



## Eksplorasi geolistrik dengan konfigurasi Wenner di Desa Laksanamekar Bandung

H Saputro<sup>1, a</sup>

<sup>1</sup>Prodi Pendidikan Fisika Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa Yogyakarta.

<sup>a</sup>hansputra13@yahoo.com

**Abstrak.** Telah dilakukan penelitian eksplorasi geolistrik di Desa Laksanamekar Bandung untuk menentukan resistivitas jenis batuan andesit. Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan pengukuran geolistrik tahanan jenis (*resistivity*) pada skala lapangan. Pengukuran skala lapangan dengan memasukkan arus listrik dari permukaan medium dengan dua elektroda pada 2 titik sounding, kemudian diukur beda potensial dipermukaan dengan dua elektroda yang lain. Interpretasi data menggunakan metode IPI2Win konfigurasi Wenner diperoleh hasil rata-rata dengan rms 1,81 %. Konfigurasi Wenner pada target kedalaman 75 m dengan distribusi resistivitas  $\rho$  (77,7 – 169,0) m dan mediumnya terdiri tiga lapis yaitu tanah permukaan, batuan endapan vulkanik muda, dan andesit. Hasil tersebut menunjukkan adanya kesesuaian antara pengukuran skala lapangan dengan topografi di Desa Laksanamekar. Hasil penelitian ini juga dapat digunakan untuk operasi penambangan batuan andesit secara optimal dan efisiensi.

### 1. Pendahuluan

Dalam rangka rencana penambangan batuan andesit yang akan dilakukan oleh PT. Dirgabakti Giri Persada, telah 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 pengupasan lapisan penutup. Pengupasan adalah suatu upaya untuk membuang lapisan yang ada di atas endapan batu andesit. Persiapan tersebut dilakukan supaya kegiatan panggalian batu andesit yang umumnya di bawah lapisan penutup, dapat berjalan dengan baik dan lancar.

Untuk mendapatkan data tersebut, maka telah dilakukan pengukuran geolistrik metode pendugaan kearah tegak (*vertical electrical sounding*) dengan konfigurasi elektroda menurut aturan Wenner, sebanyak 10 titik duga dengan 1 lintasan pengukuran.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran penyebaran dari batuan andesit kearah lateral dan horisontal, sehingga dapat digunakan untuk melakukan evaluasi kegiatan penambangan selanjutnya.

### 2. Tinjauan Pustaka

#### 2.1. Geologi regional

Menurut Van Bemmelen [1] daerah Jawa Barat dibagi menjadi 4 daerah geologi yaitu: (1) dataran pantai Jakarta; (2) Bogor; (3) Bandung; (4) Pegunungan selatan Jawa Barat. Berdasarkan atas

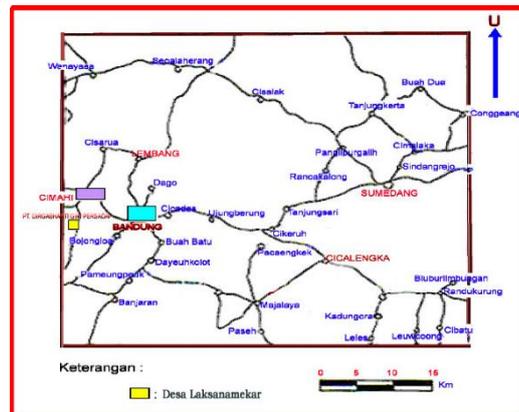
pembagian tersebut, lokasi penyebaran batuan andesit di Desa Laksanamekar termasuk dalam daerah geologi Bandung

## 2.2. Geologi lokal

Batuan pada lokasi penambangan tersusun atas, menurut urutan umur geologi Van Bemmelen [1]:

### 2.2.1. Endapan Danau

Terdiri dari lempung tufaan, batu pasir tufaan, kerikil tufaan. membentuk bidang-bidang perlapisan mendatar di beberapa tempat, dan kadang-kadang diketemukan sisipan breksi. Formasi ini dijumpai di bagian tengah dan selatan daerah pengupasan.



**Gambar 1.** Peta lokasi pengukuran geolistrik [2, 3, 4].

### 2.2.2. Andesit

Terbentuk dari aktivitas gunung api yang merupakan aliran lava berasal dari G. Tampomas atau dari G. Tangkuban Perahu, umumnya bersifat basaltik. Di daerah eksplorasi batuan ini secara makroskopis bersifat andesitik, dengan penyebaran hampir menempati seluruh daerah bagian tengah dan barat. Batuan andesit ini berumur  $\pm 6000$  tahun.

