintasan. Volume batuan yang terdapat di antara lintasan I dan lintasan II dihitung dengan rumus adalah sebagai berikut.

$$Volume = 0,5 \times (A_{LI} + A_{LII}) \times D_L \quad (9)$$

Keterangan:

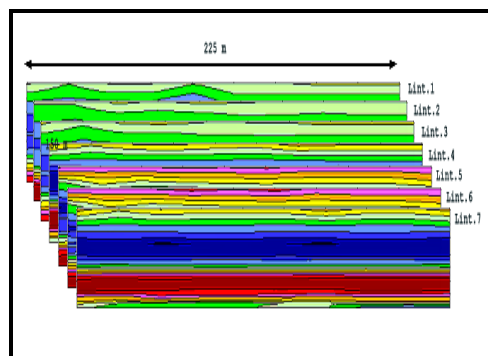
A_{LI} = Luas Batu di Lintasan I

A_{LII} = Luas Batu di Lintasan II

D_L = Jarak antara Lintasan I dan II

Jumlah cadangan didapat dari total volume yang dihitung pada lintasan-lintasan yang ada.

Dari hasil perhitungan di atas, dapat diketahui bahwa volume batuan andesit yang terdapat di daerah penyelidikan dengan kedalaman 38,08 m sampai 45,05 m adalah 1.347.866 m³.



Gambar 5. Hasil *Pseudo Cross-Section* 7 Lintasan *Sounding* di Desa Laksanamekar (23-24 April 2016)

4. Kesimpulan

Berdasarkan data yang telah didapat pada penyelidikan ini, maka dapat ditarik kesimpulan adalah sebagai berikut.

1. Hasil penyelidikan penyebaran batuan andesit di Desa Laksanamekar, Bandung, Jawa Barat yang meliputi: pengukuran geolistrik dan pemetaan topografi cukup memberikan gambaran geologi bawah permukaan. Data yang dipakai dapat digunakan sebagai perencanaan kegiatan selanjutnya.
2. Jenis batuan yang dijumpai di daerah penyelidikan adalah tanah permukaan, batuan andesit, dan batuan endapan vulkanik muda.
3. Penyebaran batuan andesit dijumpai di bagian tengah ke arah timur dan barat, dengan menunjukkan ketebalan yang tidak merata.
4. Jumlah volume cadangan batuan andesit yang terdapat di daerah penyelidikan pada kedalaman 38,08 m sampai 45,05 m, diperkirakan $1.347.866 \text{ m}^3$.

Daftar Pustaka

- [1] Bambang S. HS. (1989), *Mekanika Tanah, Laboratorium Geologi Teknik*, UPN Yogyakarta.
- [2] Bemmelen, R. Van, (1970), *The Geology of Indonesia*.
- [3] Carterpillar Tractor Co, (1981), *Caterpillar Performance Hand Book*, USA.
- [4] Idam Arif, (1990), *Geolistrik Tahanan Jenis. Laboratorium Fisika Bumi*, ITB.
- [5] Ismar Group, (1990), *Teori dan Penyelesaian Pengukuran Tanah Mekanis*, UGM.
- [6] Keller, G.V. and Frischknecht, F.C. (1996), *Electrical Methods in Geophysical Prospecting*.
- [7] Panissod, dkk. (2001), *On the effectiveness of 2D electrical inversion result an agricultural*.
- [8] Partanto Prodjosumarto, (1989), *Tambang Terbuka*, Diktat Kuliah, Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, ITB.
- [9] PT. Prolimits Consultant, (1991), *Eksplorasi Geofisika*, Bandung.
- [10] PT. United Tractor, (1994), *Manajemen Alat-alat Besar*.
- [11] R.L. Peurifoy, (1998), *Perencanaan, Peralatan, Metoda Konstruksi*, Alih Bahasa Djoko Martono, Penerbit Erlangga, Edisi keempat.
- [12] Saputro, H (2016), *Rancang Bangun Probe Empat Titik dalam Menentukan Resistivitas Jenis Batuan Andesit Untuk Pembelajaran Listrik Magnet dan Fisika Inti*, LP2M UST, Yogyakarta.
- [13] Sidik, G (2015), *Eksplorasi Geologi Desa Laksanamekar*. PT, Guna Sara Mandiri, Bandung.
- [14] Sidik, G (2016), *Eksplorasi Seimik Desa Laksanamekar*. PT, Guna Sara Mandiri, Bandung.
- [15] Sudjana, (1989), *Metode Statistik Edisi keempat*, Penerbit Tarsito Bandung.
- [16] Telford, W.M., Geldart, L.P., Sherieff, R.E., and Keys, D.A. (1976), *Applied Geophysics Second Edition*.
- [17] Tim Geofisika, PT Guna Sarana Mandiri Consultant, (2016), *Data Curah Hujan Daerah Cimahi*, Bandung.
- [18] Toifur, M. 2014. *Memahami Resistivitas berbagai Jenis Probe Arus- Tegangan*. Yogyakarta: ProsedingPertemuan Ilmiah XXVIII HFI Jateng & DIY.