

## B A B   I I I

### P E N G U M P U L A N   D A T A

#### 3.1. Metode yang Digunakan.

Dalam penelitian ini digunakan data-data sekunder yaitu data-data dari hasil pengukuran yang telah dilakukan. Peneliti tidak melakukan pengukuran secara langsung di lapangan.

Metode yang digunakan hanyalah mengklasifikasikan data-data yang dibutuhkan dan menginventarisirnya dari arsip data yang sudah ada. Selanjutnya dilakukan pengolahan untuk memperoleh parameter yang dibutuhkan.

#### 3.2. Jenis-jenis Data

##### 3.2.1. Data Kecepatan Interval (V).

Kecepatan interval seismik adalah besarnya jarak yang ditempuh oleh gelombang seismik dalam satuan waktu. Untuk kepentingan penelitian ini digunakan *kecepatan intrinsik* yaitu kecepatan interval dengan interval jarak yang kecil sampai mencapai ketebalan lapisan individu. Kecepatan ini mencerminkan sifat fisis batuan seperti porositas dan densitas.

Dalam penelitian ini, data kecepatan interval diperoleh dari :

- (1). Vertical Seismic Profiling (VSP).
- (2). Log sonic.

### 3.2.2. Data Porositas ( $\phi$ ).

Porositas suatu batuan didefinisikan sebagai perbandingan volume rongga pori-pori terhadap volume total batuan dan biasanya dinyatakan dalam persen.

Untuk tujuan praktis di lapangan, besarnya porositas dapat diklasifikasikan secara semi kualitatif dan dipergunakan suatu skala sebagai berikut :

- ( 0 - 5 ) % , dapat diabaikan (negligible)
- ( 5 - 10 ) % , buruk (poor)
- (10 - 15) % , cukup (fair)
- (15 - 20) % , baik (good)
- (20 - 25) % , sangat baik (very good)
- lebih dari 25 % , istimewa.

Dalam hal ini, data porositas diperoleh dari :

- (1). Log Densitas
- (2). Log Neutron
- (3). Log Sonic.

### 3.2.3. Data Kedalaman (Z).

Kedalaman yang dimaksud adalah kedalaman dari lapisan target yang akan diukur porositas dan kecepatan intervalnya. Untuk kepentingan penelitian ini, maka kedalaman untuk pembacaan porositas harus sama dengan kedalaman untuk pembacaan kecepatan interval. Oleh karena itu data kedalaman diperoleh secara bersama-sama dengan pembacaan porositas maupun data kecepatan interval, dari sumber data yang sama.

### 3.3. Sumber-sumber Data

#### 3.3.1. Final Log.

Final log adalah suatu data sumur yang memuat informasi tentang urutan stratigrafi yang telah ditembus oleh sumur yang bersangkutan, disertai dengan jenis lithologi, kedalaman, umur geologi dan data-data log yang lain. Contoh final log ditunjukkan pada lampiran 1.

Dalam hal ini, final log digunakan untuk menentukan selang kedalaman Formasi Parigi.

#### 3.3.2. Vertical Seismic Profiling (VSP).

VSP merupakan prosedur pengukuran seismik dimana gelombang seismik yang dibangkitkan di permukaan akan direkam oleh geophone yang diletakkan didalam sumur, setelah melewati struktur perlapisan yang ada (gambar 3-1b).

Pengembangan arah geophone didalam sumur bervariasi dengan interval kedalaman tertentu.

Dalam survei VSP meliputi komponen dasar yang terdiri dari sumber energi (dinamit) yang diletakkan di permukaan dekat dengan sumur, geophone yang dimasukkan dalam sumur sistem perekaman data digital (recording) dan kabel penghubung geophone ke perekam.

