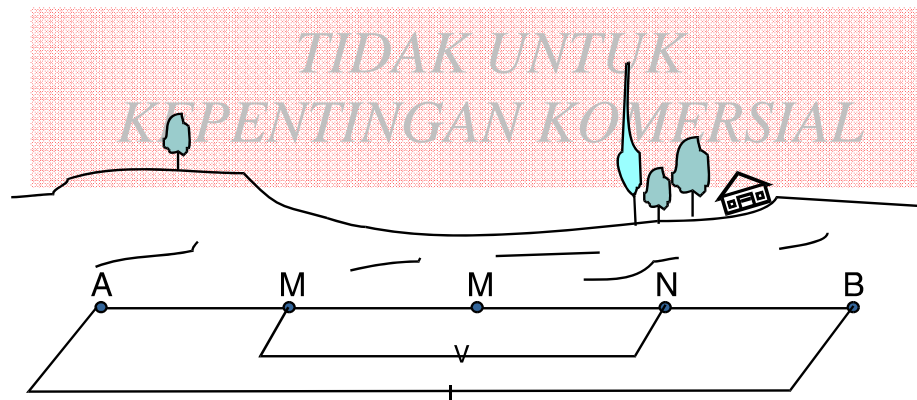


## METODA GEOLISTRIK TAHANAN JENIS

### 1. PENDAHULUAN

Geolistrik merupakan salah satu metoda geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi dan bagaimana cara mendeteksinya di dalam bumi dan bagaimana cara mendeteksinya di permukaan bumi. Dalam hal ini meliputi pengukuran potensial, arus dan medan elektromagnetik yang terjadi baik secara alamiah ataupun akibat injeksi arus ke dalam bumi. Ada beberapa macam metoda geolistrik, antara lain : metoda potensial diri, arus telluric, magnetotelluric, IP (*Induced Polarization*), resistivitas (tahanan jenis) dan lain-lain. Dalam praktikum kali ini, dibahas khusus metoda geolistrik tahanan jenis.

Pada metoda geolistrik tahanan jenis ini, arus listrik diinjeksikan ke dalam bumi melalui dua elektroda arus. Kemudian beda potensial yang terjadi diukur melalui dua elektroda potensial. Dari hasil pengukuran arus dan beda potensial untuk setiap jarak elektroda yang berbeda kemudian dapat diturunkan variasi harga hambatan jenis masing-masing lapisan dibawah titik ukur (*sounding point*).



Gb. 1 Konfigurasi pengukuran geolistrik tahanan jenis

Metoda ini lebih efektif jika digunakan untuk eksplorasi yang sifatnya dangkal, jarang memberikan informasi lapisan di kedalaman lebih dari 1000 feet atau 1500 feet. Oleh karena itu metoda ini jarang digunakan untuk eksplorasi minyak tetapi lebih banyak digunakan dalam bidang *engineering geology* seperti penentuan kedalaman batuan dasar, pencarian reservoir air, juga digunakan dalam eksplorasi geothermal. Berdasarkan letak (konfigurasi) elektroda-elektroda potensial dan elektroda-elektroda arus, dikenal beberapa jenis metoda resistivitas tahanan jenis, antara lain :

## Geolistrik Tahanan Jenis - 1

(GEOCIS)

Geophysical Consulting and Instrument Services

<http://www.geocis.net> ; <http://geocis.indonetwork.co.id>

1. Metoda Schlumberger
2. Metoda Wenner
3. Metoda Dipole Sounding

## 2. DESKRIPSI ALAT UKUR

---

### **Multichannel Resistivity (S-Field)**

S-Field adalah alat ukur resistivity dengan sentuhan teknologi terdepan. Instrumen didesain dengan sistem pengukuran elektroda banyak channel (multichannel), full otomatis dengan sampling arus injeksi dilakukan setiap 2-5 detik. Alat ini memberikan hasil dengan tingkat akurasi tinggi dan bising yang rendah. Dengan hadirnya alat ini pengukuran resistivitas bisa dilakukan secara simultan sampai 16 elektroda, dan dapat pula di-*upgrade* menjadi 32, 64, 128 elektroda atau lebih (max 1000 channel). Dengan demikian akan menghemat waktu dan tenaga dalam pengukuran resistivitas bawah permukaan. Melalui instrumen resistivity multichannel pengukuran data resistivitas 2D dan 3D menjadi lebih efisien. Teknologi *Curent Source* (pembangkit arus) yang terdapat pada S-Field menjadikannya handal, berpengaman sistem *anti short circuit*, sehingga aman digunakan pada saat jarak elektroda arus terlalu rapat atau impedansi sangat rendah. Output format file hasil pengukuran 2D sesuai (compatible) dengan format software Res2DInv

### **Twin Probe Resistivity (G-Sound)**

G-Sound dibuat untuk menjawab kebutuhan akan alat ukur resistivitas (geolistrik) yang murah dan handal. Instrumen geolistrik ini di desain untuk pengukuran bergerak (portable) dengan kedalaman penetrasi arus mencapai 100 m s.d 150 m. Pada G-Sound tidak diperlukan *adjusting* SP dengan rumit, melalui tombol *adjusting* maka nilai SP terkoreksi secara otomatis. Hal ini sangat membantu untuk operator alat yang belum berpengalaman. Dengan berat sekitar 1 kg menjadikan pekerjaan akuisisi data *resistivity profiling* ataupun *sounding* bertambah ringan. Teknologi *Curent Source* (pembangkit arus) yang terdapat pada G-Sound menjadikannya handal, berpengaman sistem *anti short circuit*, dimana kondisi hubungan singkat sering terjadi pada saat spasi AB (arus) terlalu dekat atau pada lapisan berimpedansi rendah.

