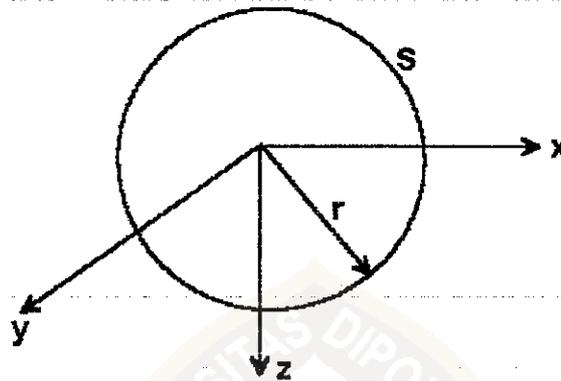


**BAB II**  
**DASAR TEORI**

**2.1. Potensial di Sekitar Titik Arus**

**2.1.1. Titik Arus di Dalam Bumi**



Gambar 2.1. Titik arus di dalam bumi.

Menurut gambar 2.1 (Hendrajaya , 1990) permukaan bola S dengan jarak r dari pusat (titik arus), arus mengalir secara radial. Apabila luas permukaan S adalah  $4 \pi r^2$ , rapat arus pada jarak r adalah :

$$\vec{J} = \frac{I}{4 \pi r^2} \hat{r} \dots\dots\dots(1)$$

Jika  $\rho = \frac{1}{\sigma}$  adalah resistivitas medium homogen isotropis, maka hukum Ohm dapat dituliskan dalam bentuk :

$$\vec{E} = \vec{J} \rho = \frac{I \rho}{4 \pi r^2} \hat{r} \dots\dots\dots(2)$$

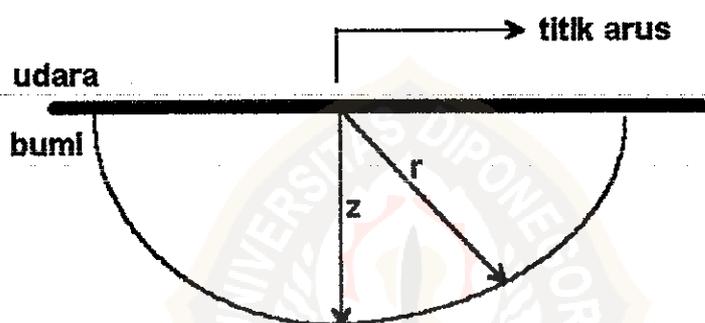
Potensial V pada jarak r dari titik arus diberikan oleh hasil integrasi E terhadap r,

untuk  $r$  dari  $r$  sampai tak terhingga.

$$V = \int_r^{\infty} \vec{E} d\vec{r} = \frac{I \rho}{4 \pi r} \dots\dots\dots (3)$$

$$\rho = \frac{4 \pi r V}{I} \dots\dots\dots (4)$$

### 2.1.2. Titik Arus di Permukaan Bumi.



Gambar 2.2. Titik arus di Permukaan Bumi

Pada bidang batas tanah dan udara (  $z = 0$  ),  $z$  adalah kedalaman,  
konduktivitas udara = 0 pada  $z = 0$

Arus mengalir tegak lurus bidang equipotensial berbentuk 1/2 bola  
(Hendrajaya, 1990)

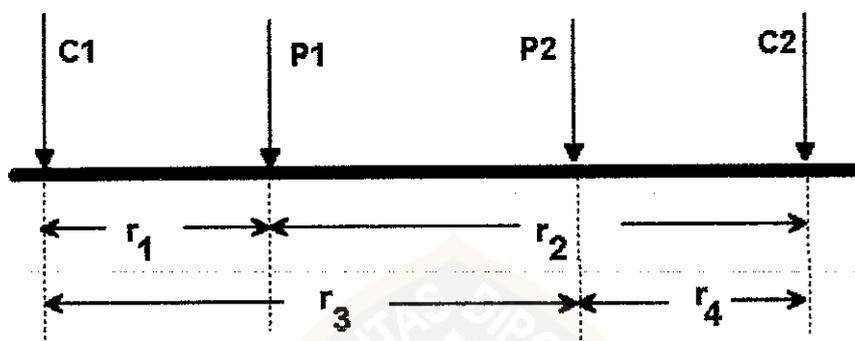
$$I = \frac{1}{2} (4 \pi r^2) \vec{J} \hat{r} \dots\dots\dots (5)$$