Besaran yang diukur dalam survei VSP adalah waktu tempuh gelombang dari sumber ke geophone. Waktu tempuh gelombang yang pertama diterima oleh geophone (first break time) dapat digunakan untuk menghitung kecepatan  $V_{rms}$ , yaitu :

$$V_{rms} = \frac{\text{Kedalaman}}{\text{First Break Time}} \dots \dots \dots (3.1.a)$$

Kecepatan interval dapat ditentukan dari  $V_{rms}$  dengan menggunakan formula Dix (1955), yaitu :

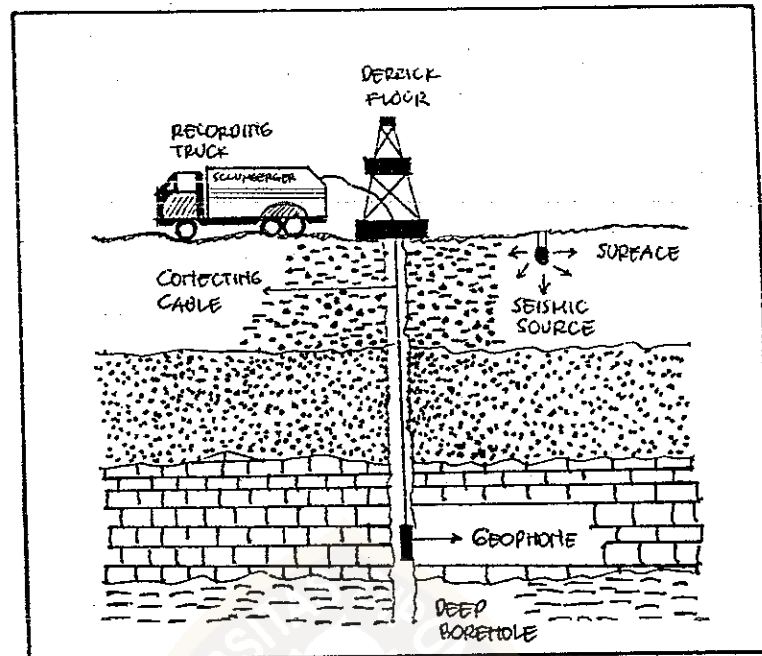
$$V^2 = \frac{(V_{rms \cdot n})^2 T_n - (V_{rms \cdot n-1})^2 T_{n-1}}{T_n - T_{n-1}} \dots (3.1.b)$$

dengan  $V_{rms \cdot n}$ ,  $V_{rms \cdot n-1}$  :  $V_{rms}$  pada kedalaman geophone ke n dan ke n-1

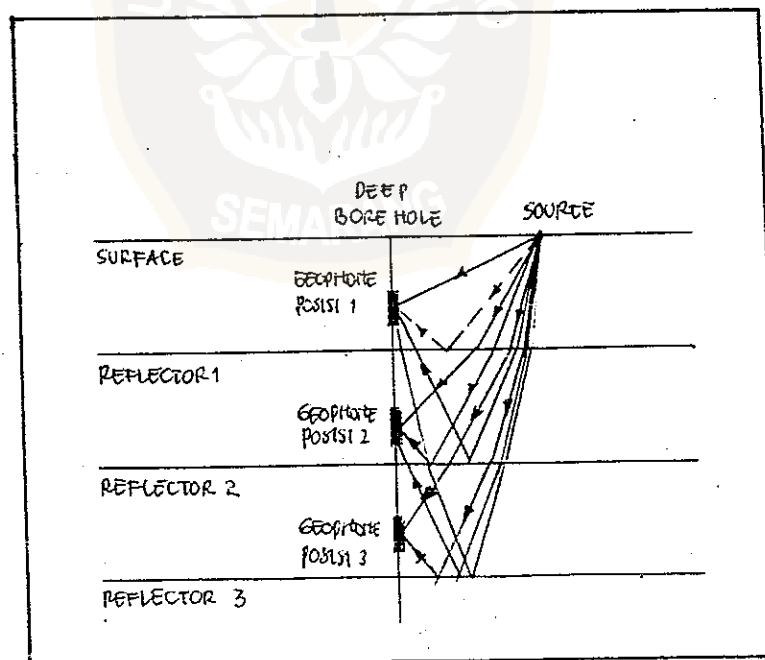
$T_n$ ,  $T_{n-1}$  : first break time pada kedalaman geophone ke n dan ke n-1.

Contoh data kecepatan dari survei VSP ditunjukkan pada lampiran 5.

## SURVEI VERTICAL SEISMIC PROFILING (VSP)



Gambar 3-1a. Susunan peralatan yang diperlukan dalam survei VSP.



