

## **PENYELIDIKAN PENDUGAAN GEOLISTRIK UNTUK PENELITIAN AIR TANAH, DI ASRAMA RINDAM - SENTANI, KABUPATEN JAYAPURA, PROPINSI PAPUA**

**Geni Dipatunggoro<sup>1)</sup> dan Yuyun Yuniardi<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>Laboratorium Geologi Teknik, Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran

<sup>2)</sup>Laboratorium Geodinamik, Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran

### **ABSTRACT**

*Geo-electric investigation is done at Asrama Rindam areal, Sentani Resort, Jayapura Regenc, Papua Province. The investigationis required to detection of rock and subsurface condition. Methode of geo-electric to support for groundwater investigation to use the soldier need at the Asrama Rindam, Sentani Resort, The vertical layer are layer-1 as the soil, layer-2 as tufaceous breccia, laye-3 as tufaceous sand, layer-4 as tufaceous breccia, layer-5 as volcanic breccia, layer-6 as tufaceous sand, and layer-7 as volcanic breccia. The rock layer groundwater potencial or reservoir are tufaceous sand at the 10 meter and 49 meter depth.*

**Keywords:** *geoelectric, groundwater*

### **ABSTRAK**

Pendugaan geolistrik yang dilakukan di areal Asrama Rindam daerah Sentani, Kabupaten Jayapura, Propinsi Papua. Penyelidikan diperlukan untuk pendeteksian baik batuan maupun keadaan alam di bawah permukaan tanah. Geolistrik ini merupakan metode penunjang untuk pnelitian air tanah yang akan digunakan untuk keperluan sehari-hari penghuni atau tentara yang akan menempati Asrama Rindam di Sentani, lapisan tegak dari setiap titik pendugaan ditafsirkan lapisan-1 sebagai lapisan tanah, lapisan-2 breksi tufaan, lapisan -3 sebagai pasir tufaan, lapisan-4 sebagai breksi tufaan, lapisan -5 sebagai breksi vulkanik, lapisan-6 sebagai pasir tufaan, dan lapisan- 7 sebagai breksi vulkanik. Lapisan batuan yang berpotensi air tanah atau reservoir yaitu lapisan pasir tufaan pada kedalaman 10 meter dan 49 meter.

**Kata kunci:** geolistrik, air tanah.

### **PENDAHULUAN**

Kebutuhan air untuk keperluan perumahan maupun industri saat ini sangat besar sehingga diperlukan penyediaan air yang besar pula. Untuk kebutuhan tersebut diharapkan sebagian besar akan dapat dipenuhi dari sumber air tanah dengan pembuatan sumurbor. Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik, perencanaan pengembangan sumurbor perlu ditunjang dengan pendugaan geolistrik.

Penyelidikan pendugaan geolistrik bertujuan untuk mengetahui keberadaan lapisan batuan yang berfungsi sebagai akuifer, dimana hasil pendugaan geolistrik ini akan memberikan gambaran tentang keadaan lapisan

batuan bawah permukaan tanah seperti ketebalan, kedalaman, serta penyebaran lapisan batuan sehingga nantinya akan membantu perencanaan lokasi dan kedalaman sumur bor.

Pendugaan geolistrik di lokasi ini telah dilaksanakan satu minggu yang meliputi penyelidikan lapangan empat hari dan penyusunan laporan tiga hari, menghasilkan lima titik duga geolistrik di lokasi Asrama Rindam, Sentani.

Secara administratif termasuk ke dalam wilayah Sentani, Kabupaten Jayapura, Propinsi Papua. Untuk pendugaan geolistrik ini dipergunakan seperangkat peralatan yang terdiri dari :

- peralatan geolistrik ABEM DC Terrameter - SAZ 2000.

- elektroda arus yang terbuat dari logam atau stainless steel, elektroda potensial porous pot Cu-CuSO<sub>4</sub>.
- kabel dan alat komunikasi
- palu atau martil dan alat penunjang lainnya.

## Geologi dan Hidrogeologi

### Geologi Daerah Penyelidikan

Secara vertikal maupun lateral, satuan batuan yang menyusun daerah ini adalah sebagai berikut :

1. Endapan Aluvium dan Litoral (Qa) yang terdiri dari pasir, kerikil, lumpur, sisa tumbuhan dan gambut. Satuan ini diperkirakan mempunyai ketebalan ± 30 meter
2. Konglomerat Sele (Qps), yang terdiri dari : konglomerat aneka bahan dan sedikit pasir serta batulumpur dengan sisa tumbuhan. Satuan ini diperkirakan mempunyai ketebalan ± 120 meter
3. Formasi Klasaman (TQk), yang terdiri dari: batulumpur, batulempung, batupasir dan konglomerat. Satuan ini diperkirakan mempunyai ketebalan antara 200 – 4500 meter
4. Formasi Klasefet (Tmk), yang terdiri dari: batulumpur gampingan dan batunapal dengan ketebalan antara 400 – 2000 meter

### Hidrogeologi

Bila dikaitkan dengan geologi regional maka hidrogeologi atau muka air tanah daerah penyelidikan berkaitan dengan kondisi batuan yang terbentuk di sekitar daerah ini. Kondisi hidrogeologi, umumnya berkaitan erat dengan sistem akuifer tertentu. Sistem akuifer pada lokasi penyelidikan ini bersumber dari endapan vulkanik, yang terdiri dari pasir tufaan, breksi tufaan dan breksi vulkanik

### Penyelidikan Cara Tahanan Jenis

Penyelidikan geolistrik dilakukan atas dasar sifat fisika batuan terhadap arus listrik, dimana setiap jenis batuan yang berbeda akan mempunyai harga tahanan jenis yang berbe-

da pula. Hal ini tergantung pada beberapa faktor, diantaranya umur batuan, kandungan elektrolit, kepadatan batuan, jumlah mineral yang dikandungnya, porositas, permeabilitas dan lain sebagainya.

