

# INTERPRETASI STRUKTUR DAN SEDIMENTASI RESERVOAR FORMASI PARIGI SUMUR "B-29" LAPANGAN ITS CEKUNGAN JAWA BARAT MENGGUNAKAN FULLBOREFORMATION MICRO IMAGER LOG (FMI)

Indra Fitriliyana<sup>1)</sup>, Oki Satriawan, ST<sup>2)</sup>, Widya Utama<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Fisika FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

E-mail : indra\_liyana@yahoo.com

<sup>2)</sup>PT PERTAMINA EP Regional Jawa

## Abstrak

Telah dilakukan interpretasi struktur dan sedimentasi reservoir Formasi Parigi sumur "B-29" menggunakan *Formation Micro Image* (FMI) untuk mengetahui struktur dan sedimen dari formasi. Prinsip kerja log FMI adalah pencitraan (*imaging*) formasi dengan menggunakan data resistivitas. Interpretasi struktur reservoir Formasi Parigi dilakukan untuk mengetahui struktur *dip*, *stylolite*, *fracture*, *micro fault*, *breakouts*, dan *drilling induced fracture*. Sedangkan interpretasi sedimen untuk mengetahui *facies*, *deposition setting*, *sekuen stratigrafi*, analisa tekstur dan distribusi porositas. Dari hasil analisa dan interpretasi struktur dan sedimentasi dapat diambil kesimpulan bahwa hampir seluruh interval merupakan *limestones* dengan *dip* 10° dan *azimuth* 268°. Terdapat 57 *stylolite* dengan besar *dip* 18°, 3 konduktivitas *fracture* dan 9 resistivitas *fracture* yang menunjukkan arah *strike* NNW-SSW, satu *micro fault* pada *dip* 56° dengan arah SW pada kedalaman 636 m, *breakouts* dan *drilling induced fracture* pada arah NW-SE/NNW-SHMAX. Seluruh interval *limestone* Formasi Parigi yang diloging merupakan *Transgressive Systems Tract* yang memiliki dua porositas yang baik yaitu 20 % dan 40 %. Sedangkan untuk porositas yang rendah (10 %) terbaca pada kedalaman diatas 589 m dimana para sekuennya didominasi oleh *wackestone*.

**Kata kunci** : *Formation micro image*, *dip*, *stylolite*, *fracture*, *micro fault*, *transgressive systems tract*, *breakouts*, *drilling induced fracture*, *wackestone*.

## 1. Pendahuluan

Perkembangan dunia industri yang semakin pesat telah mendorong meningkatnya kebutuhan akan minyak dan gas bumi. Indonesia sebagai salah satu negara penghasil minyak dan gas bumi telah banyak memberikan kontribusi dalam bidang ini, namun seiring dengan permintaan yang cukup besar terhadap minyak dan gas bumi, cadangan yang adapun semakin lama akan semakin berkurang, oleh karena itu perusahaan-perusahaan yang bergerak dibidang perminyakan, baik perusahaan nasional maupun perusahaan-perusahaan asing berlomba-lomba mencari sumber cadangan baru untuk dieksploitasi.

Pada awalnya lapisan pasir tipis yang tidak ekonomis (karena konvensional log tidak dapat menunjukkan *crossover* kurva density dan neutron), tetapi saat ini dapat diproduksi setelah FMI logs membantu mengidentifikasi interval lapisan tersebut. Analisa *image log* FMI membantu mengidentifikasi banyak lensa batu-pasir tipis dengan resistivitas rendah. Adapun keuntungan lain yang bisa didapatkan dari penggunaan alat ini adalah interpretasi formasi secara akurat, mendapatkan gambaran detail reservoir, membantu pengambilan keputusan yang tepat dalam rangka kompleksitas dan produksi sumur, mampu menyediakan data pada lingkungan sulit

seperti sumur horizontal dan sumur berdeviasi/bersudut, menghemat biaya dan waktu dengan hasil interpretasi lengkap yang didapatkan.

Dari penjelasan di atas, maka tujuan dari makalah ini adalah untuk menentukan struktur dan sedimentasi reservoir Formasi Parigi guna mengetahui struktur (*dip* dan *strike*) serta mengetahui batuan sedimen dengan menggunakan *Formation Micro Image* (FMI).