Gambar 3-1b. Ilustrasi raypath (jejak gelombang) yang terjadi pada survei VSP.

### 3.3.3. Log (Sonde).

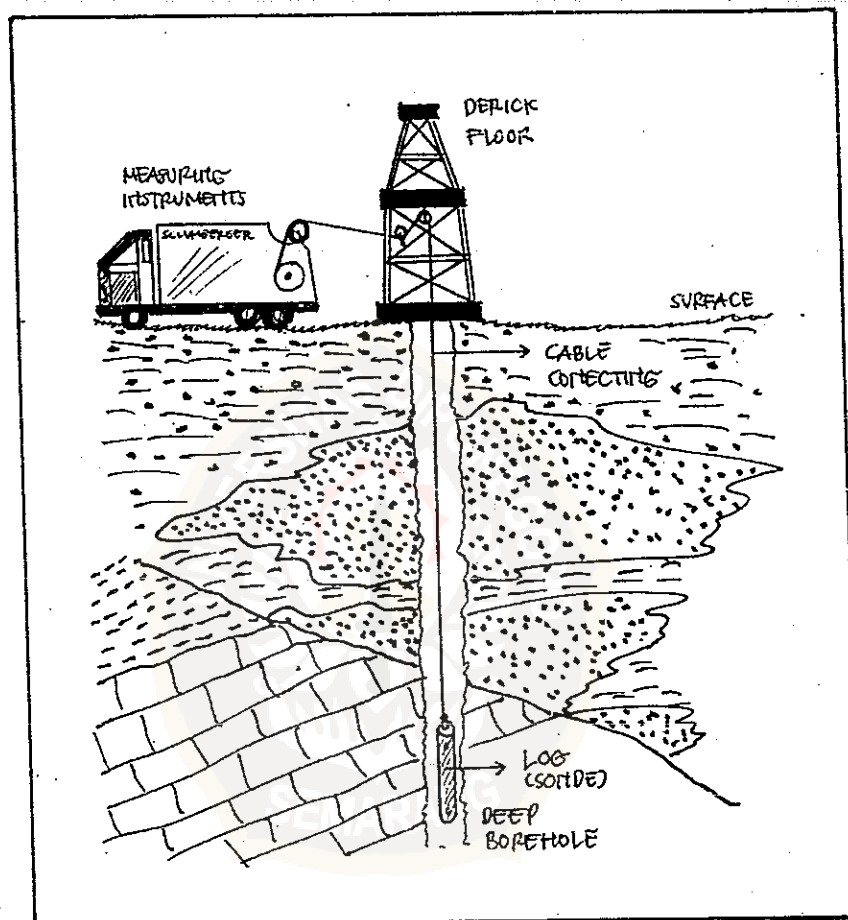
Log atau sonde adalah alat pengukur sifat-sifat fisis batuan didalam sumur. Log diturunkan kedalam sumur dengan bantuan kabel yang juga berfungsi untuk meneruskan sinyal dari dan ke alat perekam di permukaan. Kemudian log dinaikkan ke permukaan dengan bantuan katrol yang dihubungkan ke alat perekam. Putaran katrol dikonversikan menjadi informasi kedalaman log. Dengan menarik log ke permukaan dengan kecepatan tertentu, maka akan didapatkan kurva kontinyu hasil pengukuran suatu sifat fisis terhadap kedalaman. Survei ini disebut sebagai *Logging* (gambar 3-3).

Untuk melakukan logging terlebih dahulu dibuat sumur (well), maka seringkali metode ini disebut dengan *Well Logging*. Pembuatan sumur dilakukan di daerah yang diperkirakan potensial mengandung hidrokarbon dengan melakukan pemboran. Selanjutnya dilakukan pengukuran sifat-sifat fisis tertentu dari batuan serta fluidanya dengan menurunkan alat pengukur (log) yang sesuai dengan sifat fisis yang akan diukur.

Dalam hal ini, porositas merupakan sifat fisis batuan yang ingin diketahui. Oleh karena itu jenis log yang digunakan adalah *Log Densitas*, *Log Neutron* dan *Log Sonic*.