Berdasarkan hal tersebut di atas, apabila arus listrik searah (*Direct Current*) dialirkan ke dalam tanah melalui 2 (dua) elektroda arus A dan B, maka akan timbul beda potensial antara kedua elektroda arus tersebut. Beda potensial ini kemudian diukur oleh pesawat penerima (*receiver*) dalam satuan milivolt.

Dalam penyelidikan geolistrik ini telah digunakan susunan elektroda dengan menggunakan susunan aturan Schlumberger dimana kedua elektroda potensial MN selalu ditempatkan diantara 2 buah elektroda arus (Gambar 2).

Pada setiap pengukuran, elektroda arus AB selalu dipindahkan sesuai dengan jarak yang telah ditentukan, sedangkan elektroda potensial MN hanya bisa dipindahkan pada jarak-jarak tertentu dengan syarat bahwa jarak  $MN/2$  ( $1/5$  jarak  $AB/2$ ).

Oleh karena jarak elektroda selalu berubah pada setiap pengukuran, maka Hukum Ohm yang digunakan sebagai dasar penyelidikan geolistrik dalam memperoleh harga tahanan jenis semu harus dikalikan dengan faktor jaraknya (K-Factor). Sehingga rumus untuk memperoleh harga tahanan jenis semu dapat ditulis sebagai berikut

$$\rho_a = \frac{\pi V (L^2 - l^2)}{I \cdot 4 l}$$

$\rho_a$  = Tahanan jenis

V = Beda potensial yang diukur (volt)

I = Besar arus yang digunakan (Ampere)

L = Jarak elektroda arus AB (meter)

l = Jarak elektroda potensial MN (meter).

Untuk lebih jelas, rumus tersebut dapat dirinci lagi. Metode yang digunakan pada umumnya adalah cara Schlumberger (Mardiana & Febriawan, 2009). Parameter data yang diperoleh dari hasil pengukuran berupa harga

arus (mA) dan harga potensial (mV), dengan menggunakan hukum Ohm maka akan diperoleh harga tahanan jenis semu setelah terlebih dahulu dikalikan dengan faktor jarak (k). Persamaan rumus untuk mencari harga tahanan jenis semu dengan metoda Schlumberger, adalah :

$$\rho_s = k \cdot \Delta V / I \dots\dots\dots (1)$$

$$k = \pi / l [ (L/2)^2 - (l/2)^2 ] \dots\dots (2)$$

- $\rho_s$  = Tahanan jenis semu ( $\Omega$ .meter)
- $\Delta V$  = Beda potensial (Volt)
- K = faktor jarak
- I = Arus listrik (Ampere)
- L = Jarak elektroda arus AB (m)
- L = Jarak elektroda potensial MN (m)
- $\pi$  = konstanta (3,14)

Cara pendugaan ini disebut juga sebagai *Vertikal Electric Sounding* (VES), bertujuan untuk mempelajari variasi resistivitas batuan terhadap kedalaman (vertikal) di bawah titik pengukuran (titik duga).

## HASIL PENAFSIRAN DAN PEMBAHASAN

### *Penampang Tegak Tahanan Jenis*

Dari hasil interpretasi pendugaan geolistrik dan telah dikorelasikan dengan data geologi dan hidrogeologi setempat, di daerah penyelidikan pendugaan geolistrik ini bertahanan jenis antara 40 – 401 Ohm-meter. Dan dari kisaran harga tahanan jenis tersebut secara umum dapat dikelompokkan dengan berdasarkan perbedaan kontras harga tahanan jenisnya, yaitu :

Tahanan Jenis	Perkiraan Litologi	Perkiraan Hidrogeologi
< 75	Pasir tufaan	Akuifer
75 – 250	Breksi tufaan	
> 250	Breksi vulkanik	

Untuk mendapatkan gambaran yang jelas mengenai keadaan lapisan batuan dibawah tanah secara vertikal, maka dapat dibuat gambar penampang tegak tahanan jenis masing-masing titik duga geolistrik.

### *Penampang Tahanan Jenis Arah A – B*

Penampang ini terdiri dari tiga titik duga, yaitu P.2, P.4 dan P.1 sehingga dapat diketahui lapisannya, yaitu :

#### *Lapisan 1 :*

Merupakan lapisan tanah penutup dengan tahanan jenis 40 – 70 ohm-meter, ketebalan lapisan 1 – 2 meter.

#### *Lapisan 2 :*

Bertahanan jenis antara 181 – 225 ohmmeter dengan ketebalan lapisan antara 5 – 7 meter, ditafsirkan sebagai lapisan breksi tufaan

#### *Lapisan 3 :*

Bertahanan jenis antara 45 – 60 ohmmeter dengan ketebalan lapisan antara 10 – 12 meter, ditafsirkan sebagai lapisan pasir tufaan, lapisan ini diperkirakan sebagai **akuifer**

#### *Lapisan 4 :*

Bertahanan jenis antara 120 – 140 ohmmeter dengan ketebalan lapisan antara 11 – 18 meter, ditafsirkan sebagai breksi tufaan

#### *Lapisan 5 :*

Bertahanan jenis antara 300 – 376 ohmmeter dengan ketebalan lapisan antara 31 – 38 meter, ditafsirkan sebagai breksi vulkanik

#### *Lapisan 6 :*

Bertahanan jenis antara 65 – 70 ohmmeter dengan ketebalan lapisan antara 49 – 54 meter, ditafsirkan sebagai pasir tufaan. Lapisan ini diperkirakan sebagai **akuifer**