$$\vec{E} = \vec{J} \rho = \frac{I \rho}{2 \pi r^2} \hat{r} \dots\dots\dots (6)$$

$$V = \frac{I \rho}{2 \pi r} \dots\dots\dots (7)$$

$$\rho = 2 \pi r \frac{V}{I} \dots\dots\dots (8)$$

### 2.1.3. Dua Titik Arus yang Polaritasnya Berlawanan di Permukaan Bumi



Gambar 2.3. Titik arus yang polaritasnya berlawanan di permukaan bumi.

Titik potensial P<sub>1</sub>

$$V_1 = \frac{I \rho}{2 \pi r_1}$$

$$V_2 = -\frac{I \rho}{2 \pi r_2}$$

$$V_{P1} = \frac{I \rho}{2 \pi} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \dots\dots\dots (9)$$

Titik potensial P<sub>2</sub>

$$V_1 = \frac{I \rho}{2 \pi r_3}$$

$$V_2 = -\frac{I \rho}{2 \pi r_4}$$

$$V_{P2} = \frac{I \rho}{2 \pi} \left( \frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \dots\dots\dots (10)$$

Beda potensial  $P_1$  dan  $P_2$

$$\Delta V = \frac{I \rho}{2 \pi} \left[ \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left( \frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right] \dots\dots\dots (11)$$

$$\rho = \frac{K \Delta V}{I} \dots\dots\dots (12)$$

dimana :

$K$ = faktor geometri yang tergantung dari susunan elektroda yang digunakan.

## 2.2. Sifat Kelistrikan Batuan

Dalam suatu materi terjadi interaksi antara satu atom dengan atom yang lain dan ini menyebabkan elektron dapat lepas dan menjadi elektron bebas. Banyak tidaknya elektron elektron bebas ini dalam suatu materi menentukan sifat materi tersebut. Makin banyak elektron bebas yang terdapat di dalamnya maka makin mudah materi tersebut menghantarkan arus listrik. Materi yang banyak mengandung elektron bebas disebut konduktor, sedangkan yang sedikit mengandung elektron bebas disebut isolator. Batas antara konduktor dan isolator tidak begitu jelas, ada semacam materi yang dalam keadaan biasa mempunyai sifat isolator tetapi jika terkena suatu pengaruh tertentu misalnya tekanan atau temperatur yang tinggi, materi tersebut berubah menjadi konduktor. Materi semacam ini disebut semi konduktor.

Batuan merupakan suatu jenis materi sehingga batuanpun mempunyai sifat-sifat kelistrikan, yang dicirikan oleh nilai konduktivitas batuan,

### 2.2.1. Konduktivitas Listrik Batuan

Aliran arus listrik di dalam batuan atau materi digolongkan menjadi tiga

macam yaitu:

### 1. Konduksi Elektronik

Konduksi ini adalah tipe normal dari aliran arus listrik dalam batuan mineral. Hal ini terjadi jika batuan mineral tersebut mempunyai banyak elektron bebas, akibatnya arus listrik mudah mengalir pada batuan ini. Sebagai contoh adalah batuan yang banyak mengandung logam.

### 2. Konduksi Elektrolitik

Konduksi jenis ini banyak terjadi pada batuan atau mineral yang bersifat porus dan pada pori-pori tersebut terisi oleh larutan elektrolit. Konduksi dengan cara ini lebih lambat dari pada konduksi elektronik.

### 3. Konduksi Dielektrik

Konduksi jenis ini terjadi pada batuan yang bersifat dielektrik, artinya batuan tersebut mempunyai elektron bebas sedikit atau bahkan tidak ada sama sekali. Tetapi karena adanya pengaruh medan listrik dari luar, maka elektron-elektron dalam batuan dipaksa berpindah dan berkumpul terpisah dengan intinya sehingga terjadi polarisasi. Peristiwa ini sangat tergantung pada konstanta dielektrik batuan yang bersangkutan.