G-Sound AG adalah upgrading resistivity G-Sound sehingga akuisisi bisa dilakukan melalui laptop dan langsung tersimpan dalam format ASCII

### Spek Alat

#### S-Field



#### High voltage transmitter

Power	: 75 W by 2 x 12 V NiCad Battery (low power Consumption)
AB voltage	: Automatic 500 V (100mA) 1000 V (50mA)
AB current	: 100mA current source transmitter with anti short circuit
Injection time	: 2 – 5s

#### Data acquisition

Resolution	: Auto range 5 x 12 bit
DVM impedance	: 10 M $\Omega$
Sampling rate	: 250 ms
Kedalaman penetrasi	: > 200 m (moist soil)

#### PC controller

Type	: IBM compatible
Operating system	: Microsoft Windows XP

#### G-Sound



- Tegangan	: 400 V (100mA)
- Tegangan Max	: 500 V (50mA)
- Arus	: 100 mA ( $R_{ab} < 4k \text{ ohm}$ ) constant current
- Daya	: 45 W by 2 x 12 V NiCad Battery
- Kedalaman analisa	: > 150 m (moist soil)

### 3. PERALATAN LAPANGAN

#### 3.1 PERALATAN YANG DIGUNAKAN

- Resistivity meter S-Field/G-Sound
- Accu
- Elektroda arus dan potensial
- Kabel-kabel penghubung
- Meteran

#### 3.2 PRINSIP KERJA ALAT

Pada dasarnya alat ukur resistivitas ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu bagian komutator dan potensiometer.

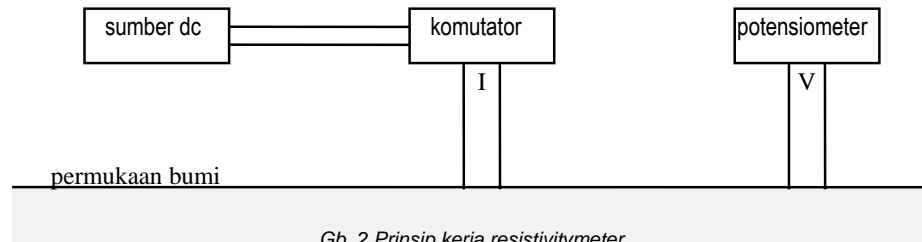
- Bagian Komutator mengubah isyarat arus searah menjadi arus bolak-balik yang kemudian diinjeksikan ke dalam bumi.
- Bagian potensiometer berfungsi untuk mengukur besar potensial yang terjadi di permukaan tanah.

## Geolistrik Tahanan Jenis - 3

(GEOCIS)

Geophysical Consulting and Instrument Services

<http://www.geocis.net> ; <http://geocis.indonetwork.co.id>



Gb. 2 Prinsip kerja resistivitymeter

Arus dari sumber DC dimasukkan ke dalam bagian komutator, untuk diubah menjadi arus bolak-balik dengan frekuensi yang bisa diatur. Kemudian arus ini diinjeksikan ke dalam bumi melalui elektroda-elektroda arus. Tanggapan tegangan sebagai akibat dari injeksi arus, diukur melalui elektroda potensial oleh bagian potensiometer.

## 4. TEORI

### 4.1 SIFAT LISTRIK BATUAN

Aliran arus listrik didalam batuan/mineral dapat digolongkan menjadi tiga macam, yaitu konduksi secara elektronik, konduksi secara elektrolitik dan konduksi secara dielektrik. Konduksi secara elektronik terjadi jika batuan/mineral mempunyai banyak elektron bebas sehingga arus listrik dialirkan dalam batuan/mineral tersebut oleh elektron-elektron bebas itu. Konduksi elektrolitik terjadi jika batuan/mineral bersifat porus dan pori-pori tersebut terisi oleh cairan-cairan elektrolitik. Pada konduksi ini arus listrik dibawa oleh ion-ion elektrolit. Sedang konduksi dielektrik terjadi jika batuan/mineral bersifat dielektrik terhadap aliran arus listrik yaitu terjadi polarisasi saat bahan dialiri listrik.