Contoh kurva hasil pengukuran log densitas, log neutron dan log sonic ditunjukkan pada lampiran 2, 3 dan 4.

## SURVEI LOGGING



Gambar 3-3. Susunan peralatan dalam operasional pengukuran sifat fisis batuan dengan memasukkan Log (sonde) kedalam sumur.

(1). *Log Densitas*.- Log densitas akan mengukur densitas bulk batuan yang dilambangkan sebagai  $\rho_B$ . Bila batumannya sangat kompak, sehingga porositasnya dapat diabaikan ( $\phi = 0$ ), batuan disebut sebagai matriks batuan dengan densitasnya adalah densitas matriks ( $\rho_{ma}$ ). Bila porositasnya tertentu maka densitasnya akan lebih kecil dari densitas matriks.

Prinsipnya, dari log ini akan dipancarkan sinar gamma dengan intensitas tertentu. Sinar gamma ini akan mengalami benturan dengan elektron-elektron dalam batuan, dimana makin banyak elektron berarti makin padat batuan itu, sehingga sinar gamma yang kembali akan berkurang intensitasnya. Pada log ini juga terdapat receiver yang mencacah sinar gamma yang kembali. Makin lemah intensitas yang dicacah, maka makin banyak elektron dalam batuan, yang berarti makin rapat batuan tersebut, dan sebaliknya.

Dari pengamatan densitas bulk ( $\rho_B$ ), maka porositas batuan dapat ditentukan. Karena semakin besar harga rapat batuan, maka porositasnya semakin kecil.

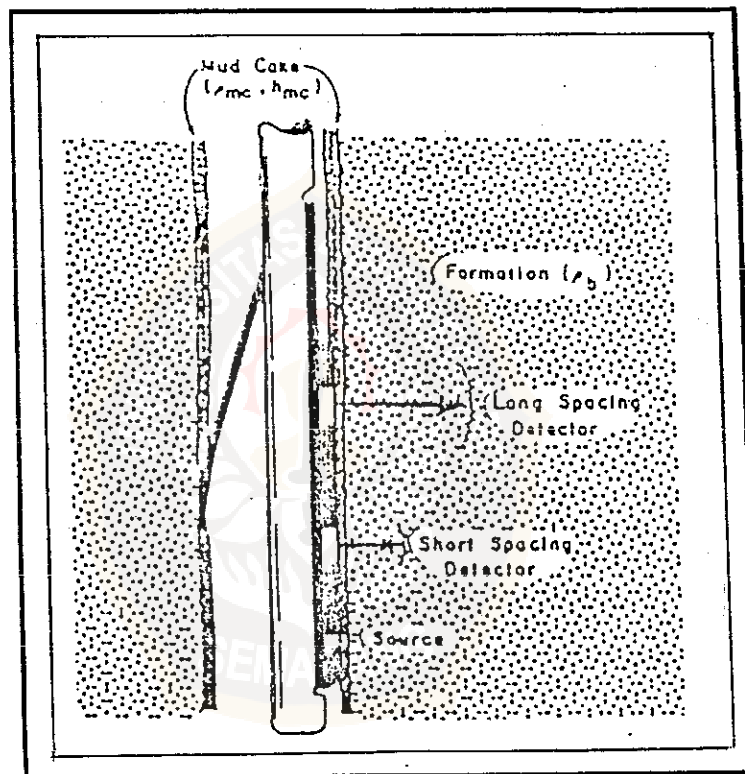
Porositas dari log densitas dapat ditentukan dengan menggunakan formula :

$$\phi_D = \frac{\rho_{ma} - \rho_B}{\rho_{ma} - \rho_f} \dots \dots \dots (3.2)$$

