



EVALUASI FORMASI BATURAJA BERDASARKAN PARAMETER PETROFISIKA PADA FORMASI BATURAJA, CEKUNGAN JAWA BARAT UTARA

Harvey Zakaria^{1*}, Undang Mardiana¹, Febriwan Mohamad¹, Adang Sukmatiawan²

¹Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran

²PT Pertamina EP

*Korespondensi: harveeyy@live.com

ABSTRAK

Lapangan HZ merupakan lapangan yang terletak pada Formasi Baturaja Cekungan Jawa Barat Utara. Formasi Baturaja yang menjadi daerah penelitian didominasi oleh batuan karbonat yang terbentuk setelah terjadinya rifting dan pada saat terjadinya penurunan muka air laut global. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui potensi zona hidrokarbon berdasarkan parameter petrofisika terhadap kualitas reservoir pada lapangan HZ. Data – data yang digunakan adalah data *wireline log* pada 1 sumur dan data serbuk bor. Analisis litostratigrafi dilakukan untuk menentukan fasies dan lingkungan pengendapan dari semua sumur. Analisis petrofisika yang dilakukan adalah menghitung kandungan serpih, porositas, dan saturasi air. Hasil analisis petrofisik menunjukkan nilai cut off dari semua sumur yakni, 0.312 untuk volume shale, 0.085 untuk porositas, dan 0.7 untuk saturasi air. Reservoir net pay pada daerah penelitian adalah batugamping yang memiliki kualitas reservoir “ fair-good” berdasarkan hasil pengolahan petrofisika dari sumur, HZ-03 yang dibandingkan dengan klasifikasi Koesoemadinata

Kata Kunci: Fasies, Petrofisika, Kualitas Reservoir, Formasi Baturaja

ABSTRACT

Field „HZ” is located on Baturaja Formation in North West Java Basin Baturaja Formation is dominated by carbonate rocks which is deposited in post-rift and while the global sea level was drop. This research was conducted to give an understanding about the potential of hydrocarbon zone base on petrophysics parameter to reservoir quality in Field „HZ”. The data which used are wireline logs data on 1 well and cuttings data. Lithostratigraphy Analysis is performed to determine facies and depositional environment from all well. Petrophysical analysis is performed to calculate shale volume, porosity, and water saturation. Petrophysical analysis results show that cut-off value for all the wells are, shale volume 0.312, 0.085 for porosity and 0.7 for water saturation. Net pay reservoir in research area is limestone that has “fair - good” quality based on petrophysical calculation result from well HZ-03 with Koesoemadinata Classification.

Keywords: Facies, Petrophysics, Reservoir Quality, Baturaja Formation

1. PENDAHULUAN

Formasi Baturaja merupakan batuan yang terbentuk pada kala Miosen Awal – Miosen Tengah di Cekungan Jawa Barat Utara dan terendapkan secara selaras di atas Formasi Talang Akar. Formasi Talangakar dan Formasi Baturaja ini memiliki peran sebagai oil & gas reservoir pada daerah penelitian. Mengetahui persebaran lateral dan vertikal dari reservoir kadang menjadi

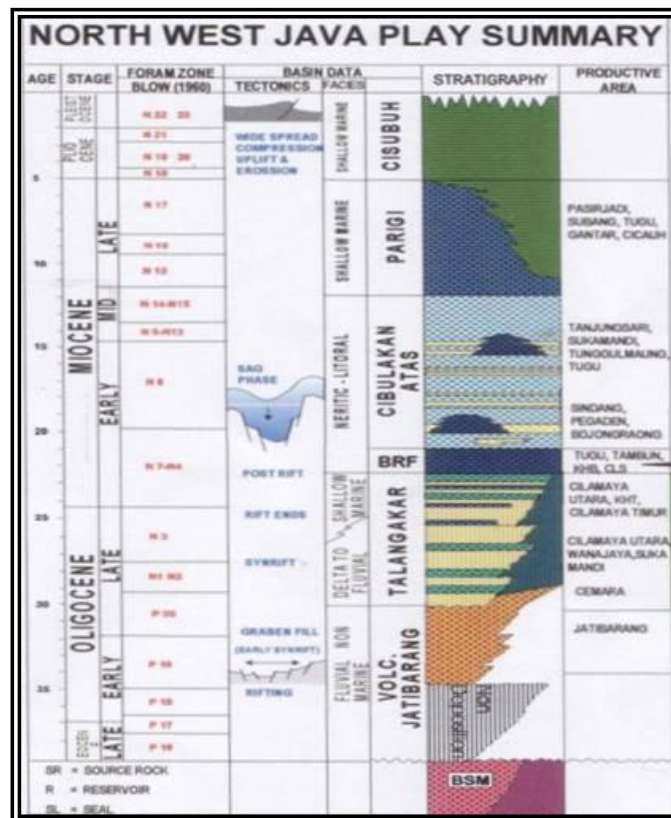
hambatan untuk kegiatan eksplorasi, namun seiring dengan berkembangnya teknologi dan penelitian terus dilakukan, formasi ini telah terbukti dapat menjadi oil reservoir yang cukup baik. Karakterisasi reservoir merupakan usaha untuk membuat deskripsi tiga dimensional baik model statis atau dinamis dari reservoir, berdasarkan data satu dan dua dimensi yaitu well bores dan survei seismik. Data-data kuantitatif untuk

