



## IDENTIFIKASI LAPISAN BAWAH PERMUKAAN MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK DI KAWASAN KOMERSIAL

Verty Deffian S<sup>1</sup>., Niken Ramadianti W<sup>1</sup>., Anggit Pranatya<sup>2</sup>,  
Donar Alamsah Saragih<sup>3</sup>, Risal Noska Nababan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Geofisika Universitas Pembangunan Nasional (UPN) “Veteran” Yogyakarta,

<sup>2</sup>Fisika Universitas Negeri Semarang (UNNES)

<sup>3</sup>PT. Abhinaya Mappindo Bumitala

**PT. Abhinaya Mappindo Bumitala**

[www.abhinaya-mb.com](http://www.abhinaya-mb.com)

[cs@abhinaya-mb.com](mailto:cs@abhinaya-mb.com)

### INTISARI

Kawasan komersial ini merupakan kawasan umum yang ramai oleh pengunjung sehingga pembangunan infrastruktur di kawasan ini sangat berkembang, oleh karena itu kawasan ini penting untuk dilakukan identifikasi bawah permukaan tanah. Identifikasi bawah permukaan ini mempunyai manfaat salah satunya untuk membuat rencana pembangunan infrastruktur baru. Telah dilakukan penyelidikan terhadap lapisan bawah permukaan tanah menggunakan metode Geolistrik di kawasan komersial daerah Tangerang, Banten. Metode geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang memanfaatkan sifat kelistrikan batuan sehingga didapatkan nilai resistivitas yang dapat digunakan untuk mengetahui litologi batuan yang ada di dalam permukaan tanah. Dalam kesempatan penyelidikan ini, dilakukan pengukuran geolistrik sebanyak 4 lintasan, antara lain lintasan 1 sepanjang 93 m, lintasan 2 sepanjang 195 m, lintasan 3 sepanjang 195, dan lintasan 4 sepanjang 115 m menggunakan konfigurasi dipole – dipole. Hasil pengolahan data ditemukan rentang nilai resistivity antara 0,1 Ohm.m – 298 Ohm.m. Pada lintasan 1 ditemukan tanah aluvium yang mengandung banyak air dan hasil pengolahan data pada lintasan 2, lintasan 3, dan lintasan 4 ditemukan *bedrock* (batuan dasar) dengan kedalaman yang cenderung dangkal. Pada lintasan 3 juga ditemukan zona lemah (*fracture zone*).

**Kata kunci:** Geolistrik, Lapisan bawah tanah

### ABSTRACT

Commercial areas are important areas that have many advantages for humans. This commercial area is a public area that is crowded with visitors and many infrastructure construction on this area, so this area is important to be subsurface identified. This subsurface identification has the benefit of one of them to make plans for the construction of new buildings. An investigation of the subsurface using the Geoelectric method in the commercial area of Tangerang, Banten. Geoelectric method is one of Geophysics method using resistivity value of rock. Geoelectric measurements were taken of 4 lines. Line 1 along 93 m, line 2 along 195 m and line 3 along 195, and line 4 along 115 m using the dipole-dipole configuration. The results of data processing have a resistivity range is 0,1 Ohm.m – 298 Ohm.m. On line 1 found alluvium soil containing a lot of water, in line 2, line 3, and line 4 found bedrock with shallow depth. On line 3 also found a weak zone (fracture zone).