Berdasarkan harga resistivitas listriknya, batuan/mineral digolongkan menjadi tiga yaitu:

Konduktor baik :  $10^{-8} < \rho < 1 \Omega m$

Konduktor pertengahan :  $1 < \rho < 10^7 \Omega m$

Isolator :  $\rho > 10^7 \Omega m$

### 4.2 RUMUS DASAR LISTRIK

Dalam metoda geolistrik ini digunakan definisi-definisi :

1. Resistansi :  $R = V/I$  ohm ( $\Omega$ )

2. Resistivitas :  $\rho = E/J$   $\Omega m$

3. Konduktivitas :  $\sigma = 1/\rho$  ( $\Omega m$ )<sup>-1</sup>

dengan  $V$  : beda potensial 2 buah titik

## Geolistrik Tahanan Jenis - 4

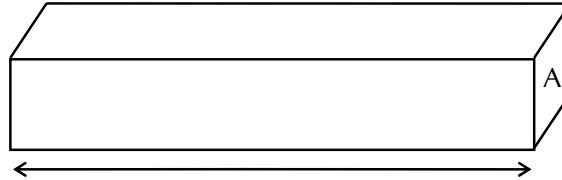
(GEOCIS)

Geophysical Consulting and Instrument Services

<http://www.geocis.net> ; <http://geocis.indonetwork.co.id>

$I$  : besar arus listrik yang mengalir  
 $E$  : medan listrik  
 $J$  : rapat arus listrik (arus listrik persatuan luas)

Untuk silinder konduktor dengan panjang  $L$  dan penampang  $A$



Gb. 3 konduktor dengan panjang  $L$  dan luas penampang  $A$

$E = V / L$  sehingga diperoleh (hukum ohm)

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (1)$$

#### 4.3 ALIRAN LISTRIK DALAM BUMI

Tinjau suatu medium homogen isotropik. Jika medium tersebut dialiri arus listrik searah  $I$  (diberi medan listrik  $E$ ) maka elemen arus  $\delta I$  yang melalui elemen luas  $\delta A$  dengan kerapatan arus  $J$  adalah

$$\delta I = J \cdot \delta A \quad (2)$$

$$J = \sigma E \text{ (Hukum ohm)} \quad (3)$$

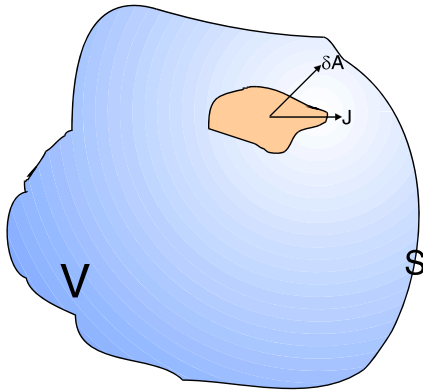
$$E = -\nabla V \quad (4)$$

Jika didalam medium tidak ada arus

$$\text{maka } \int_s J \cdot dA = 0 \quad (5)$$

Menurut hukum Gauss

$$\int_s J \cdot dA = \int_v \nabla \cdot J \cdot dV = 0 \quad (6)$$



Gb. 4 Teorema Gauss

sehingga  $\nabla \cdot J = -\nabla \cdot \nabla(\sigma V) = 0$  (Hukum kekekalan muatan) atau

$$\nabla^2 V = 0 \quad (7)$$

yang merupakan persamaan Laplace. Dalam koordinat bola operator Laplacian berbentuk

$$\frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left[ r^2 \frac{\partial V}{\partial r} \right] + \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left[ \sin \theta \frac{\partial V}{\partial \theta} \right] + \frac{1}{r^2 \sin^2 \theta} \frac{\partial^2 V}{\partial \phi^2} = 0 \quad (8)$$

Karena anggapan homogen isotropis maka bumi mempunyai simetri bola, maka persamaan diatas dapat dituliskan :

$$\frac{\partial^2 V}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial V}{\partial r} = 0 \quad (9)$$

Akibatnya jawaban umum persamaan Laplace untuk kasus ini adalah

$$V(r) = \frac{C_1}{r} + C_2 \quad (10)$$

dengan  $C_1$  dan  $C_2$  konstanta sembarang. Nilai kedua konstanta tersebut ditentukan dengan menerapkan syarat batas yang harus dipenuhi potensial  $V(r)$  yaitu : pada  $r = \infty$  ( jarak yang sangat jauh),  $V(\infty) = 0$  sehingga  $C_2 = 0$

dan  $V(r) = \frac{C_1}{r}$

### Potensial di sekitar titik arus

#### 1. titik arus di dalam bumi

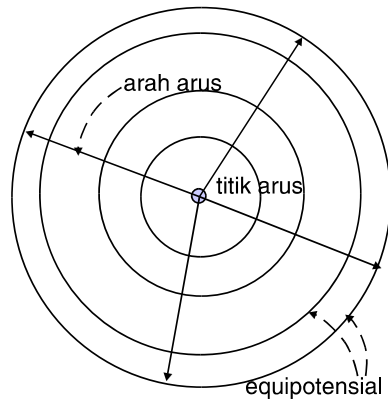
arus keluar secara radial dari titik arus sehingga jumlah arus yang keluar melalui permukaan bola A dengan jari-jari r adalah