Evaluasi Formasi Baturaja Berdasarkan Parameter Petrofisika Pada Formasi Baturaja, Cekungan Jawa Barat Utara
(Harvey Zakaria)

model statis ini berdasarkan dari analisis petrofisika dengan melihat properti reservoir. Analisis petrofisika dapat dilakukan dengan beberapa metode, salah satunya yaitu metode deterministik dengan memasukan nilai parameter ada pada batuan untuk menghitung properti reservoirnya.. Setiap properti reservoir pada batuan memiliki hubungan satu dengan yang lainnya dan terkait dengan proses pembentukan batuan yang ada di bawah permukaan tersebut. Oleh karena itu, properti reservoir yang telah dianalisis umumnya dijustifikasi dengan analisis yang telah dilakukan sebelumnya yaitu analisis data core (pedoman bagi interpretasi data lainnya).

2. TINJAUAN PUSTAKA

Cekungan Jawa Barat Utara yang merupakan salah satu rangkaian cekungan belakang busur (*back-arc basin*) di Indonesia bagian Barat. Cekungan ini merupakan cekungan yang terbentuk dari sistem zona subduksi antara Lempeng Mikro Sunda dan Lempeng Australia. Cekungan Jawa Barat Utara dikontrol oleh sistem sesar normal berarah utara – selatan . Sesar normal tersebut mengakibatkan terbentuknya *horst* yang merupakan daerah tinggian, *graben* yang merupakan daerah rendahan, serta membagi cekungan ini menjadi beberapa sub cekungan. Pada saat ini Cekungan Jawa Barat Utara terbagi menjadi tiga sub cekungan, yaitu (dari barat ke timur) Sub Cekungan Ciputat, Sub Cekungan Pasir Putih, dan Sub Cekungan Jatibarang.



Gambar 1. Stratigrafi Regional Cekungan Jawa Barat Utara (Pertamina, 1996)

- Stratigrafi regional Cekungan Jawa Barat Utara terdiri atas beberapa formasi (Gambar 1),

namun yang dikaji hanya Formasi Baturaja saja
Formasi Baturaja

Formasi Baturaja diendapkan secara selaras di atas Formasi Talang Akar. Formasi ini terdiri dari litologi batugamping dengan perselingan tipis dolomite, batulempung serpih, napal, dan batugamping terumbu pada daerah tinggian. Formasi ini berumur Miosen Awal dan diendapkan pada lingkungan pengendapan laut dangkal. Pengendapan Formasi Baturaja yang berkembang luas pada Cekungan Jawa Barat Utara menandai kondisi tektonik yang relatif stabil.

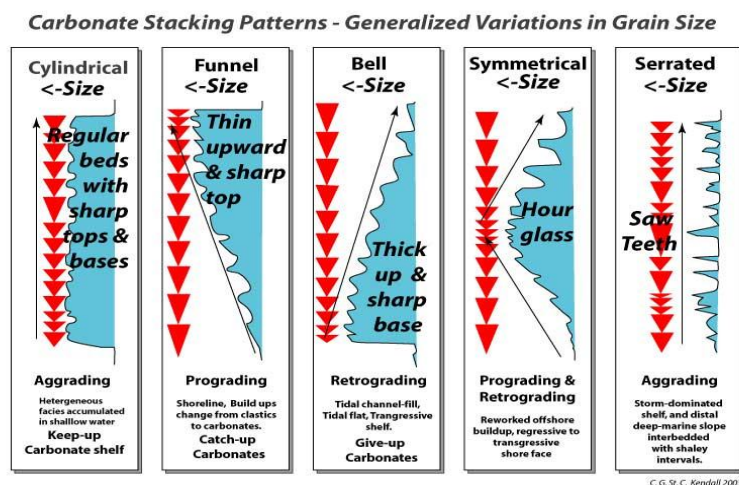
Wireline Logging

Wireline Log (Well Log) merupakan suatu grafik kedalaman atau bisa juga waktu dari satu set data yang menunjang parameter yang diukur secara berkesinambungan di dalam sebuah sumur (Harsono, 1997). Wireline Log dilakukan setelah operasi pemboran selesai, yaitu untuk mengukur parameter petrofisika pada setiap