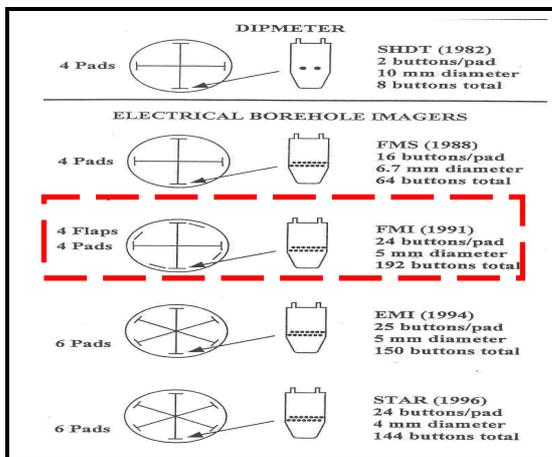
## 2. Formation Micro Imager (FMI)

*Formation Microimage* (FMI) adalah alat yang digunakan untuk observasi detil vertikal dan lateral pada formasi (Grace dan Newsberry, 1998). Log FMI merupakan alat rekaman citra kelistrikan terakhir yang dikembangkan oleh Schlumberger.

Log FMI merupakan bagian dari *imaging tool* yang merupakan suatu alat yang menghasilkan *image log*, yang berupa tampilan *image* menyerupai kenampakan seperti foto *core*, akan tetapi *image* tersebut bukanlah suatu foto *core*. *Image* tersebut merupakan respon formasi pada dinding lubang

bor terhadap pengukuran parameter geofisika yaitu *acoustic reflectivity* atau

Menurut sejarahnya, pada pertengahan 1980-an, Schlumberger memperkenalkan *Electrical Imaging Tool* yang pertama yaitu *Formation MicroScanner* (FMS) sebagai suatu evolusi dari SHDT dipmeter. Alat ini hanya mencakup 20% dari lubang bor berdiameter 8,5 inci, yang hanya menggunakan dua *pad*. Pada saat ini telah diciptakan alat yang dapat mencakup 80% dari lubang bor berdiameter 8,5 inci dengan *image* yang berkualitas tinggi yaitu *Formation Microimage* (FMI). Sejarah perkembangan sistem pengukuran yang kemudian melahirkan *log FMI* dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Sejarah perkembangan *Dip Measurement system* yang berakhir pada perkembangan *Log FMI* (Grace dan Newsberry, 1998).

## 2.1 Klasifikasi Karbonat

Dunham (1961) membuat klasifikasi batuan karbonat berdasarkan tekstur yang berkembang pada batuan tersebut. Faktor-faktor yang penting dalam hubungannya ini menurut Dunham, yaitu:

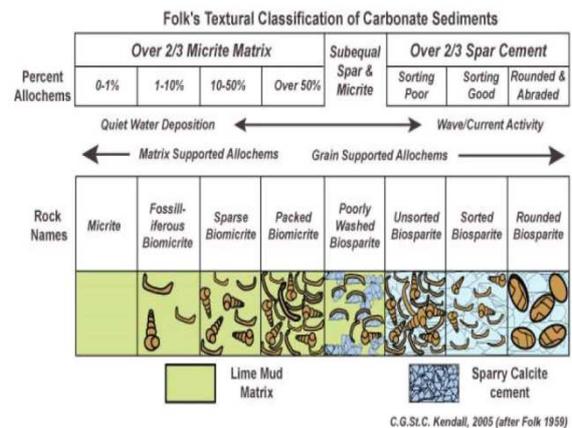
1. Butiran yang didukung oleh butiran itu sendiri (*self supported grains*), dimana butir-butir jelas saling bersentuhan.
2. Butiran yang didukung matriks (*mud supported grains*), dimana butir-butir mengambang dalam matriks.

Faktor penting lain menurut Dunham yaitu proporsi butiran/matriks, klasifikasi Dunham (gambar 2).

**Butiran didukung lumpur (*grains mud supported*)**

- Butiran kurang dari 10% dari seluruh batuan, dinamakan **Mudstone**
- Butiran lebih besar dari 10% dari seluruh batuan, dinamakan **Wackestone**
- **Butiran didukung sendiri (*grains self-supported*)**
- Dengan matriks (*interstitial mud*), dinamakan **Packestone**

- Tidak ada matriks, tetapi dapat diisi semen sparit, dinamakan **Grainstone**
- **Butiran saling mengikat pada waktu pembentukan**
- **Boundstone** (*grains bound together during deposition*), dapat diikat oleh ganggang, laminasi tidak sejajar dengan perlapisan (*encrusting organism*).



Gambar 2. Klasifikasi Batuan Karbonat (Dunham, 1961).