## Geolistrik Tahanan Jenis - 6

(GEOCIS)

Geophysical Consulting and Instrument Services

<http://www.geocis.net> ; <http://geocis.indonetwork.co.id>



$$\begin{aligned}
 I &= 4\pi r^2 \hat{r} \cdot J \\
 &= 4\pi r^2 \left[ -\sigma \frac{dV}{dr} \right] \\
 &= 4\pi \sigma C_1 \quad (11)
 \end{aligned}$$

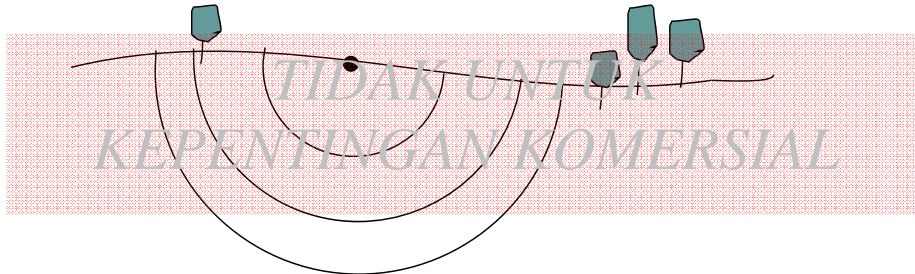
sehingga  $C_1 = \frac{I\rho}{4\pi}$  dan

$$V(r) = \frac{I\rho}{4\pi r}, \quad (12a)$$

$$\rho = 4\pi r \frac{V}{I} \quad (12b)$$

Gb. 5 arah penjalaran arus dengan injeksi di dalam bumi

### 2. Titik arus dipermukaan bumi



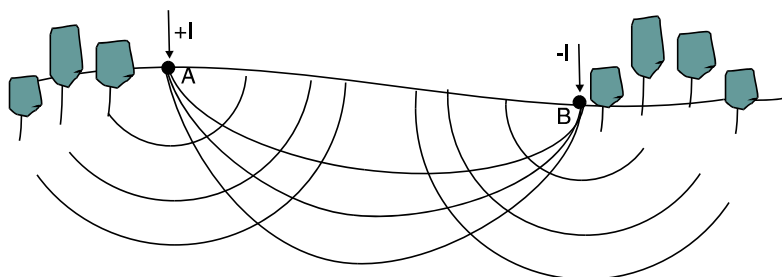
Gb. 6 arah penjalaran arus dengan injeksi di permukaan bumi

Permukaan yang dilalui arus  $I$  adalah luas setengah bola  $= 2\pi r^2$  sehingga

$$V(r) = \frac{I\rho}{2\pi r}, \quad (13a)$$

$$\rho = 2\pi r \frac{V}{I} \quad (13b)$$

### 3. Dua titik arus yang berlawanan polaritasnya di permukaan bumi



Gb. 7 arah penjalaran arus dengan dua titik injeksi di permukaan bumi

Beda potensial yang terjadi antara MN yang diakibatkan oleh injeksi arus pada AB adalah :

$$\Delta V = V_M - V_N = \frac{I\rho}{2\pi} \left[ \left( \frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} \right) - \left( \frac{1}{AN} - \frac{1}{BN} \right) \right] \quad (14)$$

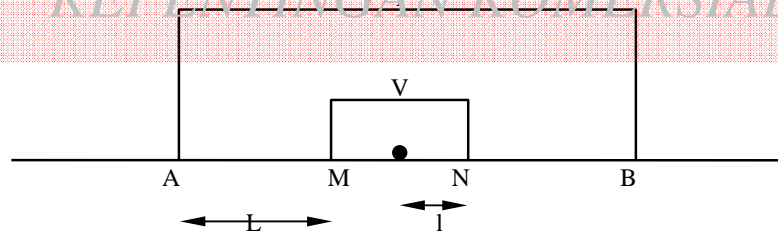
$$\rho = 2\pi \left[ \left( \frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} \right) - \left( \frac{1}{AN} - \frac{1}{BN} \right) \right]^{-1} \frac{\Delta V}{I} \quad (15)$$

$$= K \frac{\Delta V}{I} \quad (16)$$

dengan  $K = 2\pi \left[ \left( \frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} \right) - \left( \frac{1}{AN} - \frac{1}{BN} \right) \right]^{-1}$  (17)

merupakan koreksi karena letak (konfigurasi) elektroda potensial dan elektroda arus.