**Keyword:** *Geoelectrical, Subsurface*



## I. PENDAHULUAN

Pada era sekarang, manusia mencari peluang untuk membuka usaha dengan nilai ekonomis yang tinggi. Salah satu peluang usaha tersebut dapat berada di kawasan komersial, oleh karena itu, pembangunan infrastruktur di kawasan ini akan terus berjalan selama masih terdapat lahan kosong dikarenakan kawasan komersial merupakan kawasan yang tidak pernah sepi pengunjung. Sebelum melakukan pembangunan infrastruktur baru di kawasan komersial, diharuskan untuk melakukan survei awal yaitu survei bawah permukaan tanah untuk mengetahui litologi jenis batuan yang berada dibawah tanah yang sangat berguna untuk pembuatan pondasi bangunan, terutama bangunan-bangunan besar seperti gudang penyimpanan dan gedung. Survei awal ini menggunakan metode geolistrik. Metode geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang digunakan untuk mencari informasi bawah permukaan tanah dengan cara melihat nilai resistivitas tanah. Konfigurasi pada metode geolistrik bermacam-macam tergantung kebutuhan *finalnya*, salah satunya adalah konfigurasi dipole-dipole yang dapat digunakan untuk pemetaan secara vertikal maupun horisontal. Kelebihan dari konfigurasi dipole-dipole mempunyai resolusi hasil penampang yang baik dan dapat digunakan untuk survei *sounding* (secara vertikal) maupun *mapping* (secara horisontal), namun kekurangan dari konfigurasi dipole-dipole ini membutuhkan waktu yang lama dalam pengambilan datanya. Pengambilan data geolistrik di kawasan komersial ini bertujuan untuk mengetahui litologi yang terdapat di dalam permukaan tanah sehingga apabila kawasan tersebut hendak dibangun infrastruktur baru, dapat direncanakan secara lebih rinci lagi untuk pembuatan pondasi bangunannya.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Geolistrik

Geolistrik merupakan salah satu metoda geofisika yang digunakan untuk mempelajari kondisi dibawah permukaan bumi dengan memanfaatkan sifat kelistrikan batuan sehingga didapatkan nilai resistivitas. Prinsip kerja metode geolistrik dilakukan dengan cara menginjeksikan arus listrik ke permukaan tanah melalui sepasang elektroda (AB) dan mengukur beda potensial (MN) dengan sepasang elektroda yang lain, sehingga dapat menghitung nilai resistivitas betuan yang ada di bawah permukaan bumi. Metode geolistrik dibagi menjadi dua, yaitu :

#### 1. Geolistrik aktif

Dimana energi (arus) yang dibutuhkan dalam melakukan pengukuran harus diijeksikan dari permukaan ke dalam bumi terlebih dahulu. Contoh metodenya adalah Resistivitas dan Polarisasi Terimbas.

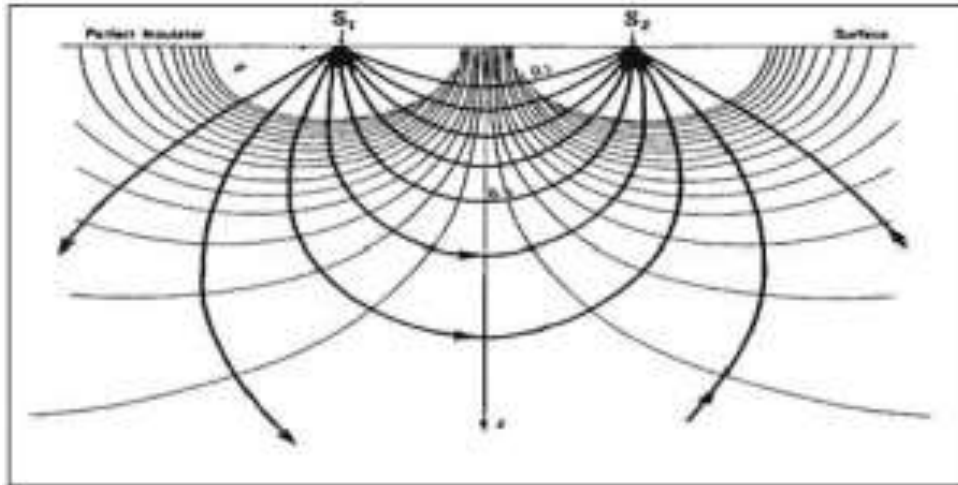
#### 2. Geolistrik pasif

Dimana energi (arus) yang dibutuhkan dalam melakukan pengukuran berasal dari batuan-batuan yang berada di dalam bumi. Contoh metodenya adalah Potensial Diri.