#### *Lapisan 7 :*

Mengalasi lapisan tersebut di atas, merupakan lapisan bertahanan jenis 360 – 400 ohm-meter ditafsirkan sebagai lapisan breksi vulkanik

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Dari hasil penafsiran dan pembahasan di atas, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Pendugaan geolistrik telah dapat memberikan gambaran tentang keadaan lapisan batuan baik vertikal maupun lateral.
2. Kondisi hidrogeologi daerah ini termasuk dalam sistem akuifer yang bersumber dari endapan vulkanik, terdiri dari pasir tufaan, breksi tufaan dan breksi vulkanik
3. Batuan yang diharapkan dapat bertindak sebagai akuifer adalah lapisan dengan harga tahanan jenis lebih kecil dari 75 Ohm-meter, berupa pasir tufaan
4. Lapisan batuan yang dapat bertindak sebagai lapisan akuifer yang produktif di temukan pada lapisan pasir tufaan yang terdapat pada kedalaman :

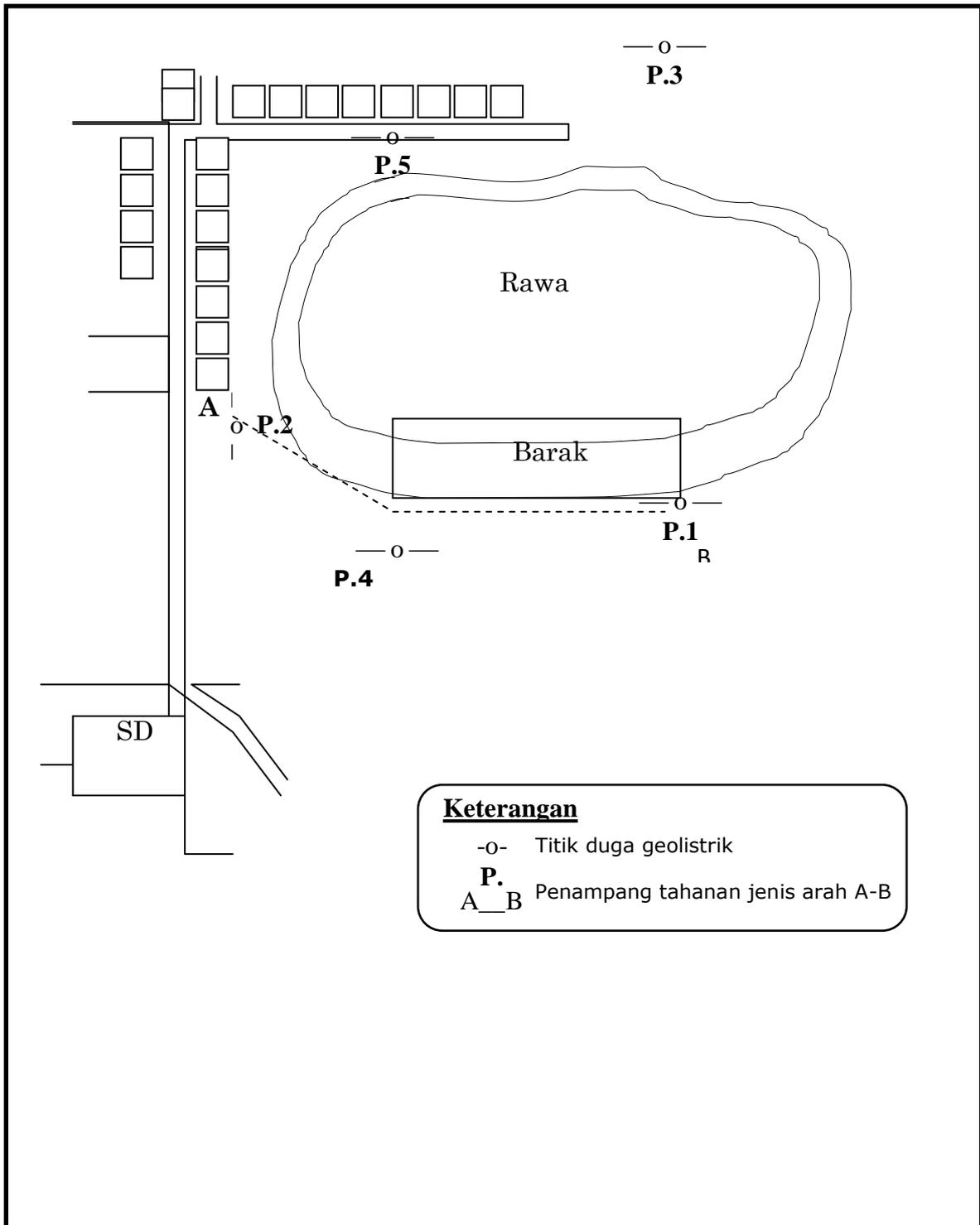
### **Saran**

Penyediaan air bersih yang diharapkan bisa diambil dari air tanah dalam dengan memakai cara pemboran dapat dilaksanakan di semua tempat di lokasi penyelidikan dengan kedalaman pemboran  $\pm 150$  meter.