kedalaman secara tepat dan berkesinambungan dari formasi yang telah ditembus lubang pemboran. Fungsi lain dari Wireline Log ialah untuk mengetahui dan membedakan litologi bawah permukaan, untuk korelasi dengan sumur-sumur pemboran yang lain, untuk mengetahui keberadaan dan jenis hidrokarbon, mengetahui kualitas dan ketebalan batuan reservoir, dan secara kuantitatif dapat menginterpretasikan parameter petrofisika atau sifat fisik batuan.

2.4.1 Jenis Log

Jenis-jenis log dalam proses eksplorasi tentunya sangat banyak yang dapat digunakan. Semakin banyak data berbagai log yang didapat maka data eksplorasi pada sumur akan lebih baik. Akan tetapi log yang utama digunakan dalam beberapa eksplorasi yaitu :



Gambar 2. Pola Log Gamma Ray untuk Penentuan Elektrofases (Kendall, 2003)

a. Log Gamma Ray (GR)

Log Gamma Ray digunakan untuk mengukur emisi (pancaran) gamma ray alamiah dari variasi lapisan suatu formasi dalam sumur, yang sifat-sifatnya berhubungan dengan kandungan isotop radiogeniknya yang terdiri atas Potasium, Uranium, dan Thorium. Kurva yang dihasilkan menunjukkan besarnya intensitas

radioaktif yang terkandung dalam suatu batuan. Sinar gamma sangat efektif dalam membedakan lapisan permeable dan non permeabel karena unsur-unsur radio aktif cenderung berpusat didalam serpih yang tidak permeabel, dan tidak banyak terdapat dalam batuan karbonat atau pasir yang secara umum adalah permeabel. Unsur - unsur ini (terutama Potasium) banyak

terdapat dalam mineral lempung dan mineral evaporit.

b. Log Resistivitas

Log resistivitas (tahanan jenis) merupakan log yang merekam tahanan jenis listrik dari suatu batuan yang ada pada lubang bor. Dengan menggunakan elektroda pada lubang sumur dan permukaan, sifat tahanan jenis suatu batuan dapat ditentukan. Log resistivitas biasanya digunakan untuk menentukan jenis kandungan fluida pada reservoir. Semakin besar tahanan jenis yang diukur oleh log resistivitas maka semakin kecil listrik yang dihantarkan oleh batuan tersebut. Kegunaan Log Resistivitas yaitu :

- Interpretasi deteksi terhadap hidrokarbon.
- Penentuan kejenuhan air (S_w).
- Penentuan diameter rembesan.
- Penentuan resistivitas air R_w ditempat asal (insitu).

Dalam log resistivitas juga digunakan log induksi (Induction Log) dan log elektroda (electrode log) yang terdiri dari alat transmiter dan receiver, yang juga digunakan untuk mengukur tahanan jenis batuan.

c. Log Porositas

Ada tiga cara pengukuran porositas yang dilakukan yaitu sonic, density, dan neutron.

• Sonic Log

Log Sonik adalah log porositas yang mengukur interval transite time dari gelombang suara yang melewati setiap feet dari formasi. Secara kuantitatif log sonic ini digunakan untuk menentukan porositas, menentukan selang kecepatan, dan melakukan kalibrasi seismik. Sedangkan secara kualitatif digunakan untuk menentukan litologi, korelasi antar sumur pemboran, dan evaluasi batuan sumber hidrokarbon. Semakin besar nilai log sonik yang di tunjukan (Slowness) maka semakin kecil gelombang yang dapat merambat pada batuan tersebut.

• Neutron Log

Log neutron adalah log porositas yang mengukur konsentrasi ion hidrogen dalam formasi. Pada formasi bersih dimana porositas diisi oleh air atau minyak, neutron

log mengukur porositas yang diisi cairan fluida yang mengandung atom hidrogen. Karena berfungsi untuk menghitung porositas batuan, alat ini lebih dikenal sebagai log porositas neutron yang dipengaruhi oleh kekompakan batuan serta kandungan fluidanya.