Sifat-sifat kelistrikan batuan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu :

1. Kandungan mineral logam
2. Kandungan mineral nonlogam
3. Kandungan elektrolit padat

4. Kandungan air garam
5. Perbedaan tekstur batuan
6. Perbedaan porositas batuan
7. Perbedaan permeabilitas batuan
8. Temperatur

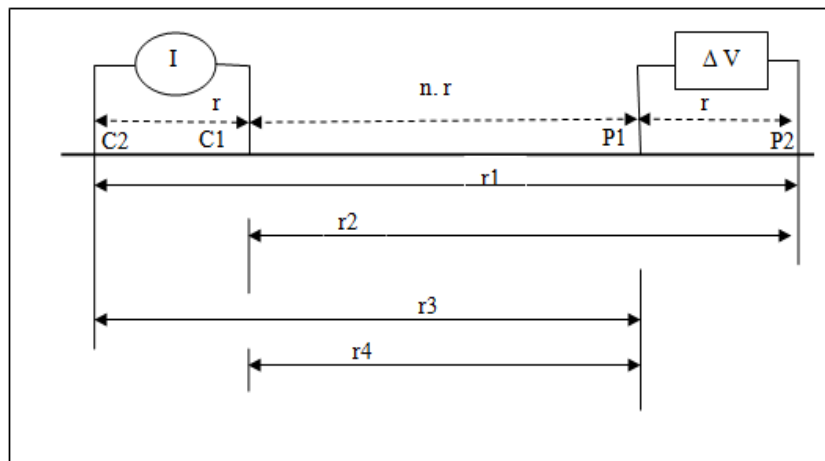


**Gambar 3.1.** Pola aliran arus bidang ekuipotensial (Bahri,2005)

#### a. Konfigurasi Dipole-Dipole

Metode geolistrik menggunakan pengukuran konfigurasi dipole-dipole menggunakan spasi elektroda yang konstan dimana elektroda arus dan elektroda potensial bergerak bersama-sama sehingga diperoleh nilai tahanan jenis. Spasi elektroda yang digunakan akan menentukan kedalaman target yang akan dicapai. Konfigurasi elektroda dipole-dipole memiliki nilai faktor geometri:

$$K = \pi(1 + n)(2+n)n.r$$



**Gambar .** Konfigurasi elektroda dipole-dipole (Lowrie, 2014)

Keterangan:

$r_1$  = C1 sampai P1

$r_2$  = C2 sampai P1

$r_3$  = C1 sampai P2

$r_4$  = C2 sampai P2

$I$  = Arus Listrik (mA) pada Transmitter

$P$  = Resistivitas Semu

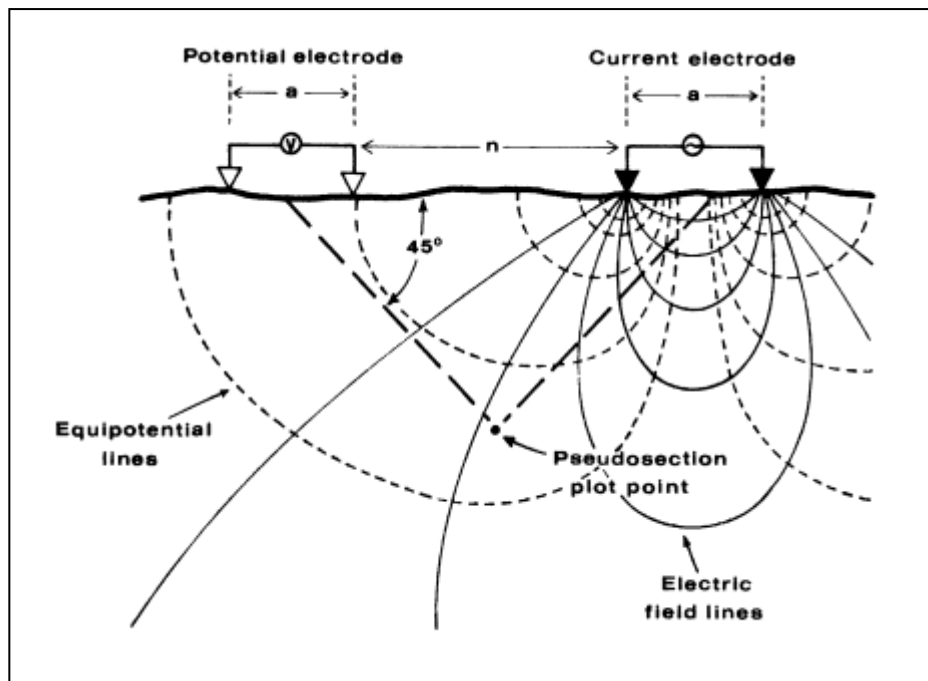
$\Delta V$  = Beda Potensial (mV) pada Receiver

$K$  = Faktor Geometri

$R$  = Jarak Elektroda

$N$  = Faktor Pengali

Berikut adalah konsep penjalaran arus pada konfigurasi dipole-dipole.