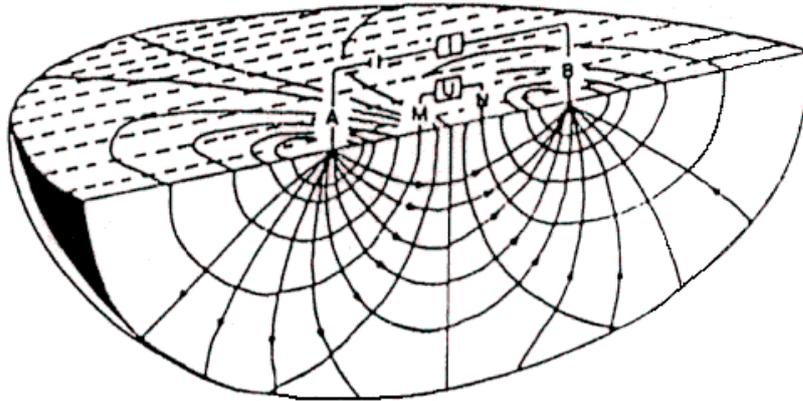
Setelah pemboran selesai, disarankan untuk dilakukan penyelidikan penampang sumur bor (well logging) agar dapat menentukan letak saringan pada akuifer yang akan disadap.

## **DAFTAR PUSTAKA**

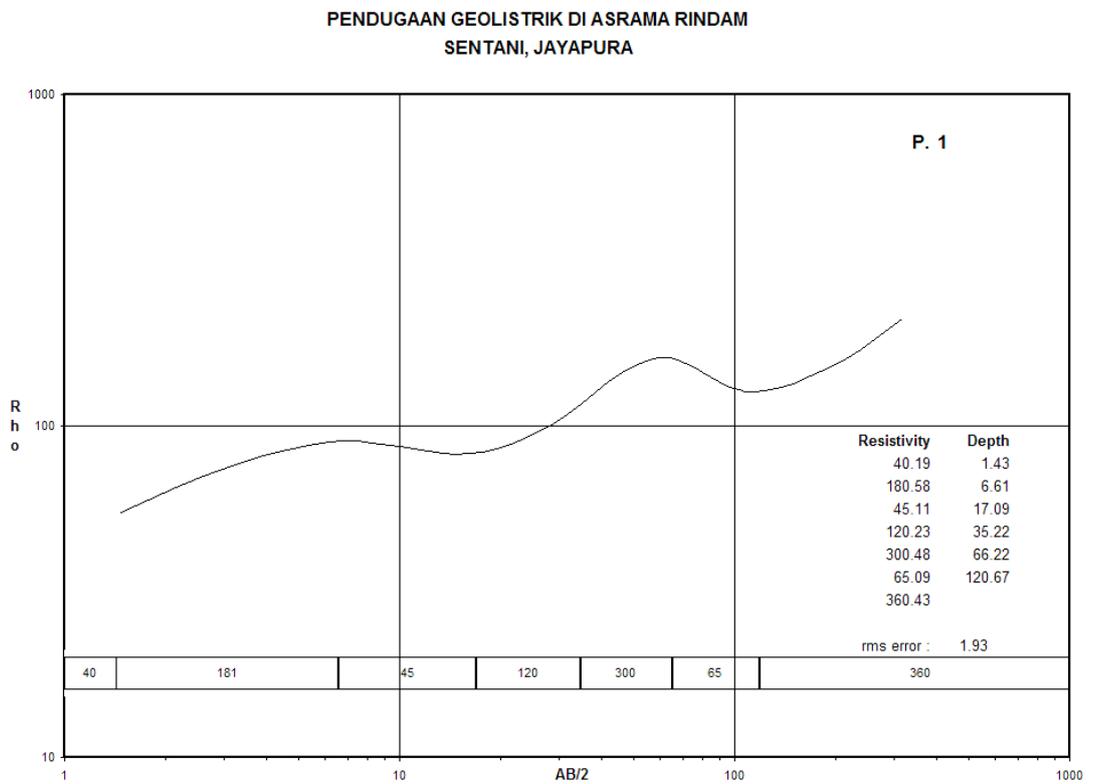
- Fetter, 1988, *Applied Hidrogeology*, Merrill Pubs.co. Columbus Ohio United States of America.
- Loke, M.H, 1996, *1 D Electrical Imaging Survey*, Geophysics Pubs.
- Mardiana, U., & Febriwan, 2009, *Karakteristik endapan Gunung Gede kaitannya dengan keterdapatan airtanah untuk keperluan masyarakat daerah Gekbrong, Kabupaten Cianjur*



Gambar 1. Peta lokasi titik duga geolistri di daerah Penyelidikan

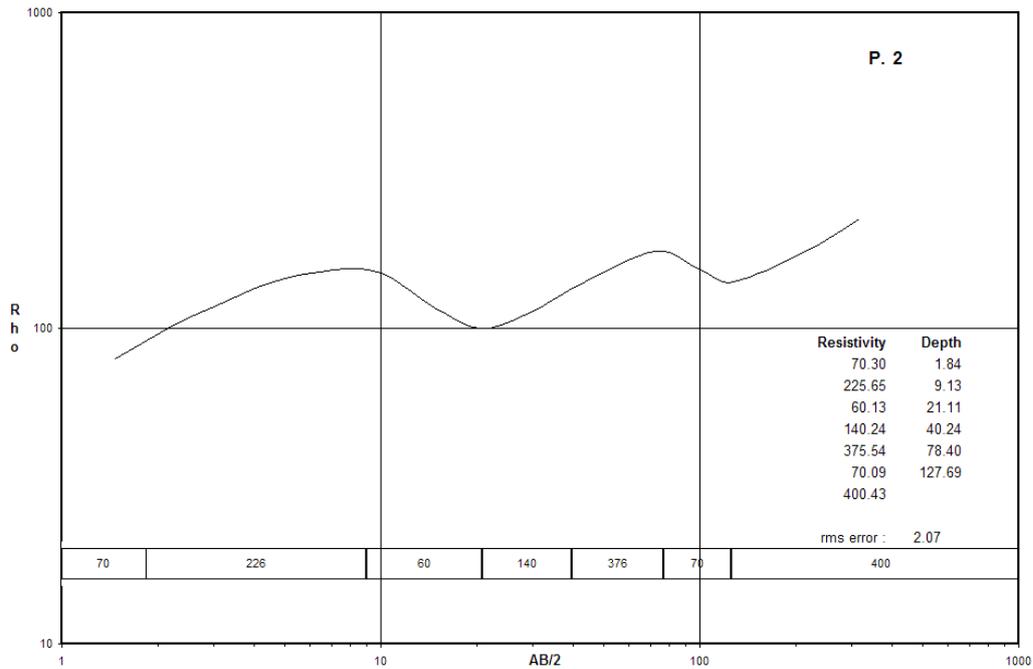


Gambar 2. Susunan elektroda menurut aturan Schlumberger.