### 2.2.3. Hasil gunung api lainnya

Terdiri dari pasir tufaan, lapili breksi, lava, anglomerat, sebagian berasal dari G. Tangkuban Perahu dan sebagian dari G. Tampomas. Di 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.

### 2.2.4. Topografi dan stratigrafi

Daerah penambangan terletak pada ketinggian rata-rata 758 m di atas permukaan air laut, yang merupakan daerah perladangan, persawahan. Topografinya berupa perbukitan dan lembah dengan kemiringan lereng  $5^\circ$  sampai  $15^\circ$ . Susunan perlapisan tanah maupun batuan di lokasi penambangan yang diperoleh dari penyelidikan awal adalah :

#### a. Tanah permukaan

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

#### b. Andesit

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

c. Batuan 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 terletak di bawah tanah permukaan.

2.2.5. Pengukuran geolistrik

Pada prakteknya arus listrik diinjeksikan melalui elektroda C1 dan C2. Sedangkan beda potensial diukur pada elektroda potensial P1 dan P2 yang terletak diantara C1 dan C2. Sehingga diperoleh persamaan untuk elektroda arus ganda pada permukaan medium.

$$V_{P1} = \frac{I\rho}{2\pi} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \tag{1}$$

$$V_{P2} = \frac{I\rho}{2\pi} \left( \frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right)$$

sehingga beda potensial adalah:

$$\Delta V = V_{P1} - V_{P2}$$

$$= \frac{I\rho}{2\pi} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4} \right) \tag{2}$$

atau dapat ditulis menjadi :

$$\rho = K \frac{\Delta V}{I} \tag{3}$$

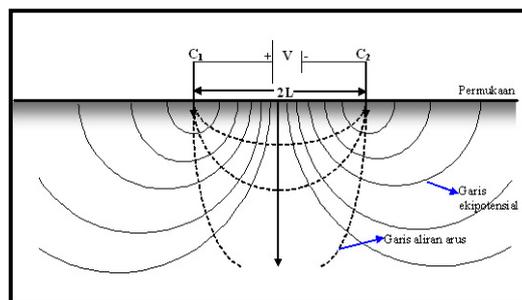
sementara itu harga K ditunjukkan dalam persamaan sebagai berikut :

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

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

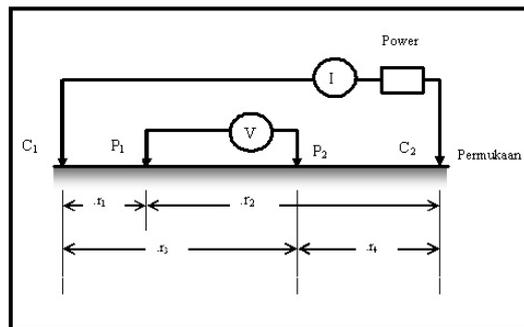
Bila mediumnya tidak homogen isotrop, maka resistivitasnya disebut resistivitas semu. Susunan elektroda arus ganda di permukaan medium homogen dapat diperhatikan dalam Gambar 2.

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 [5].

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



Gambar 3. Susunan elektroda ganda di permukaan homogen [5].

2.2.6. Konfigurasi elektroda Wenner

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

Hanya dengan memperkecil spasi atau interval dapat diperoleh data yang paling akurat. Jarak antara elektroda arus adalah tiga kali jarak elektroda potensial (gambar 3). Jadi, jarak titik potensial dengan titik *sounding*-nya adalah  $a/2$ , maka 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 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 sebesar:

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

$$K = 2\pi a \tag{6}$$

Resistivitas semu yang terbaca dalam konfigurasi Wenner dapat dinyatakan dalam rumus:

$$\rho = 2\pi a \frac{\Delta V}{I} \tag{7}$$

dimana:

$\rho$  = resistivitas semu

$a$  = jarak spasi elektroda

$\Delta V / I = R$  = resistivitas yang terukur langsung di lapangan

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

3. Metode Penelitian

Dari akuisisi data diperoleh data lapangan yang berupa nilai resistivitas semu dari tiap-tiap titik. Dari data tersebut dilakukan perhitungan untuk mencari nilai  $\rho$  yang akan digunakan membuat kontur sehingga anomali dari titik-titik yang diteliti menjadi jelas. Dalam tahap ini pengolahan dilakukan dengan bantuan komputer. Melalui bantuan perangkat lunak IP2Win dapat melihat ketebalan batuan andesit berdasarkan kurva *pseudo cross-section* dan *resistivity cross-section*. yang dibuat berdasarkan perbedaan harga resistivitas, dimana masing-masing harga resistivitas diwakili dengan warna tertentu.