Gambar 2. Konsep penjalaran arus konfigurasi dipole-dipole (Lowrie, 2014)

### b. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Kawasan Komersial daerah Tangerang, Banten dalam cuaca cerah. Menurut peta geologi regional, daerah tersebut merupakan daerah alluvial yang terdiri dari lempung, lanau, kerikil, kerakal dan bongkah.

## III. METODE PENGAMBILAN DATA

Akuisisi data geolistrik dilakukan di Kawasan Komersial daerah Tangerang, Banten. Akuisisi data geolistrik menggunakan resistivimeter *Automatic Resistivity System (ARES)*. Panjang bentang lintasan 1 adalah 93 meter dengan jumlah elektroda yang digunakan 31 dan spasi antar



elektroda 3 m. Lintasan 2 dan lintasan 3 sepanjang 195 m dengan jumlah elektroda yang digunakan 39 dan spasi antar elektroda 5 m. Panjang bentangan lintasan 4 adalah 115 meter dengan jumlah elektroda yang digunakan 33 dan spasi antar elektroda 5m. Adapun konfigurasi dalam akuisisi geolistrik adalah dipole – dipole.

Dokumentasi proses pengambilan data:

1. Memulai dengan mempersiapkan alat yang hendak dipakai untuk pengukuran dan mempelajari geologi lokal serta geologi regional daerah penelitian lalu membentangkan lintasan yang digunakan untuk pengukuran dan memasang elektroda pada titik yang ditentukan.



2. Menghidupkan resistivitymeter dan melakukan *setting* alat lalu melakukan pengambilan data.





3. Selesai pengukuran, alat dimatikan dan membereskan peralatan lainnya.



#### IV. HASIL DAN INTERPRETASI DATA

Interpretasi lapisan bawah permukaan dengan metode geolistrik konfigurasi dipole – dipole di area Kawasan komersial daerah Tangerang, Banten yang didasarkan/mengacu pada tabel 1.

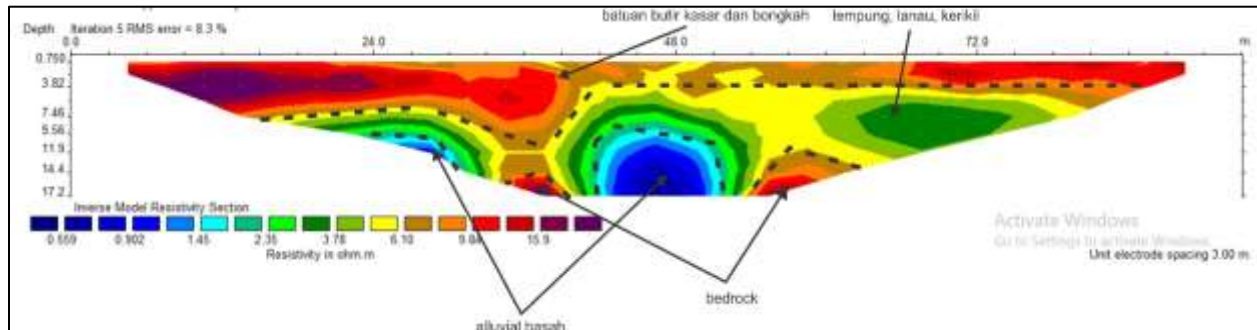
**Tabel 1.** Nilai Resistivitas Batuan (Telford 1990)