**Konfigurasi Elektroda cara Schlumberger**



Gb. 8 Konfigurasi Schlumberger

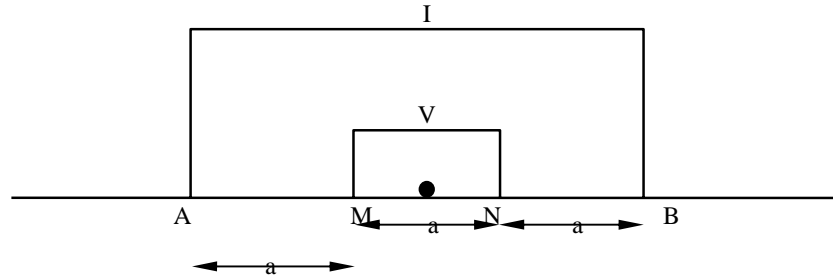
M, N digunakan sebagai elektroda potensial dan A, B sebagai elektroda arus. Nilai resistivitas untuk konfigurasi ini diberikan oleh

$$\rho_s = K_s \frac{\Delta V}{I} \quad (18)$$

$$K_s = \frac{\pi(L^2 - l^2)}{2l} \quad (19)$$



### Konfigurasi Elektroda cara Wenner



Gb. 9 konfigurasi Wenner

Dalam konfigurasi ini  $AM = MN = NB = a$

$$\rho_w = K_w \frac{\Delta V}{I} \quad (20)$$

$$K_w = 2\pi a \quad (21)$$

Dengan cara yang sama, pada prinsipnya, kita dapat menurunkan faktor K diatas untuk berbagai jenis konfigurasi lainnya.

#### 4.4 KONSEP RESISTIVITAS SEMU

Pada bagian awal telah disebutkan bahwa dalam metoda ini diasumsikan bahwa bumi mempunyai sifat homogen isotropis. Dengan asumsi ini, resistivitas yang terukur merupakan resistivitas sebenarnya dan tidak tergantung atas spasi elektroda  $\rho = K \Delta V / I$ . Pada kenyataannya, bumi terdiri atas lapisan-lapisan dengan  $\rho$  yang berbeda-beda, sehingga potensial yang terukur merupakan pengaruh dari lapisan-lapisan tersebut. Maka harga resistivitas yang terukur bukan merupakan harga resistivitas untuk satu lapisan saja, hal ini terutama untuk spasi elektroda yang lebar.

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \quad (22)$$

dengan  $\rho_a$  resistivitas semu (*Apparent Resistivity*) yang bergantung pada spasi elektroda. Untuk kasus tak homogen, bumi diasumsikan berlapis-lapis dengan masing-masing lapisan mempunyai harga resistivitas yang berbeda. Resistivitas semu merupakan resistivitas dari suatu medium fiktif homogen yang ekuivalen dengan medium berlapis yang ditinjau. Sebagai contoh medium berlapis yang ditinjau misalnya terdiri dari dua lapis yang mempunyai resistivitas berbeda. Resistivitas semu merupakan resistivitas dari suatu medium fiktif homogen yang ekuivalen dengan medium berlapis yang ditinjau. Sebagai contoh medium berlapis yang ditinjau misalnya terdiri atas dua lapisan yang mempunyai

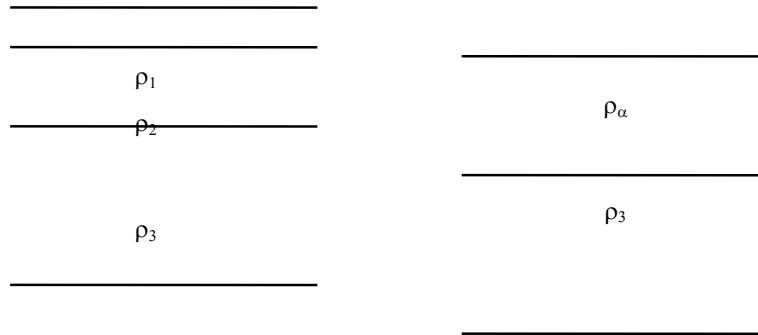
## Geolistrik Tahanan Jenis - 9

(GEOCIS)

Geophysical Consulting and Instrument Services

<http://www.geocis.net> ; <http://geocis.indonetwork.co.id>

resistivitas yang berbeda ( $\rho_1$  &  $\rho_2$ ) dianggap sebagai medium satu lapis homogen yang mempunyai satu harga resistivitas yaitu resistivitas semu  $\rho_a$ , dengan konduktansi lapisan fiktif sama dengan jumlah konduktansi masing-masing lapisan  $\sigma_f = \sigma_1 + \sigma_2$ .



Gb. 10 resistivitas semu

#### 4.5 BUMI n LAPIS SEBAGAI MEDIUM TAK HOMOGEN

Bumi terdiri dari  $n$  lapis dengan  $\rho_n$  resistivitas lapisan ke- $n$ ,  $d_n$  ketebalan lapisan ke- $n$ ,  $h_n$  kedalaman lapisan ke  $n+1$ . Dalam model ini setiap lapisan dianggap homogen isotropis. Jika di dalam bumi tidak ada sumber arus maka persamaan Laplace  $\nabla^2 V = 0$  tetap berlaku. Berdasarkan asumsi-asumsi di atas, maka persamaan Laplace dapat dipecahkan dengan melakukan separasi variabel, yaitu dengan memisalkan  $V(r,z) = R(r)Z(z)$ , sehingga jawab umum persamaan Laplace untuk medium yang mempunyai simetri silinder tersebut adalah