dengan  $\phi_D$  : porositas densitas



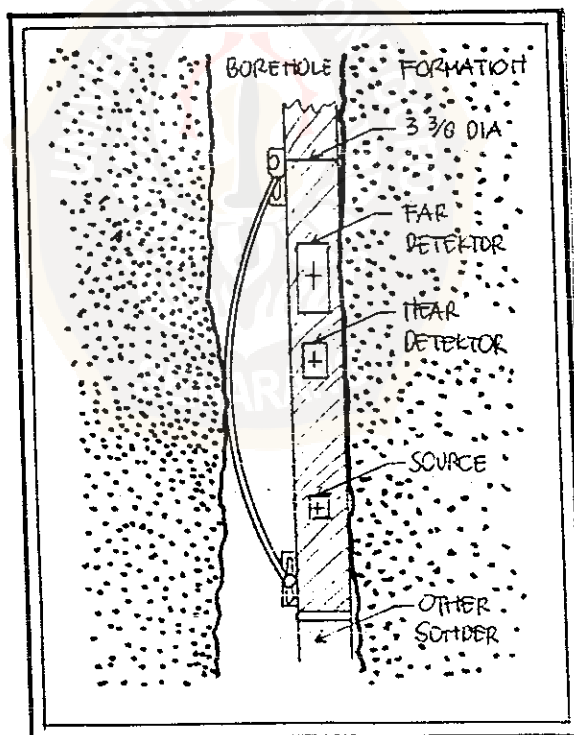
- $\rho_{ma}$  : densitas matriks batuan  
 (untuk limestone  $\rho_{ma} = 2.71 \text{ gm/cc}$ )
- $\rho_f$  : densitas untuk fluida  
 (untuk air  $\rho_f = 1.00 \text{ gm/cc}$ )
- $\rho_B$  : densitas bulk yang terukur.



Gambar 3-4. Peralatan Log Densitas.

(2). *Log Neutron*. - Log ini digunakan untuk menentukan besarnya porositas batuan. Prinsipnya, dari log ini akan dipancarkan neutron pada lapisan dan bila menumbuk partikel yang massanya hampir sama maka terjadi penurunan energi neutron yang dapat dideteksi. Partikel yang massanya hampir sama adalah atom Hidrogen, dalam hal ini dijumpai sebagai senyawa  $H_2O$  (air). Jadi log ini berkaitan dengan jumlah air dalam formasi. Biasanya, makin banyak air maka porositasnya tinggi, sehingga harga porositas neutronnya ( $\phi_N$ ) tinggi juga.

Besarnya porositas neutron dapat langsung dibaca pada kurva kontinyu hasil pengukuran.



Gambar 3-6. Peralatan Log Neutron.

(3). *Log Sonic*. - Pada log ini terdapat transmitter yang mengirimkan gelombang suara kedalam formasi dan diterima kembali oleh receiver yang juga terdapat dalam log ini. Waktu yang diperlukan gelombang suara untuk mencapai receiver setelah melalui batuan, disebut interval transit time ( $\Delta t$ ). Semakin lama waktu tempuhnya, berarti batuan tersebut porositasnya tinggi, sebaliknya semakin kecil waktu tempuhnya berarti porositasnya semakin kecil.

Porositas dari sonic log dapat ditentukan dengan formula :

$$\phi_s = \frac{\Delta t - \Delta t_{ma}}{\Delta t_f - \Delta t_{ma}} \dots\dots\dots (3.3)$$

dengan  $\phi_s$  : porositas sonic

$\Delta t_{ma}$  : interval transit time batuan

(untuk limestone  $\Delta t_{ma} = 47.5 \mu\text{s}/\text{ft}$ )

$\Delta t_f$  : interval transit time fluida

(untuk air  $\Delta t_f = 200 \mu\text{s}/\text{ft}$ )