| Rock type                     | Resistivity range ( $\Omega m$ )                                |
|-------------------------------|---|
| Granite porphyry              | $4.5 \times 10^2$ (wet) – $1.3 \times 10^6$ (dry)               |
| Feldspar porphyry             | $4 \times 10^3$ (wet)   |
| Syenite                       | $10^2 - 10^6$   |
| Diorite porphyry              | $1.9 \times 10^3$ (wet) – $2.8 \times 10^4$ (dry)               |
| Porphyrite                    | $10 - 5 \times 10^4$ (wet) – $3.3 \times 10^3$ (dry)            |
| Carbonatized porphyry         | $2.5 \times 10^3$ (wet) – $6 \times 10^4$ (dry)                 |
| Quartz diorite                | $2 \times 10^4 - 2 \times 10^6$ (wet) – $1.8 \times 10^5$ (dry) |
| Porphyry (various)            | $60 - 10^4$   |
| Dacite                        | $2 \times 10^4$ (wet)   |
| Andesite                      | $4.5 \times 10^4$ (wet) – $1.7 \times 10^3$ (dry)               |
| Diabase (various)             | $20 - 5 \times 10^7$  |
| Lavas                         | $10^2 - 5 \times 10^4$  |
| Gabbro                        | $10^3 - 10^6$   |
| Basalt                        | $10 - 1.3 \times 10^7$ (dry)                                    |
| Olivine norite                | $10^2 - 6 \times 10^4$ (wet)                                    |
| Peridotite                    | $3 \times 10^3$ (wet) – $6.5 \times 10^3$ (dry)                 |
| Hornfels                      | $8 \times 10^3$ (wet) – $6 \times 10^7$ (dry)                   |
| Schists (calcareous and mica) | $20 - 10^4$   |
| Tuffs                         | $2 \times 10^3$ (wet) – $10^5$ (dry)                            |
| Graphite schist               | $10 - 10^2$   |
| Slates (various)              | $6 \times 10^2 - 4 \times 10^7$                                 |
| Gneiss (various)              | $6.8 \times 10^4$ (wet) – $3 \times 10^6$ (dry)                 |
| Marble                        | $10^2 - 2.5 \times 10^6$ (dry)                                  |
| Skarn                         | $2.5 \times 10^2$ (wet) – $2.5 \times 10^6$ (dry)               |
| Quartzites (various)          | $10 - 2 \times 10^8$  |
| Consolidated shales           | $20 - 2 \times 10^2$  |
| Argillites                    | $10 - 8 \times 10^2$  |
| Conglomerates                 | $2 \times 10^3 - 10^4$  |
| Sandstones                    | $1 - 6.4 \times 10^6$   |
| Limestones                    | $50 - 10^7$   |
| Dolomite                      | $3.5 \times 10^2 - 5 \times 10^3$                               |
| Unconsolidated wet clay       | 20  |
| Marls                         | 3 – 70  |
| Clays                         | 1 – 100   |
| Oil sands                     | 4 – 800   |



Hasil identifikasi penampang lintasan adalah sebagai berikut;