• Density Log

Prinsip kerja dari log densitas ialah dengan memancarkan sinar gamma ke formasi dan kemudian berintegrasi dengan elektron-elektron bahan dalam batuan. Pada setiap tumbukan, sinar gamma akan kehilangan energinya tetapi hanya sebagian, sebagian tersebar dan sebagian akan terserap sehingga tidak akan kembali ke detektor. Sinar gamma yang tersebar dan tercatat oleh detektor dan akan menunjukkan massa jenis batuan formasi, walaupun yang sebenarnya yang diukur adalah massa jenis elektron (jumlah elektron jenis-jenis batuan). Kegunaan log densitas yaitu:

- Mengidentifikasi mineral evaporit.
- Mendeteksi gas bearing zone.
- Menentukan densitas hidrokarbon.
- Mengevaluasi reservoir pasir serpihan dan litologi yang kompleks.

3. METODE

Pada penelitian ini, dilakukan beberapa analisis dan interpretasi data agar nilai petrofisika dan fasies Formasi Baturaja Cekungan Jawa Barat Utara dapat diketahui. Analisis dan interpretasi data yang dilakukan diantaranya penentuan litologi dan deskripsi data serbuk bor, analisis litofasies, analisis elektrofases dan analisis lingkungan pengendapan dan analisis petrofisika. Penentuan litofasies didasarkan pada data serbuk bor. Dan analisis elektrofases menggunakan pola *gamma ray*. Lalu dilakukan penghitungan petrofisika berdasarkan fasies yang telah ditentukan dengan menggunakan bantuan software.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Litofasies

Untuk penentuan litofasies pada lapangan HZ didasarkan pada deskripsi data serbuk bor (cutting) yang tersedia pada sumur HZ-03 di lapangan HZ. Data serbuk bor tersebut perlu ditunjang oleh *data wireline log* dalam menentukan jenis litologi dari interval penelitian. Log yang digunakan dalam menentukan litologi diantaranya log gamma ray, log densitas, dan log neutron.

Pada Formasi Baturaja di Sumur HZ-03, didapatkan 4 jenis fasies batuan diantaranya adalah fasies packstone-wackstone middle ramp, mudstone-wackestone lagoon, dan packstone-wackstone middle ramp. Ketiga fasies ini diendapkan pada 2 lingkungan pengendapan shallow subtidal yaitu lingkungan middle ramp dan lagoon berdasarkan klasifikasi lingkungan pengendapan Wayne M. Ahr (1973).

Fasies yang pertama adalah fasies Packstone-Wackstone Middle Ramp. Fasies ini didominasi oleh litologi Packstone-Wackstone yang mengindikasikan diendapkan pada lingkungan berenergi relatif tinggi. Karakter litologi umumnya memiliki warna putih, kekerasan sedang-keras, berbutir kasar-sedang, tekstur chalky, sedikit kristalin. Tekstur chalky mengindikasikan porositas matriks berkisar 15 % (Archie,1952). Berdasarkan klasifikasi Wayne M. Ahr, fasies ini dikelompokkan pada lingkungan pengendapan Middle Ramp Shallow Subtidal karena didominasi oleh sedimen bertekstur relatif kasar-sedang.

Fasies yang kedua adalah fasies Mudstone – Wackestone Lagoon. Munculnya Mudstone pada fasies ini mengindikasikan diendapkan pada lingkungan berenergi relatif rendah dan berarus tenang. Karakter litologi umumnya memiliki warna putih-putih susu, kekerasan lunak, berbutir sedang-halus, bertekstur chalky dan kristalin setempat. Berdasarkan klasifikasi Wayne M. Ahr, fasies ini dikelompokkan pada lingkungan pengendapan Lagoon karena didominasi oleh sedimen bertekstur relatif halus

Fasies yang ketiga adalah fasies Packstone Middle Ramp. Fasies ini didominasi oleh litologi Packstone yang mengindikasikan

diendapkan pada lingkungan berenergi relatif sedang. Karakter litologi umumnya memiliki warna coklat muda, kekerasan keras, berbutir sedang-kasar, banyak kristalin, tekstur. Berdasarkan klasifikasi Wayne M. Ahr, fasies ini dikelompokkan pada lingkungan pengendapan middle Ramp Shallow Subtidal karena didominasi oleh sedimen bertekstur relatif kasar-sedang.

4.2 Analisis Elektrofasis

Elektrofasis yaitu menentukan fasies-fasies pada interval kedalaman tertentu dengan melihat pola log. Data hasil elektrofasis yang telah dikalibrasikan dengan data batu inti dapat dikorelasikan dengan hasil log sumur lain sehingga dapat diketahui penyebaran lateral dari elektrofasis tersebut. Dari data tersebut, dapat diketahui marker atau pembagian zonasi batuan reservoir pada semua sumur. Berdasarkan pola log yang terdapat pada sumur HZ-03 diinterpretasikan terdapat 3 pola elektrofasis yaitu cylindrical, funnel, serrated dan bell. Pola cylindrical menunjukkan litologi tebal bersifat sangat non-radioaktif dan berbeda jauh dengan lapisan yang ada di atasnya maupun di bawahnya. Sifat sangat non-radioaktif ini disebabkan oleh karena batuan karbonat tersusun oleh material yang berasal dari makhluk hidup seperti koral, fosil organisme dan sebagainya sehingga tidak memiliki sifat radioaktif. Pola cylindrical ini juga mengindikasikan energi pengendapan yang cenderung sama dari tiap waktu.