$$V(r, z) = \int_0^{\infty} [A(\lambda)e^{-\lambda z} + B(\lambda)e^{+\lambda z}] J_0(\lambda r) d\lambda \quad (23)$$

dengan  $\lambda$  orde fungsi Bessel (yang harus dicari),  $J_0(\lambda r)$  fungsi Bessel orde nol, A dan B konstanta yang pada  $\lambda$ . Untuk bumi homogen isotropis, fungsi potensial yang terjadi karena adanya aliran arus ialah

$$V(r, z) = \frac{\rho_i I}{2\pi} \frac{1}{(r^2 + z^2)^{1/2}} \quad (24)$$

sehingga

$$V_k(r, z) = \frac{\rho_1 I}{2\pi} \frac{1}{(r^2 + z^2)^{1/2}} + \int_0^\infty [A_k(\lambda)e^{-\lambda z} + B_k(\lambda)e^{+\lambda z}] J_o(\lambda r) d\lambda \quad (25)$$

juga merupakan jawaban umum persamaan Laplace. Pada setiap bidang batas harus dipenuhi syarat potensial konstan.



Gb. 11 Lapisan-lapisan bumi dalam model

$$V_k = V_{k+1}, \quad (26a)$$

$$\frac{1}{\rho_k} \frac{\partial V_k}{\partial z} = \frac{1}{\rho_{k+1}} \frac{\partial V_{k+1}}{\partial z} \quad (26b)$$

Ada beberapa asumsi yang diambil untuk menyelesaikan persamaan diatas

1. Di permukaan bumi  $\rho_o = \infty$  (resistivitas udara) sehingga  $A_1 = B_1$
2. Untuk lapisan ke-n  $z = h_n$  sehingga  $V_n = 0$  dipenuhi jika  $B_n = 0$

Untuk n lapis terdapat n fungsi potensial yaitu  $V_1(r, z), V_2(r, z), \dots, V_n(r, z)$  dengan  $2(n - 1)$  konstanta yang harus dicari yaitu  $A_1, A_2, \dots, A_n, B_1, B_2, \dots, B_{n-1}$ . Jika n fungsi potensial tersebut diberlakukan

syarat batas di atas maka akan diperoleh  $2(n-1)$  persamaan dengan  $2(n-1)$  konstanta yang akan dicari di atas, maka persamaan dapat dipecahkan.

**Penerapan pada model bumi**

a. Model bumi homogen (1 lapis)

$$V(r, z) = \frac{\rho I}{2\pi} \frac{1}{(r^2 + z^2)^{1/2}} \quad (27)$$

dengan  $A(\lambda) = A_1 = 0$

b. Model bumi dua lapis

$h_1$	$d_1$	$\rho_1$
$h_2 = \infty$	$d_2 = \infty$	$\rho_2$

*gb. 12 model bumi dua lapis*

$$V(r, z) = \frac{\rho I}{2\pi} \left[ \frac{1}{(r^2 + z^2)^{1/2}} + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{K^n}{[r^2 + (2nd_1 + z)^2]^{1/2}} + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{K^n}{[r^2 + (2nd_1 - z)^2]^{1/2}} \right] \quad (28)$$

dengan koefisien refleksi (*Applied Geophisic, Telford*)

$$K = \frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_2 + \rho_1} \quad (29)$$

Untuk potensial dipermukaan bumi ( $z = 0$ )

$$V(r, 0) = \frac{\rho I}{2\pi} \left[ \frac{1}{r^2} + 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{K^n}{[r^2 + (2nd_1)^2]^{1/2}} \right] \quad (30)$$

karena pengukuran dalam metoda resistivitas dilakukan di permukaan, maka perumusan di atas menjadi sangat penting dalam melakukan interpretasi.

## Penurunan Rumus Resistivitas Untuk Metoda Schlumberger dan Wenner

### 1. Konfigurasi Schlumberger

$$E = -\frac{\partial V}{\partial r} = \frac{\rho I}{2\pi} \left[ \frac{1}{r^2} + 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{K^n}{\left[ r^2 + (2nd_1)^2 \right]^{1/2}} \right] \quad (31)$$

$$\rho_{as} = 2\pi r^2 \frac{E}{I} = \rho_1 \left[ 1 + 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\delta^3 K^n}{\left( \delta^2 + 4n^2 \right)^{3/2}} \right], \quad \delta = \frac{L}{d_1} = \frac{AB}{2d_1} \quad (32)$$

Persamaan diatas dapat dituliskan dalam bentuk lain sebagai berikut

$$\frac{\rho_{as}}{\rho_1} = 1 + 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{K_{12}^n \left[ \frac{AB}{2d_1} \right]^3}{\left[ \left( \frac{AB}{2d_1} \right)^2 + 4n^2 \right]^{3/2}} \quad (33)$$