## 2.2 Prinsip Kerja Log FMI

Prinsip kerja *log FMI* adalah pencitraan (*imaging*) formasi dengan menggunakan data resistivitas.

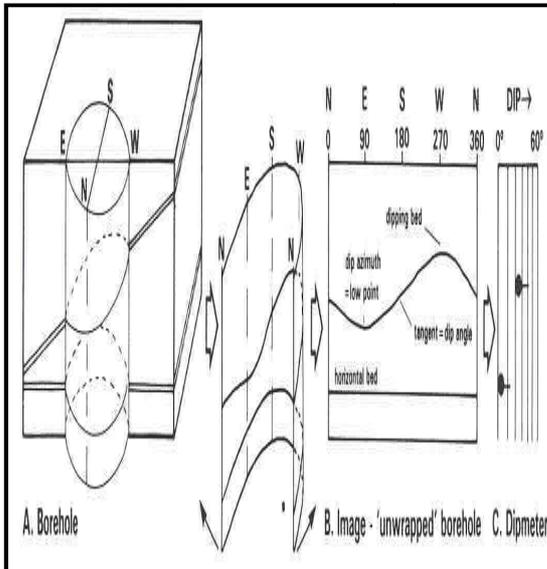
Batasan dalam *log FMI* adalah sebagai berikut :

- *Light spots* : *high resistivity (non conductive)*
- *Dark spots* : *low resistivity (conductive)*

*Image* dari *log FMI* ditampilkan dalam standar "*unwrapped bore hole format*" dimana permukaan lubang bor yang berbentuk silinder diproyeksikan menjadi bentuk bidang datar (*flat*), dimulai dari azimuth *north* (N) atau  $0^{\circ}$ , *east* (E) atau  $90^{\circ}$ , *south* (S) atau  $180^{\circ}$ , *west* (W) atau  $270^{\circ}$ , dan kembali ke *north* (N) atau  $360^{\circ}$ . Tampilan *image* memiliki dua koordinat, yaitu koordinat X (*horizontal*) menunjukkan *dip* dan koordinat Y (*vertikal*) menunjukkan kedalaman.

Dengan *unwrapped bore hole format* ini, seperti permukaan lengkung lainnya yang diproyeksikan ke bidang datar maka distorsi tidak dapat dihindarkan. Kemiringan lapisan akan ditunjukkan oleh adanya kenampakan gelombang *sinoid* (*sinwave*). Semakin besar kemiringan lapisan tersebut maka semakin besar pula kemiringan amplitudo gelombang. Akan tetapi kemiringan sebenarnya dapat diukur dari gelombang *sinoid* dengan perhitungan tangen dari puncak (*crest*) hingga lembah gelombang (*through*). Lembah atau titik terendah dapat menunjukkan arah kemiringan

dari pelapisan. Tampilan *image* dari *log* FMI dapat dilihat pada gambar 2.