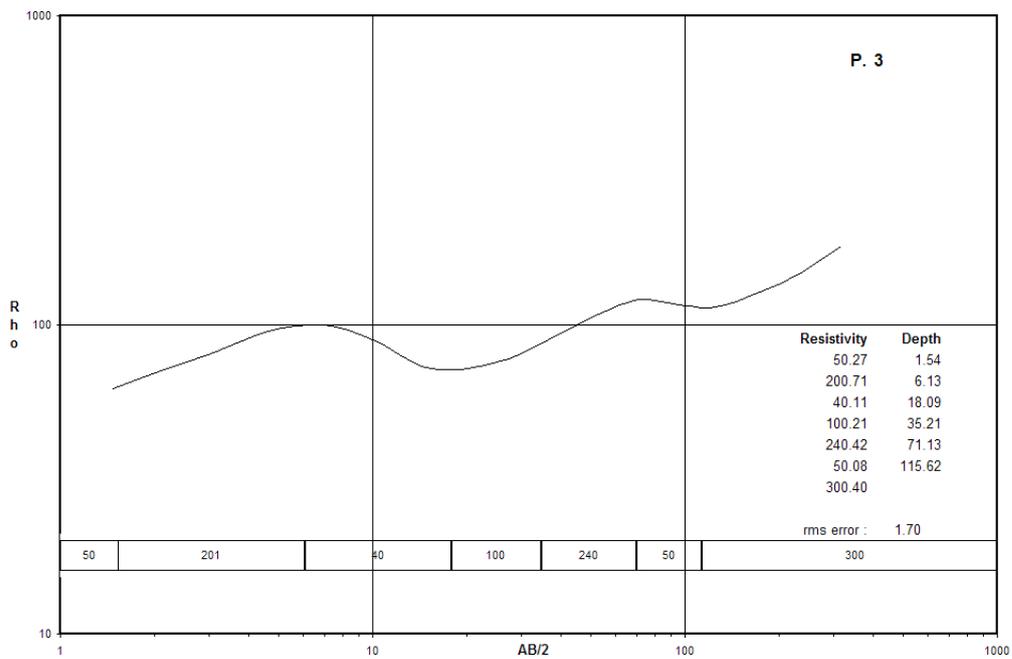
Gambar 2a.  
Pendugaan geolistrik (P1) di Asrama Rindam Sentani, Jayapura

PENDUGAAN GEOLISTRIK DI ASRAMA RINDAM  
SENTANI, JAYAPURA



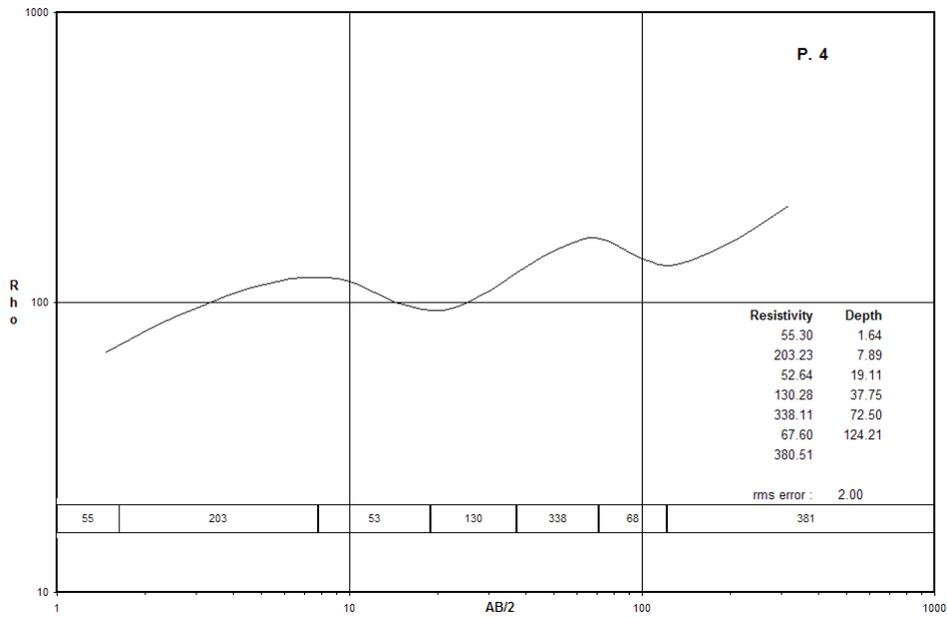
Gambar 2b.  
Pendugaan geolistrik (P2) di Asrama Rindam Sentani, Jayapura