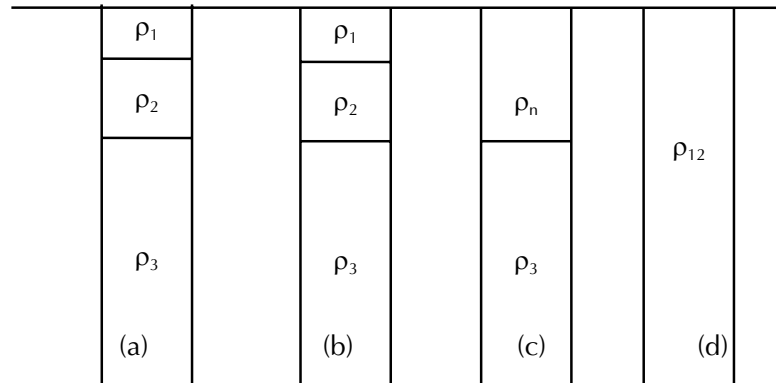
Pengeplotan persamaan di atas dengan  $\rho_{as}$  sebagai ordinat dan  $d$  sebagai absis pada skala bilog (*double logarithm*) akan memberikan kurva-kurva yang bentuknya persis sama untuk setiap harga  $\rho_1$  dan  $d_1$  sepanjang harga  $\rho_{as}/\rho_1$  tetap. Perubahan harga  $\rho_1$  hanya akan menggeser kurva keatas atau kebawah sejajar dengan ordinat, sedangkan perubahan harga  $d_1$  hanya akan menggeser kurva ke kanan atau ke kiri sejajar dengan absis. Berdasarkan hal tersebut di atas maka dibuatlah kurva-kurva standar untuk berbagai harga  $\rho_{as}/\rho_1$ .

### 2. Konfigurasi Wenner

$$\rho_{aw} = 2\pi a \frac{\Delta V}{I} \quad (34)$$

$$= \rho_1 \left[ 1 + 4 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\delta K^n}{\left[ \delta^2 + 4n^2 \right]^{1/2}} - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\delta K^n}{\left[ \delta^2 + 4n^2 \right]^{1/2}} \right], \quad \delta = \frac{a}{d_1} \quad (35)$$

Pengeplotan pada skala bilog akan memberikan efek yang sama sebagaimana halnya konfigurasi schlumberger. Meskipun diturunkan untuk kasus dua lapis, perumusan di atas dapat juga diterapkan untuk model bumi banyak lapis. Prosesnya adalah sebagai berikut (lihat gambar 13)



Gb. 13 model bumi empat lapis

Misalkan bumi mempunyai empat lapisan seperti pada gambar 13a,

1.  $\rho_1$  didapat saat spasi elektroda sempit.
2. Lapisan satu dan lapisan dua dipandang sebagai kasus dua lapis biasa sehingga  $\rho_2$  didapat dengan bantuan kurva standar untuk kasus dua lapis yang diperoleh dari perumusan diatas.
3. Untuk mendapatkan  $\rho_3$ , lapisan satu dan lapisan dua dianggap sebagai satu lapis dengan resistivitas semu  $\rho_{f1}$  yang bisa didapat dengan pertolongan kurva standar dan kurva bantu untuk kasus dua lapis sehingga lapisan fiktif dengan resistivitas semu  $\rho_{fi}$  dengan lapisan tiga dapat diserap sebagai kasus dua lapis yang baru sehingga  $\rho_3$  dapat diperoleh.
4. Untuk mendapatkan  $\rho_4$ , lapisan satu, dua dan tiga dianggap sebagai satu lapis dengan resistivitas semu  $\rho_{f2}$  yang juga bisa didapat dengan pertolongan kurva standar dan kurva bantu untuk kasus dua lapis sehingga lapisan fiktif dengan resistivitas semu  $\rho_{f2}$  dengan lapisan 4 dapat diterapkan sebagai kasus dua lapis sehingga  $\rho_4$  dapat diperoleh.
5. Demikian seterusnya untuk kasus bumi n lapis.

#### 4.6 INTERPRETASI DATA RESISTIVITAS

Ada beberapa macam metoda yang digunakan untuk menginterpretasi data resistivitas. Salah satu cara yang cukup sederhana adalah dengan metoda pencocokan kurva (*curve matching*). Metoda pencocokan kurva ini bisa dilakukan karena :

Dari pengukuran dilapangan kita akan mendapatkan harga-harga resistivitas semu sebagai fungsi dari spasi elektroda  $\rho_{as} = f(AB/2)$  atau  $\log \rho_{as} = \log f(AB/2)$ . Persamaan ini sama dengan persamaan logaritmis

yang telah diturunkan terdahulu, kecuali bahwa untuk kurva yang pertama telah mengalami pergeseran sejajar dengan sumbu-sumbu koordinatnya.

Pada gb. 14 diperlihatkan contoh pergeseran kurva tersebut.