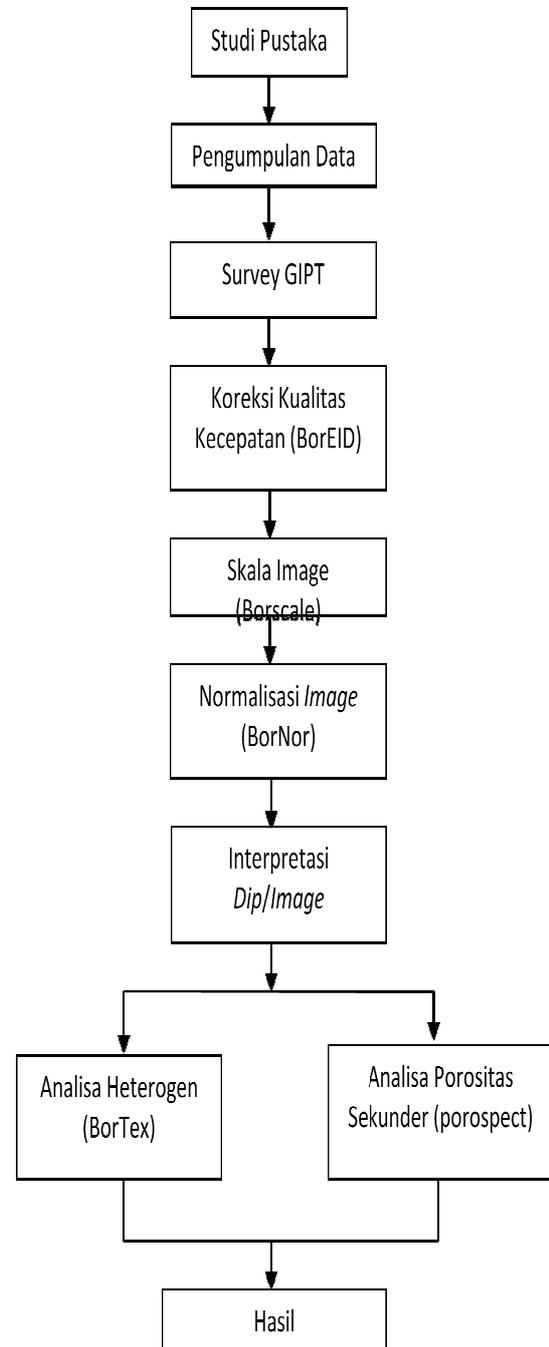


Gambar 2. Tampilan *image* dari dinding lubang bor pada permukaan bidang datar. *Image* berasal dari lubang bor yang berbentuk (Rider, 1996) : silinder (A), yang kemudian ditampilkan dalam bentuk permukaan bidang datar (B), kemiringan lapisan dilihat dari *plot* dipmeter (C).

*Image* FMI disajikan dalam dua bentuk penskalaan yaitu: statik *image* merupakan *image* yang dinormalisasi dengan skala warna (resistivitas) meliputi seluruh interval yang direkam sehingga variasi-variasi skala resistivitas dapat menunjukkan perubahan litologi dan dinamik *image* merupakan *image* yang dinormalisasikan dengan skala warna pada setiap 2 feet (2 feet sliding window) sehingga menghasilkan *image* yang rinci dari tekstur batuan dan informasi pelapisan batuan.

FMI memiliki 4 *pad* dan 4 *flap*, sehingga terdapat 8 elektroda. Masing-masing elektroda terdiri dari 24 tombol (*button*), sehingga terdapat total tombol sebanyak 192. Alat ini dilengkapi dengan *inclinometry catridges* yang memiliki *accelometer* dan data *magnetometer*. *Triaxial accelerometer* menyebabkan determinasi berlangsung cepat dan untuk ketepatan dalam meletakkan posisi alat. *Magnetometer* berguna untuk menentukan orientasi alat (Grace dan Newsberry, 1998).

### 3. Metodologi Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.6 Diagram Alir Penelitian

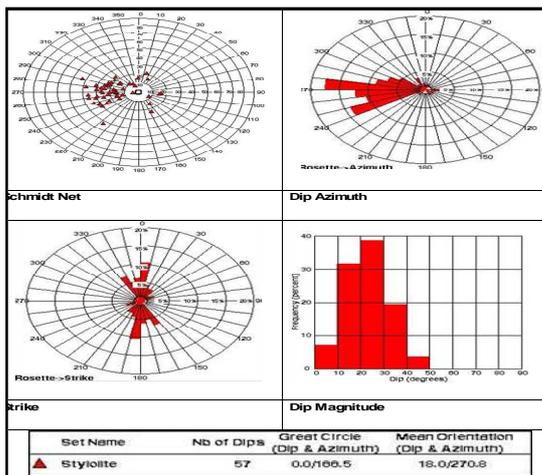
#### 4. Pembahasan Hasil

##### Struktur *dip*

Struktural *dip* umumnya ditentukan dari *bedding* pada *facies / lithotypes* yang diasumsikan bahwa batuan diendapkan dengan letak horizontal dan *facies* ini biasanya meliputi *shale*, silts dan *heterolithics*. Pada study sumur B-29, terdiri dari hampir seluruhnya *limestone* dan hanya sebagian kecil interval yang *shale* dengan interval 548-544 m. *Limestone dip* hanya digunakan untuk menentukan struktural *dip*.

##### *Stylolite*

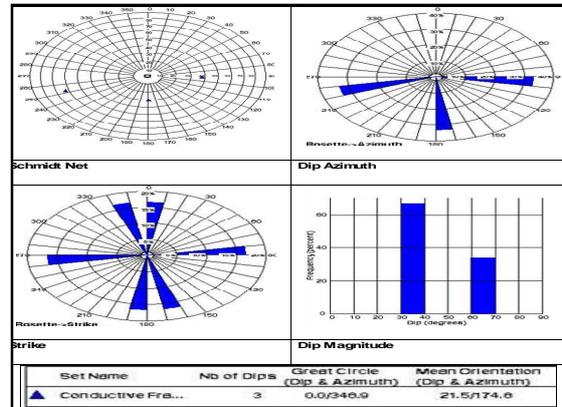
Terdapat 57 *stylolites* menunjukkan *werly dip azimuth* yang serupa dengan *bedding limestones*, tetapi *magnitude* (besarnya) *dip* adalah lebih tinggi ( $18^{\circ}$  menurut *dip statistic*). Dari *image* untuk melihat adanya *stylolite* yaitu dilihat adanya struktur yang tidak planar, dan pada gelombang sinusoidnya terlihat penampakan yang zigzag.