PENDUGAAN GEOLISTRIK DI ASRAMA RINDAM  
SENTANI, JAYAPURA



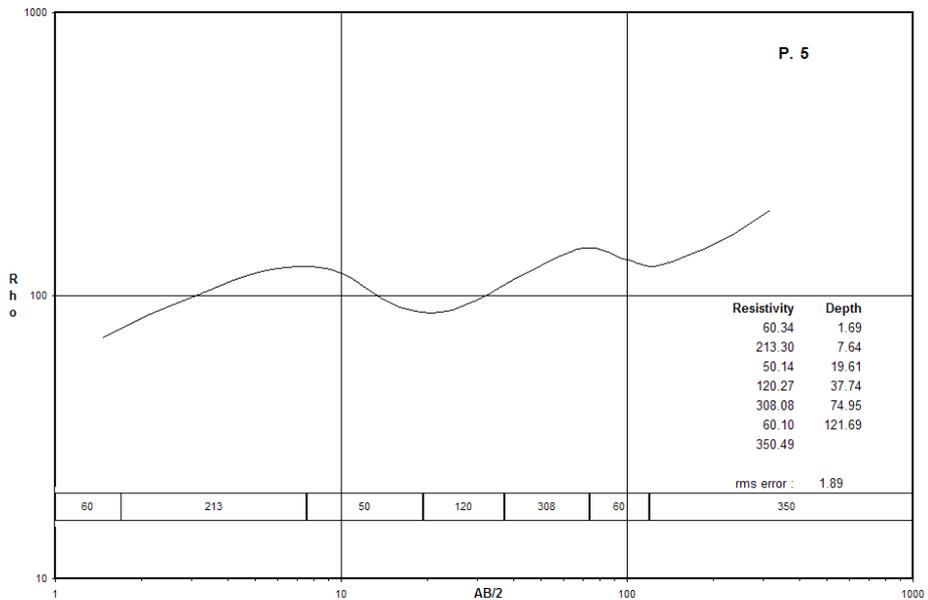
Gambar 2c.  
Pendugaan geolistrik (P3) di Asrama Rindam Sentani, Jayapura