Konduktivitas batuan berpori bervariasi tergantung volume, susunan pori dan kandungan air serta banyaknya ion yang terdapat di dalamnya.

Selain itu konduktivitas batuan juga tergantung pada koefisien anisotrop batuan itu sendiri. Dalam hal ini, batuan anisotrop adalah batuan yang dapat mengalirkan arus ke segala arah sama besarnya.

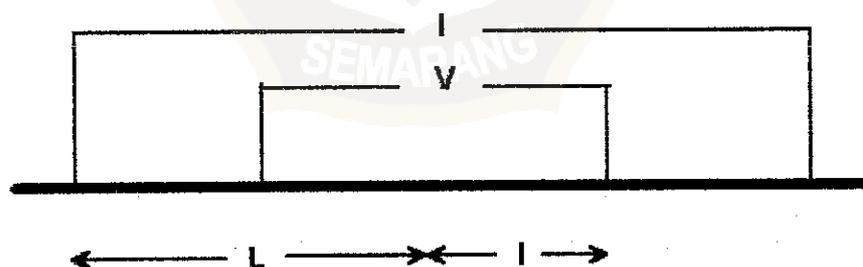
### 2.3. Konfigurasi Elektroda

Salah satu metode geofisika adalah metode geolistrik tahanan jenis atau disebut pula metode resistivitas. Dalam metode ini mempunyai tujuan menentukan perbedaan resistivitas suatu medium.

Metode resistivitas ini mempunyai banyak konfigurasi elektroda, di antaranya adalah konfigurasi elektroda Schlumberger, konfigurasi elektroda Wenner dan konfigurasi elektroda dipole-dipole. Sedangkan dalam penelitian ini digunakan konfigurasi elektroda Schlumberger.

#### 2.3.1. Konfigurasi Elektroda Schlumberger

Konfigurasi ini lebih sering digunakan dalam penelitian di lapangan dari pada konfigurasi elektroda yang lain karena lebih cepat dan efisien. Dalam konfigurasi elektroda Schlumberger jarak elektroda potensial lebih kecil dari jarak elektroda arus, hal ini dapat di lihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.4. Konfigurasi elektroda Schlumberger (Telford, 1974)

Faktor geometri dari konfigurasi elektroda Schlumberger adalah (Telford, 1974) :

$$K_S = \frac{2\pi}{\left[ \frac{1}{(L-l)} - \frac{1}{(L+l)} - \frac{1}{(L-l)} - \frac{1}{(L+l)} \right]}$$

$$= \frac{\pi(L^2 - l^2)}{2l} \dots\dots\dots (13)$$

Dengan :

$L$  = Jarak elektroda arus ke pusat susunan elektroda.

$l$  = Jarak elektroda potensial ke pusat susunan elektroda.

#### 2.4. Geologi Lokal

Indonesia memiliki sumber daya alam yang melimpah. Satu diantaranya ialah minyak, gas dan panas bumi. Bagi Indonesia minyak, gas dan panas bumi merupakan sumber daya alam yang strategis.

Pertamina adalah pengemban tugas negara untuk mengusahakan dan mengembangkan minyak, gas dan panas bumi di Indonesia. Ditinjau dari segi organisasi Pertamina, dipimpin oleh seorang Direktur Utama yang membawahi enam Direktorat, ialah:

- Direktorat Eksplorasi dan Produksi.
- Direktorat Pengolahan.
- Direktorat Pembekalan dan Pemasaran Dalam Negeri.
- Direktorat Perkapalan, Kebandaraan dan Komunikasi.
- Direktorat Keuangan.
- Direktorat Umum.