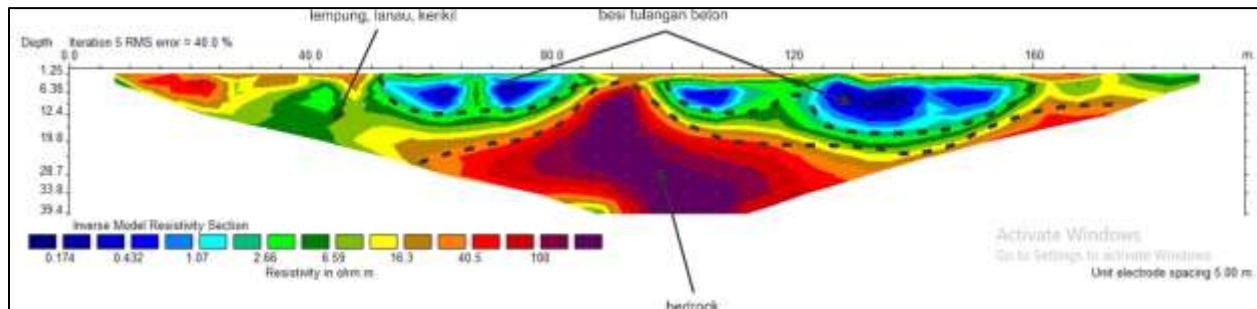
### A. Lintasan 1



**Gambar 4.** Penampang Lintasan Geolistrik 1

Gambar 4. merupakan gambar penampang yang dibuat dengan menggunakan RES2DINV. Daerah yang mempunyai nilai resistivitas rendah (kurang dari 2 Ohm.m) dengan kedalaman variasi  $\pm 10 - 17$  meter diinterpretasikan sebagai lapisan alluvial dengan kandungan air yang banyak. Lapisan yang mempunyai nilai resistivitas sedang sekitar 2 – 15 Ohm.m diinterpretasikan sebagai *overburden* yang berupa lempung, lanau, kerikil dengan kedalaman variasi  $\pm 3 - 12$  meter, lapisan yang mempunyai nilai resistivitas  $>15$  Ohm.m dan terdapat pada permukaan dengan kedalaman  $\pm 2 - 7$  meter diinterpretasikan sebagai *overburden* (timbunan) yang berupa batuan butir kasar dan bongkah, sedangkan lapisan yang mempunyai nilai resistivitas  $>15$  Ohm.m yang terdapat pada kedalaman  $\pm 15 - 17$  meter diinterpretasikan sebagai *bedrock*.

### B. Lintasan 2

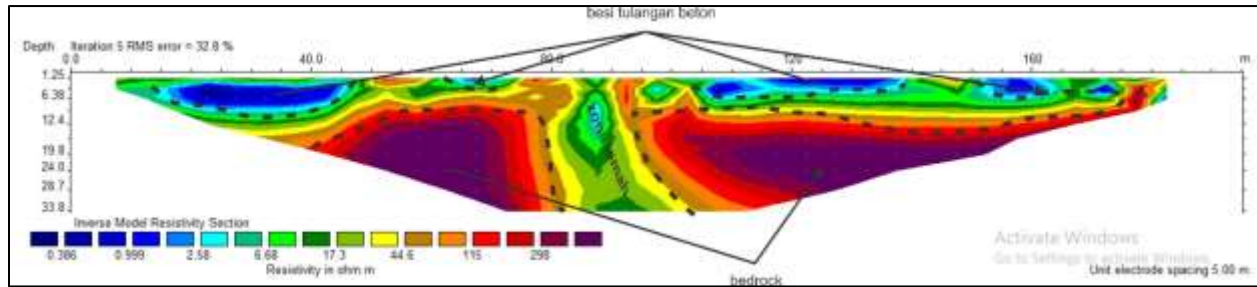


**Gambar 5.** Penampang Lintasan Geolistrik 2

Gambar 5. merupakan gambar penampang yang dibuat dengan menggunakan RES2DINV. Daerah yang mempunyai nilai resistivitas rendah yakni berkisar kurang dari 2 Ohm.m dengan kedalaman variasi  $\pm 2 - 10$  meter diinterpretasikan sebagai besi tulangan beton untuk pondasi jalan operasional dan terowongan. Besi tulangan beton tersebut terdapat pada lapisan tanah lempung, lanau, kerikil dan kerakal. Lapisan yang mempunyai nilai resistivitas sedang yaitu 2 - 20 Ohm.m diinterpretasikan sebagai *overburden* yang berupa lempung, lanau, kerikil dengan kedalaman variasi  $\pm 2 - 20$  meter, sedangkan lapisan yang mempunyai nilai resistivitas tinggi yaitu lebih dari 20 Ohm.m dan terdapat pada kedalaman variasi  $\pm 2 - 40$  meter diinterpretasikan sebagai *bedrock*.