PENDUGAAN GEOLISTRIK DI ASRAMA RINDAM  
SENTANI, JAYAPURA

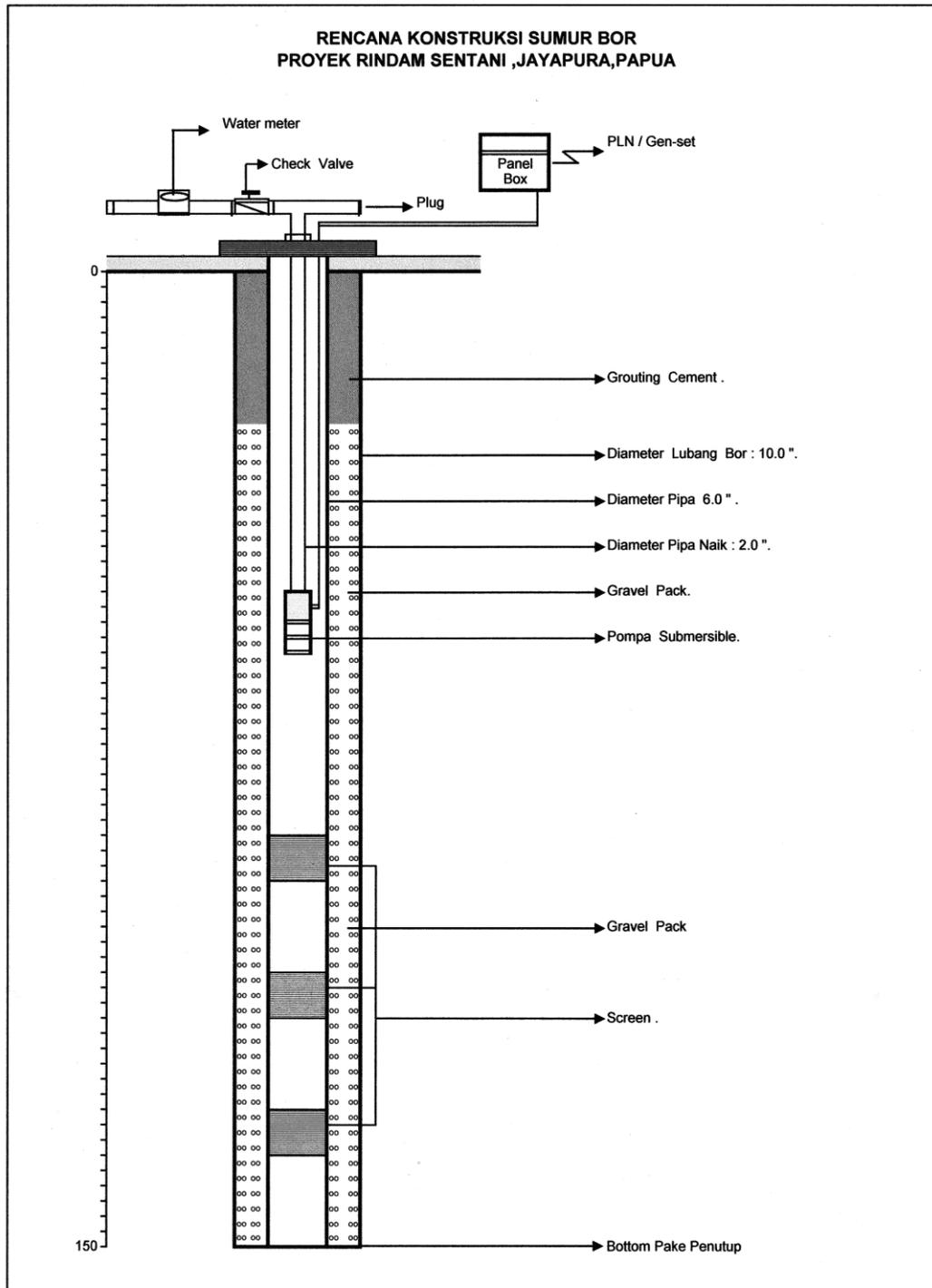


Gambar 2d.  
Pendugaan geolistrik (P4) di Asrama Rindam Sentani, Jayapura

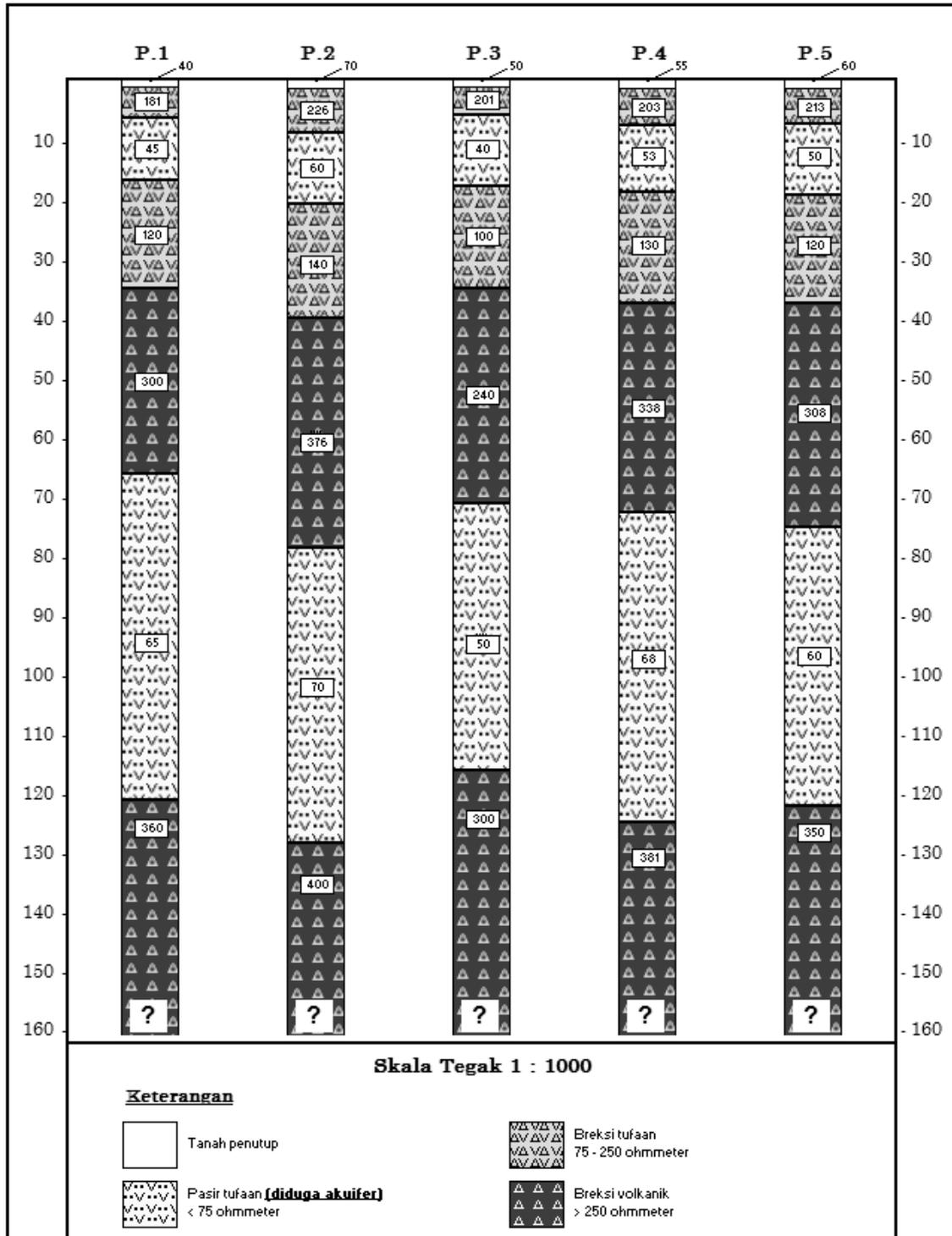
PENDUGAAN GEOLISTRIK DI ASRAMA RINDAM  
SENTANI, JAYAPURA



Gambar 2e.  
Pendugaan geolistrik (P4) di Asrama Rindam Sentani, Jayapura



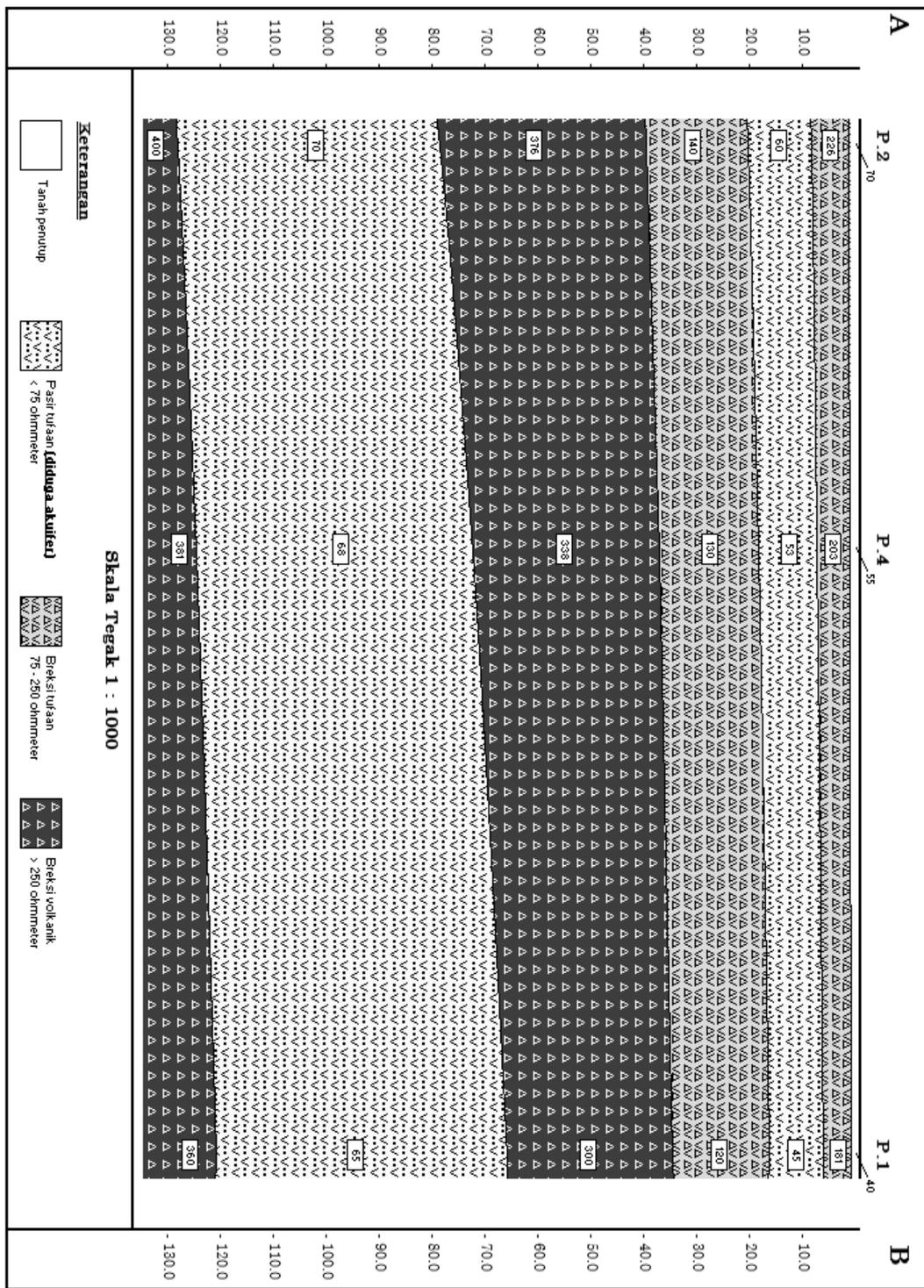
Gambar 2f. Rencana konstruksi sumur bor



Gambar 3. Penampang tegak tahanan jenis

Tabel 1. Hasil penafsiran dan korelasi antara geologi, Hidrogeologi dan pendugaan geolistrik di lokasi penyelidikan

Titik duga	Lapisan	Hasil penafsiran		Perkiraan litologi	Perkiraan Hidrogeologi	Ketebalan (meter)
		Kedalaman (meter)	Tahanan jenis (ohm-meter)			
P. 1	1	0.00 - 1.43	40.19	Tanah penutup	Diduga akuifer	1.43
	2	1.43 - 6.61	180.58	Breksi tufaan		5.18
	3	6.61 - 17.09	45.11	Pasir tufaan		10.48
	4	17.09 - 35.22	120.23	Breksi tufaan	Diduga akuifer	18.13
	5	35.22 - 66.22	300.48	Breksi vulkanik		31.01
	6	66.22 - 120.67	65.09	Pasir tufaan		54.44
	7	> 120.67	360.43	Breksi vulkanik		
P. 2	1	0.00 - 1.84	70.30	Tanah penutup	Diduga akuifer	1.84
	2	1.84 - 9.13	225.65	Breksi tufaan		7.29
	3	9.13 - 21.11	60.13	Pasir tufaan		11.98