Direktorat Pengolahan memiliki enam unit operasi pengolahan, ialah :

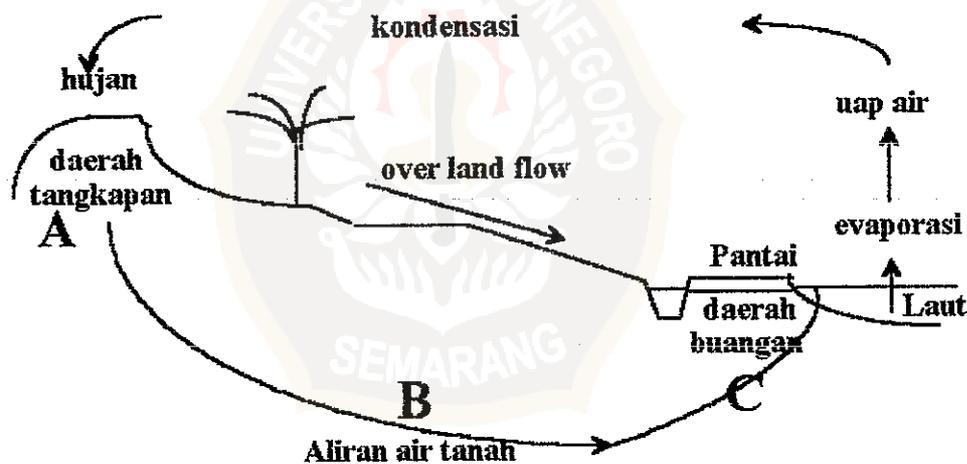
- Unit Pengolahan I Pangkalan Brandan dengan kapaitas 5000 barrel/ hari.
- Unit Pengolahan II Dumai,, Kilang Putri Tujuh dengan kapaitas 120000 barrel/hari, dan Kilang Sungai Pakning dengan kapasitas 50000 barrel/hari.
- Unit Pengolahan III Plaju,Sungai Gerong dengan kapasitas 132500 barrel/hari.
- Unit Pengolahan IV Cilacap, dengan kapasitas 300000 barrel/ hari.
- Unit Pengolahan V Balikpapan,, dengan kapasitas 253600 barrel/ hari.
- Unit Pengolahan VI Balongan Indramayu, dengan kapasitas 125000 barrel/hari.

Unit pengolahan IV Cilacap merupakan unit operasi Direktorat Pengolahan yang terbesar dan terlengkap hasil produksinya. Produksi kilang-kilang di UP IV Cilacap meliputi bahan bakar minyak (BBM), non bahan bakar minyak (NBM). Produksi BBM mencakup premium, avtur, kerosene (minyak tanah), solar dan minyak bakar. Produksi NBM mencakup LPG, bahan dasar minyak pelumas (lube oil basse tock) dan aspal. Sedangkan produksi petrokimia terutama adalah paraxylene dan benzene.



Gambar 2.5. Daerah aktivitas Pertamina di Cilacap (Unit Pengolahan IV, 1996)

Lokasi terminal transit Lomanis Cilacap bila dilihat dari sistim regional terletak di pantai. Bila pantai dilihat lebih spesifik maka pantai dapat merupakan suatu bagian tersendiri yang dimensinya cukup kompleks. Biasanya segala aktivitas terkonsentrasi disana. Terlihat dari Gambar 2.5 , yaitu peta daerah Cilacap yang merupakan daerah pantai , dimana kurang lebih 80 % dari industri yang ada merupakan aktivitas Pertamina. Jelas hal ini akan menimbulkan dampak lingkungan yang cukup besar. Peningkatan penduduk dengan segala macam aktivitasnya juga akan menimbulkan peningkatan masalah , misalnya kekurangan suplai air bersih, degradasi kesehatan lingkungan dan dampak negatif yang lain.



Gambar 2.6. Diagram sederhana siklus hidrologi

Dalam siklus hidrologi ditunjukkan dalam gambar 2.6 daerah pantai menerima air dari daerah yang lebih tinggi dan meneruskannya ke laut. Bila ditinjau dari pola aliran air tanah maka pantai merupakan daerah buangan dimana pantai merupakan terminal terakhir sebelum aliran air tanah sampai di laut. Sebagai daerah buangan

pantai dapat dikatakan merupakan tempat akhir dimana hasil aktivitas manusia bermuara, baik yang melalui aliran permukaan (sungai) maupun yang melalui aliran air tanah.

Di lokasi penyelidikan pernah terjadi kebakaran sehingga mengakibatkan kebocoran pada tangki-tangki, terlihat dari pengamatan visual di daerah sebelah selatan sumur-sumur penduduk berwarna kehitaman.