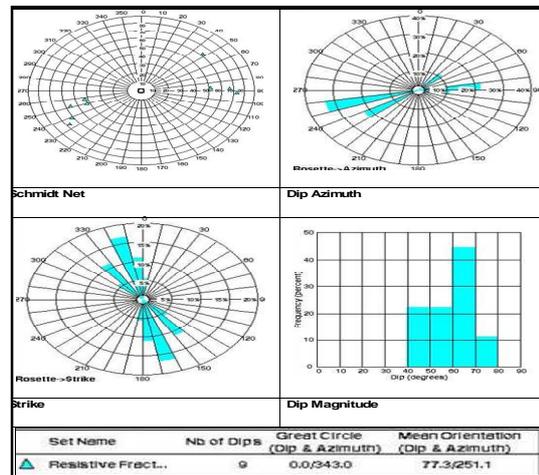
Gambar 3. Stylolite dip statistik untuk seluruh interval menunjukkan westerly dip azimuth dan artinya dip magnitude ( $18^{\circ}$ ) lebih tinggi dari pada limestones bedding.

##### Fracture

Pada gambar *formation micro Image* (FMI) menyatakan hanya terdapat 3 konduktif *fractures* dengan variabel *strikes* (gambar 4). Dan terdapat 9 resistivitas *fractures* yang menunjukkan arah *strike* NNW-SSW (gambar 5). *Fracture* pada *image* ini sangat jelas kenampakannya, dia akan membentuk kenampakan sinusoid penuh pada seluruh *pad* dan *flap*. Dan pada umumnya setelah dilakukan *dip picking*, akan menunjukkan *high angle dip*.



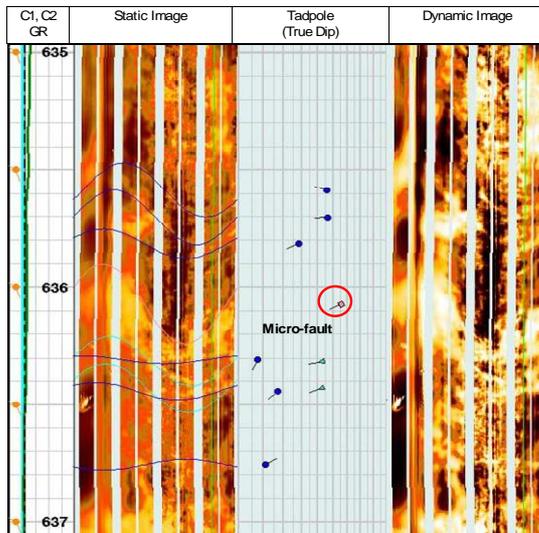
Gambar 4. Konduktivitas *fracture dip* statistic. Hanya terdapat 3 *fracture* dengan arah *strike* NS dan arah *strike* EW.



Gambar 5. Resistivitas *fracture dip* statistic untuk seluruh interval.

##### Fault

Hanya terdapat satu *micro fault* pada *dip*  $56^{\circ}$  dengan arah SW pada kedalaman 636 m (gambar 6). *Fault* pada *image* akan menunjukkan perbedaan litologi yang mencolok dan akan menunjukkan *gouge* zone diantara bidang *faultsnya*.