	4	21.11 - 40.24	140.24	Breksi tufaan	Diduga akuifer	19.13
	5	40.24 - 78.40	375.54	Breksi vulkanik		38.15
	6	78.40 - 127.69	70.09	Pasir tufaan		49.29
	7	> 127.69	400.43	Breksi vulkanik		
P. 3	1	0.00 - 1.54	50.27	Tanah penutup	Diduga akuifer	1.54
	2	1.54 - 6.13	200.71	Breksi tufaan		4.59
	3	6.13 - 18.09	40.11	Pasir tufaan		11.97
	4	18.09 - 35.21	100.21	Breksi tufaan	Diduga akuifer	17.12
	5	35.21 - 71.13	240.42	Breksi vulkanik		35.92
	6	71.13 - 115.62	50.08	Pasir tufaan		44.49
	7	> 115.62	300.40	Breksi vulkanik		
P. 4	1	0.00 - 1.64	55.30	Tanah penutup	Diduga akuifer	1.64
	2	1.64 - 7.89	203.23	Breksi tufaan		6.25
	3	7.89 - 19.11	52.64	Pasir tufaan		11.22
	4	19.11 - 37.75	130.28	Breksi tufaan	Diduga akuifer	18.64
	5	37.75 - 72.50	338.11	Breksi vulkanik		34.76
	6	72.50 - 124.21	67.60	Pasir tufaan		51.71
	7	> 124.21	380.51	Breksi vulkanik		
P. 5	1	0.00 - 1.69	60.34	Tanah penutup	Diduga akuifer	1.69
	2	1.69 - 7.64	213.30	Breksi tufaan		5.95
	3	7.64 - 19.61	50.14	Pasir tufaan		11.96
	4	19.61 - 37.74	120.27	Breksi tufaan	Diduga akuifer	18.14
	5	37.74 - 74.95	308.08	Breksi vulkanik		37.21
	6	74.95 - 121.69	60.10	Pasir tufaan		46.73
	7	> 121.69	350.49	Breksi vulkanik		



Gambar 4. Penampang tanah jenis arah AB