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

didapatkan perbandingan nilai  $\rho_a$  lapisan-2 dengan lapisan-1 serta bidang batas antara kedua lapisan tersebut. Demikian juga lapisan-3 dan lapisan ke-2 dan seterusnya.

Dari perbandingan kurva di atas interpretasi selanjutnya dengan metode *moore cumulative* didasarkan 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 :

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

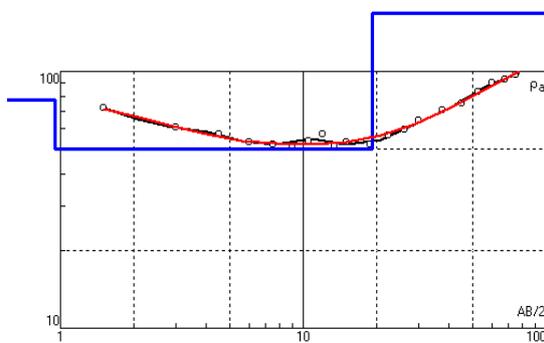
Harga  $\rho_n$  Moore kumulatif diplot terhadap  $a$ , sehingga mendapatkan titik-titik patah yang merupakan batas-batas lapisan.

#### 4. Hasil dan pembahasan

Penyebaran titik duga dengan metode geolistrik terletak di antara kontur 725 dan 758 m dalam 1 lintasan 1 (Gambar 6). Jarak antar titik duga 25 m, begitu juga jarak antar lintasannya 25 m.

Tabel 1 menunjukkan interpretasi IPI2Win konfigurasi Wenner pada target kedalaman 75 m mediumnya terdiri 3 lapis Gambar 4. Resistivitas semu dihitung dengan filter linier digital [(Koefoed, 1979). Data masukan IPI2Win terinterpolasi secara otomatis membentuk beberapa segmen per dekade. Pencuplikan data ini disebut *sampling* dan terjadi proses penghalusan (*smoothing*). Metode iterasi ini mentransformasikan kurva resistivitas semu VES (*Vertical Electrical Sounding*) ke dalam *resistivity transform* dengan *filter forward* [6, 7] kemudian kurva transformasi tersebut diinterpretasikan dengan metode yang dirumuskan Pekeris [8] dan Koefoed [7].

Pada metode ini awal iterasi berdasarkan asumsi bahwa banyaknya lapisan sama dengan data lapangan (setelah terdigitasi), kedalaman awal sama dengan resistivitas semu lapangan.

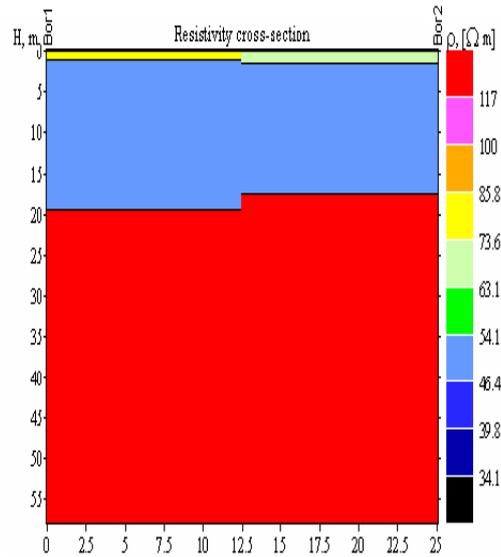


**Gambar 4.** Kurva resistivitas hasil interpretasi IPI2Win 1D konfigurasi Wenner lintasan 1 pada titik *sounding* 1.

**Tabel 1.** Tabel hasil interpretasi IPI2Win.

N	$\rho(\Omega.m)$	Ketebalan (m)
1	77,7	0,947
2	50,1	18,4
3	169	$\infty$

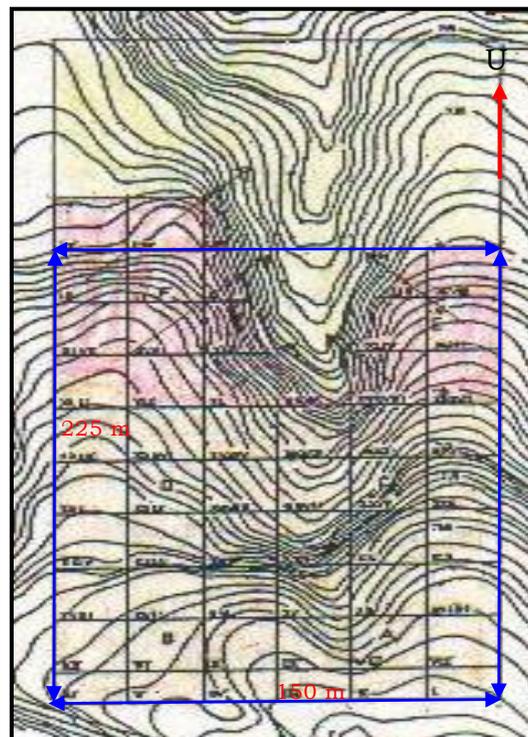
Gambar 5 dan Tabel 1 menunjukkan interpretasi metode IPI2Win dengan rms 1,81 % terdapat 3 kelompok batuan yang dapat dibedakan, tanah permukaan, batuan endapan vulkanik muda, dan andesit.