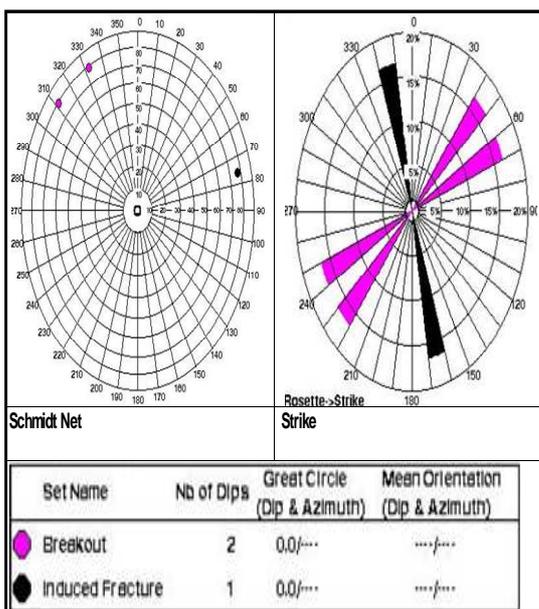


Gambar 6. Terdapat *micro fault* yang jelek pada kedalaman 636,2 m dengan *dip* 55<sup>0</sup> ke arah SW (243<sup>0</sup>)

#### Geostress

Orientasi horisontal *geologis stress* dapat ditentukan oleh pengukuran *strike* dari *drilling induced fracture* dan juga *borehole breakout* pada sumur vertikal atau sumur hampir vertikal. Orientasi *borehole breakout* memberikan orientasi minimum horisontal *stress* (SHmin) pada dinding lubang bor, dan *strike* orientasi *drilling induced fracture* memberikan maksimum horisontal *stress* (SHmax). Keduanya biasanya ortogonal satu sama lain pada sumur vertikal.

Pada sumur B-29, *drilling induced fracture* dan *borehole breakout* menunjukkan perkiraan arah NW-SE/NNW-SSE (gambar 7).



Gambar 7. Hanya dua *breakouts* dan satu *drilling induced fracture* yang diamati.

#### Analisa Sedimen

Seluruh interval Formasi Parigi merupakan *Transgressive System Track* yaitu sistem track yang dibatasi *transgressive surface* pada bagian bawahnya dan maksimum *flooding surface* bagian atas dan bagian atasnya. Ini dilihat dari adanya tumpukan para sekuen yaitu pada interval 694-675 m, 675-647 m, 647-622 m, 622-589 m. Tiap para sekuen, *wackestone* pada bagian dasar dan *packstone* pada bagian atas. Para sekuen ini didominasi oleh *wackestone*.

#### 5. Kesimpulan

Dari hasil analisa dan interpretasi dapat diambil kesimpulan bahwa hampir seluruh interval pada sumur "B-29" merupakan *limestones* dengan *limestones dip* yaitu 10/268. Terdapat 57 *stylolite* dengan besar *dip* 18<sup>0</sup> menurut *dip* statistik, 3 konduktivitas *fracture* dan 9 resistivitas *fracture* yang menunjukkan arah *strike* NNW-SSW, hanya terdapat satu *micro fault* pada *dip* 56<sup>0</sup> dengan arah SW, *breakouts* dan *drilling induced fracture* diidentifikasi kira-kira pada arah NW-SE/NNW-SHMAX.

Seluruh interval *limestone* Formasi Parigi yang *diloging*, sedimen penyusunnya didominasi parasekuen *wackestone*.

#### 6. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT PERTAMINA EP REGION JAWA, ITS Surabaya, untuk partisipasi dan fasilitas yang telah disediakan sehingga makalah ini dapat diselesaikan.

#### 7. Pustaka

- Arpandi, D., Patmosukismo, S., 1975 (dalam Sartika Indah Mill, 2008), *The Cibulakan Formation as One of the Most Prospective Stratigraphic Units in the Northwest Java Basinal Area*, IPA Proceeding, Vol 4th Annual Convention, Jakarta.
- Grace, L.M., and Newberry, B.M., 1998, *Geologic Application of Dipmeter and Borehole Electrical Images*, Schlumberger Oil Service, Dallas.
- Koesoemadinata, R.P., 1980, *Prinsip-Prinsip Sedimentasi*, Edisi kedua, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Koesoemadinata, R.P., 1980, *Geologi Minyak dan Gas Bumi*, Edisi kedua, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Purwanto, E.K., 2002, *Reservoir Characterisation Using Outcrop, Core and FMI Wyoming*, Colorado CSM Unpublished Master's Thesis,

Colorado School of Mines, Golden,  
Colorado.

Rider, M.H., 1996, *The Geologic Interpretation of Well Logs*, 2<sup>nd</sup>, Gulf Publication, Houston.

Sartika Indah Mill, 2008, *Analisa Arah Pengendapan Reservoar Hidrokarbon Formasi Menggala Bagian Atas Berdasarkan Data Core dan Wireline Log ( Log FMI dan Log standar) Pada Lapangan Ruby Cekungan Sumatera tengah*, Tugas Akhir, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.