Ada dua macam cara pengukuran resistivitas yang biasa dilakukan untuk fungsi-fungsi yang berbeda, yaitu :

#### **a. Geolistrik Mapping**

Cara ini dilakukan untuk mengetahui kecenderungan harga resistivitas di suatu areal tertentu. Setiap titik yang telah ditentukan pada areal tersebut diukur dengan spasi elektroda yang tetap, kemudian dibuat kontur untuk setiap spasi elektroda yang dilakukan. Pada praktikum ini Geolistrik mapping tidak dilakukan.

#### **b. Geolistrik sounding**

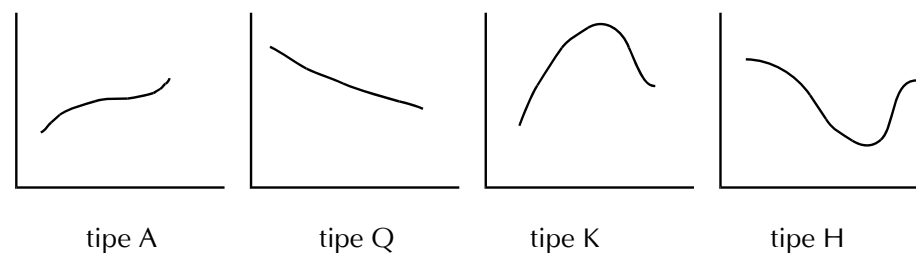
Cara ini digunakan untuk mengetahui distribusi harga resistivitas di bawah suatu titik sounding di permukaan bumi. Untuk satu titik sounding spasi elektroda diperbesar secara gradual (bergantung pada jenis konfigurasi yang digunakan), kemudian hasil pengukurannya di plot pada grafik bilog untuk mendapatkan kurva lapangan.

### **TAHAP INTERPRETASI**

#### **A. Interpretasi Lapangan**

- a. Penentuan bentangan maksimal
- b. Penentuan tipe kurva lapangan

Terdapat 4 tipe kurva lapangan seperti yang ditunjukkan dalam gb. 15 berikut:



Gb. 14 Empat tipe kurva lapangan

tipe A :  $\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$

tipe Q :  $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$

tipe K :  $\rho_1 < \rho_2 > \rho_3$

tipe H :  $\rho_1 > \rho_2 < \rho_3$

### B. Interpretasi Pendahuluan

Tahapan ini dilakukan untuk menentukan harga resistivitas masing-masing lapisan dengan menggunakan kurva standar dan kurva bantu (*Curve matching partial*).

Cocokkan untuk segmen kurva yang berspasi pendek dengan kurva standar dua lapis. Setelah cocok, kedudukan pusat koordinat kurva standar pada kertas grafik lapangan akan memberikan  $d_1$  dan  $\rho_1$ . Dengan menggunakan harga perbandingan  $\rho_1/\rho_2$  yang terbaca pada kurva yang cocok  $\rho_2$  dapat ditentukan. Untuk menginterpretasi segmen-segmen kurva selanjutnya, gabung lapisan-lapisan sebelumnya yang sudah diketahui harga resistivitas dan kedalamannya menjadi satu lapisan fiktif yang mempunyai resistivitas  $\rho_{f0}$  dan  $d_{f0}$  yang masing-masing dapat ditentukan sebagai berikut :

- a. Letakkan kurva lapangan di atas kurva bantu yang sesuai dengan tipenya hingga pusat koordinat kurva bantu terletak pada koordinat (d,f) pada kertas grafik lapangan.
- b. Tentukan kedudukan  $(d_{f0}, \rho_{f0})$  yang sesuai dengan perbandingan resistivitas kedua lapisan yang digabung (berupa garis).
- c. Cocokkan segmen kurva berikutnya dengan kurva standar dengan syarat pusat koordinat kurva standar harus selalu berada pada tempat kedudukan  $(d_{f0}, \rho_{f0})$  sehingga setelah ada yang cocok,  $d_{f0}$  dan  $\rho_{f0}$  dapat ditentukan. Dalam hal ini perbandingan  $\rho_1/\rho_2$  yang terbaca pada kurva standar yang cocok merupakan perbandingan  $\rho_3/\rho_{f0}$ . Dengan demikian  $\rho_3$  dapat ditentukan.
- d. Jika jumlah lapisan lebih dari tiga, ulanglah cara tersebut di atas untuk meneruskan pencocokan segmen-segmen berikutnya.

### C. Interpretasi Tahap Akhir

Pada tahap ini hasil interpretasi pendahuluan harus dikonfirmasi dengan data lainnya misalnya data geologi.



## 5. DAFTAR PUSTAKA

---

- Bhattacharya P.K and Patra H.P**, 1968. *Direct current Geoelectric Sounding*. Elsevier Publishing. Amsterdam.
- Telford W and Sheriff**, 1982. *Applied Geophysics*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Lilik Hendrajaya dan Idam Arif**, 1990. Monograf, *Geolistrik Tahanan Jenis*. Laboratorium Fisika Bumi ITB. Bandung.
- Viridi S, Hilfan K, dkk.** 1995. *Modul Semester Break Fisika Bumi*. Jurusan Fisika ITB. Bandung

*TIDAK UNTUK  
KEPENTINGAN KOMERSIAL*