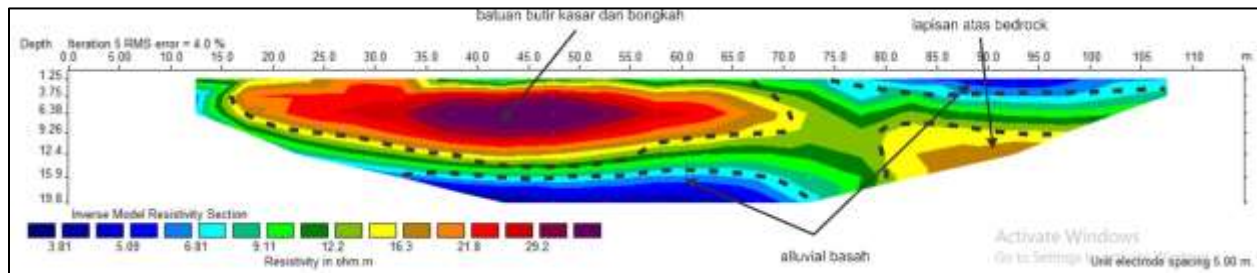
### C. Lintasan 3



**Gambar 6.** Penampang Lintasan Geolistrik 3

Gambar 6. adalah gambar penampang dari hasil pengambilan data Geolistrik di lapangan. Daerah yang mempunyai nilai resistivitas rendah yakni berkisar kurang dari 4 Ohm.m dengan kedalaman variasi  $\pm 2 - 7$  meter diinterpretasikan sebagai besi tulangan beton. Besi tulangan beton tersebut terdapat pada lapisan tanah lempung, lanau, kerikil dan kerakal. Lapisan yang mempunyai nilai resistivitas sedang yaitu 4 – 30 Ohm.m merupakan *overburden* yang berupa lempung, lanau, kerikil pada kedalaman variasi  $\pm 2 - 33$  meter, sedangkan lapisan yang mempunyai nilai resistivitas tinggi yaitu lebih dari 30 Ohm.m pada kedalaman  $\pm 2 - 33$  meter merupakan *bedrock*. Terdapat zona lemah yang diinterpretasikan sebagai *fracture zone* pada lintasan tersebut yang terdapat pada jarak 80 – 100 meter dari titik 0. *Fracture zone* pada daerah ini merupakan tanah retakan yang menerus dari permukaan sampai ke dalam permukaan bumi dengan kedalaman yang belum dapat dipastikan. Di zona ini terdapat lapisan tanah lempung, lanau, kerikil dan kerakal dengan kepadatan yang rendah.

### D. Lintasan 4



**Gambar 7.** Penampang Lintasan Geolistrik 4

Gambar 4. merupakan gambar penampang yang dibuat dengan menggunakan RES2DINV. Daerah yang mempunyai nilai resistivitas rendah yakni berkisar kurang dari 6 Ohm.m dengan kedalaman variasi  $\pm 2 - 4$  meter dan  $\pm 12 - 19$  meter diinterpretasikan sebagai lapisan aluvium yang mengandung banyak air. Lapisan yang mempunyai nilai resistivitas sedang yaitu 6 – 20 Ohm.m diinterpretasikan sebagai *overburden* yang berupa lempung, lanau, kerikil dengan kedalaman variasi  $\pm 2 - 19$  meter, sedangkan lapisan yang mempunyai nilai resistivitas  $>20$  Ohm.m dan terdapat pada kedalaman variasi  $\pm 2 - 12$  meter diinterpretasikan sebagai *overburden* yang berupa batuan butir kasar dan bongkah.





## V. KESIMPULAN

Dari hasil pengolahan geolistrik dapat disimpulkan, bahwa:

1. Daerah pengambilan data merupakan daerah alluvial dengan litologi berupa lempung, lanau, kerikil, kerakal dan bongkah.
2. Pada lintasan 1, lintasan 2, lintasan, dan lintasan 4 ditemukan adanya *bedrock* dengan kedalaman yang relatif dangkal.
3. Pada lintasan 1 dan lintasan 2 ditemukan adanya lapisan alluvial dengan kandungan air yang tinggi.
4. Pada lintasan 2 dan lintasan 3 ditemukan besi tulangan beton. Pada lintasan 3 juga ditemukan adanya zona lemah yang berupa *fracture zone* yang memiliki lapisan tanah lempung, lanau, kerikil dan kerakal dengan kepadatan yang rendah.

## VI. SARAN

Keberadaan *bedrock* yang tergolong dangkal di kawasan komersial ini dapat mempengaruhi pembangunan bangunan baru dikarenakan pembuatan pondasi pada bangunan tidak dapat terpasang secara dalam. Apabila akan dilakukan pembangunan bangunan baru (berupa gedung-gedung yang besar) di daerah ini, perlu adanya penambahan tanah urug agar pemasangan pondasi bangunan dapat terpasang dengan dalam dan lebih kokoh.

## VII. DAFTAR PUSTAKA

- Bahri,S., 2005. Hand Out Mata Kuliah Geofisika Lingkungan dengan topik Metoda Geolistrik Resistivitas, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam ITS, Surabaya.
- Lowrie, W. 2014. Fundamental of Geophysics. Cambridge: Cambridge University.
- Telford, W.M., Goldrat, L.P., dan Sheriff, R.P., 1990, Applied Geophysics 2nd ed, Cambridge University Pres, Cambridge.