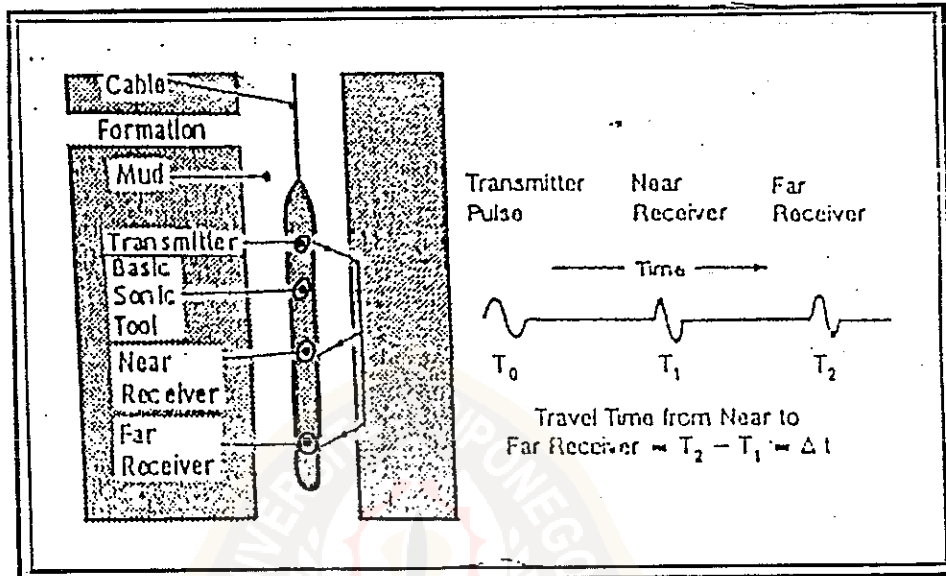
$\Delta t$  : interval transit time terukur.

Pada kurva kontinyu log sonic dilengkapi dengan skala Integrated Transit Time (ITT) yang digunakan untuk korelasi dengan data seismik, terutama dalam pembuatan Time Depth Curve (TDC). Setiap satu skala ITT menunjukkan nilai 1 ms. Dalam penelitian ini, skala ITT digunakan secara langsung untuk menentukan kecepatan interval, dengan prinsip bahwa kecepatan interval adalah jarak yang ditempuh per 1 ms.

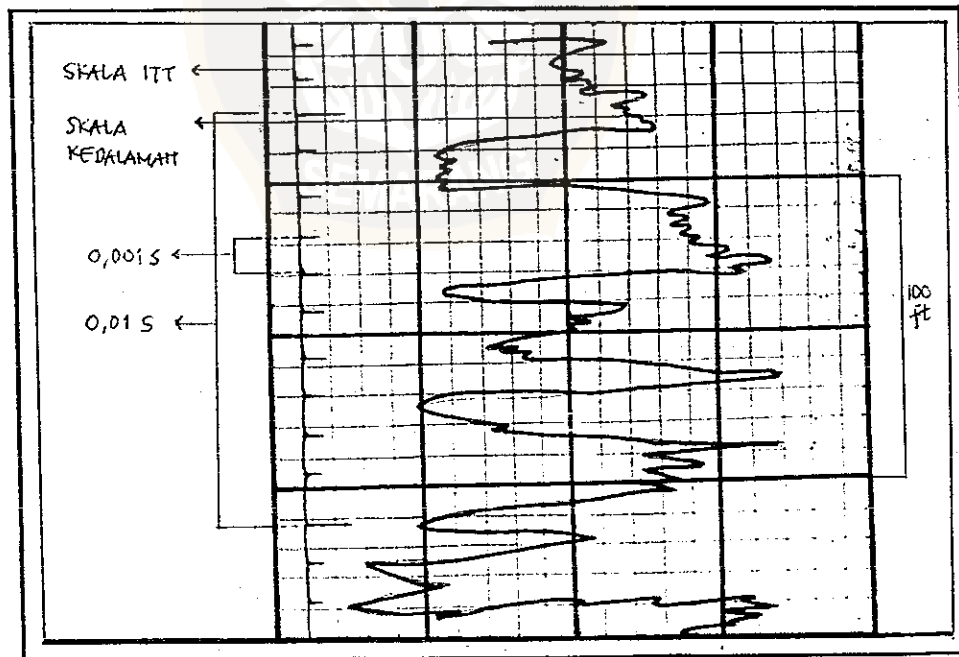
Sehingga kecepatan interval dapat dituliskan :

$$v = \frac{\Delta Z}{1 \text{ ms}} \dots \dots \dots (3.4)$$

Dimana  $\Delta Z$  merupakan selang kedalaman (jarak) yang sesuai dengan satu skala ITT, dan besarnya dapat diperoleh secara langsung dari kurva kontinyu log sonic.



Gambar 3-7. Peralatan Log Sonic.



Gambar 3-8. Integrated Transit Time (ITT) dari Log Sonic.