**Gambar 5.** Kurva *resistivity cross-section*.

Penggunaan metode iterasi IPI2Win dari awal lebih praktis untuk interpretasi geolistrik hal ini ditunjukkan kesalahan relatif keduanya cukup signifikan (Tabel 1) dengan medium bumi tiga lapis. Pada lapisan ketiga dengan ketebalan tak berhingga sedang lapisan bumi di atasnya berhingga hal ini disebabkan sifat masing-masing lapisan homogen isotropis [7].

Kemudian data lapangan digambarkan dalam kurva *resistivity cross-section* (Gambar 5) yaitu kurva resistivitas *true* sebagai fungsi kedalaman yang merupakan tujuan interpretasi. Dengan kurva *resistivity cross-section* ini, parameter ketebalan dan resistivitas *true* dapat diketahui.



**Gambar 6.** Peta topografi desa Laksanamekar [2, 3].



## References

- [1] van Bemmelen R W 1970 *The Geology of Indonesia* (Belanda: The Hague)
- [2] Sidik G 2015 *Eksplorasi Geologi Desa Laksanamekar* (Bandung: PT, Guna Sara Mandiri)
- [3] Sidik G 2016 *Eksplorasi Seismik Desa Laksanamekar* (Bandung: PT, Guna Sara Mandiri)
- [4] Tim Geofisika PT Guna Sarana Mandiri Consultant 2016 *Data Curah Hujan Daerah Cimahi, Bandung* (Bandung: PT, Guna Sara Mandiri)
- [5] Telford W M, Geldart L P, Sherieff R E, dan Keys D A 1990 *Applied Geophysics Second Edition* (Cambridge: Cambridge University Press)
- [6] Ghosh D P 1971 *Geophys. Prospect.* **19 (4)** 769
- [7] Koefoed O dan Mallick K 1979 *Geosounding Principles: Resistivity Sounding Measurement* (Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Company)
- [8] Pekeris C L 1940 *Geophys.* **5 (1)** 31
- [9] Bambang S H S 1989 *Mekanika Tanah* (Yogyakarta: Laboratorium Geologi Teknik, UPN Yogyakarta)
- [10] Carterpillar Tractor Co 1981 *Caterpillar Performance Hand Book Edition 11 Manual* (USA: Carterpillar Tractor Co)
- [11] Idam A 1990 *Geolistrik Tahanan Jenis* (Bandung: Laboratorium Fisika Bumi, ITB)
- [12] Ismar Group 1990 *Teori dan Penyelesaian Penggusuran Tanah Mekanis* (Yogyakarta: UGM-Press)
- [13] Keller G V dan Frischknecht F C 1966 *Electrical Methods in Geophysical Prospecting* (Oxford: Pergamon Press)
- [14] Panissod C, Michot D, Benderitter Y, dan Tabbagh A 2008 On the Effectiveness of 2D Electrical Inversion Result an Agricultural *Geophys. Prospect.* **49 (5)** 570
- [15] Prodjosumarto P 1989 *Tambang Terbuka, Diktat Kuliah* (Bandung: Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, ITB)
- [16] Peurifoy R. L 1998 *Perencanaan, Peralatan, Metoda Konstruksi Edisi Keempat* Alih Bahasa Djoko Martono (Jakarta: Erlangga)
- [17] Saputro H 2016 *Rancang Bangun Probe Empat Titik dalam Menentukan Resistivitas Jenis Batuan Andesit Untuk Pembelajaran Listrik Mangnet dan Fisika Inti* (Yogyakarta: LP2M UST, Yogyakarta)
- [18] Sudjana 1989 *Metode Statistik Edisi Keempat* (Bandung: Penerbit Tarsito)
- [19] Toifur M 26 April 2014 *Memahami Resistivitas berbagai Jenis Probe Arus-Tegangan Pros. Pertemuan Ilmiah XXVIII HFI Jateng & DIY PU-1*