Fasies packstone-wackstone memiliki pola cylindrical dengan nilai radioaktif yang lebih rendah dan cenderung memiliki defleksi kecil dibandingkan fasies lainnya (clean) yang menunjukkan perubahan litologi yang tidak signifikan. Pola Bell menunjukkan perubahan energi pengendapan dari energi tingkat tinggi ke energi tingkat rendah. Perubahan energi ini menghasilkan pola retrogradasi yang disebabkan oleh meningkatnya muka air laut. Peningkatan muka air laut ini mengakibatkan pertumbuhan karbonat menjadi dekat dengan permukaan sekaligus

hadirnya batulempung. Peningkatan nilai radioaktif disebabkan oleh karena adanya material radioaktif seperti Thorium, Uranium dan Potassium yang berasal dari influks silisiklastik yang bercampur dengan karbonat.

Fasies mudstone-wackestone memiliki pola yang bell dengan perubahan yang berulang berupa defleksi ke kanan menunjukkan nilai radioaktif yang berulang naik menunjukkan hadirnya litologi yang lebih halus (muddy). Pola funnel menunjukkan perubahan energi pengendapan dari energi tingkat rendah ke energi tingkat tinggi. Perubahan energi ini menghasilkan pola progradasi yang disebabkan oleh penurunan muka air laut. Penurunan muka air laut ini membuat pertumbuhan karbonat semakin jauh dengan permukaan sehingga pertumbuhan karbonat berlangsung secara lebih maksimal dan influks silisiklastik berkurang menghasilkan endapan karbonat yang bersih (clean). Fasies packestone memiliki pola funnel dengan defleksi semakin ke kiri menunjukkan semakin didominasi litologi berbutir kasar.

4.3 Analisis Petrofisika

A. Analisis Vshale

Penentuan volume shale pada lapangan penelitian, menggunakan log gamma ray yang telah dikoreksi sebelumnya, kemudian ditentukan indeks gamma ray untuk menentukan baseline atau batas antara GR batugamping dan batuserpih, dengan mencari nilai gamma ray maksimal dan minimal dari lapangan HZ. Dalam penentuan volume shale, metode yang ideal digunakan adalah metode linear (straight line) karena dalam perhitungan volume shale sama dengan indeks gamma ray. Sehingga dihasilkan log volume shale dengan nilai rata-rata 0,2212 di Lapangan HZ Formasi Baturaja dan untuk analisa setiap fasies pada lapangan HZ : Fasies Wackestone-Packestone Middle Ramp memiliki nilai volume shale rata-rata 0,1782, Fasies Mudstone-Packestone Lagoon memiliki nilai volume shale rata-rata 0,2543, dan Fasies Packestone Middle Ramp memiliki nilai volume shale rata-rata 0,1321

B. Analisis Porositas Efektif

Perhitungan porositas dalam penelitian ini menggunakan metode yaitu metode density-neutron. Untuk mengetahui besar porositas dari suatu batuan dengan menggunakan metode ini, dibutuhkan besaran nilai porositas untuk shale, dry shale, matriks dan fluida sehingga nilai tersebut dicari terlebih dahulu dengan menggunakan picking parameter RHO NPHI dan GR

Tabel 4.2 Perhitungan rata-rata porositas dengan metode neutron density

Fasies	Porositas N-D	
	PHIT %	PHIE %
A	8.728	8.082
B	5.782	4.982
C	7.128	6.783

C. Analisis Saturasi Air

Penentuan saturasi air konvensional adalah metode penghitungan saturasi air yang dilakukan dengan metode Archie dan metode Simandoux. Berdasarkan hasil perhitungan kedua metode terdapat perbedaan nilai pada masing-masing sumur diakibatkan pada kehadiran clay yang mempunyai perlakuan berbeda pada kedua metode. Metode Simandoux memperhitungkan kehadiran shale dibandingkan metode Archie. Oleh karena itu, penelitian mengambil kesimpulan untuk menggunakan Metode Simandoux dalam penentuan saturasi air

Tabel 4.3 Perhitungan rata-rata saturasi air metode Archie

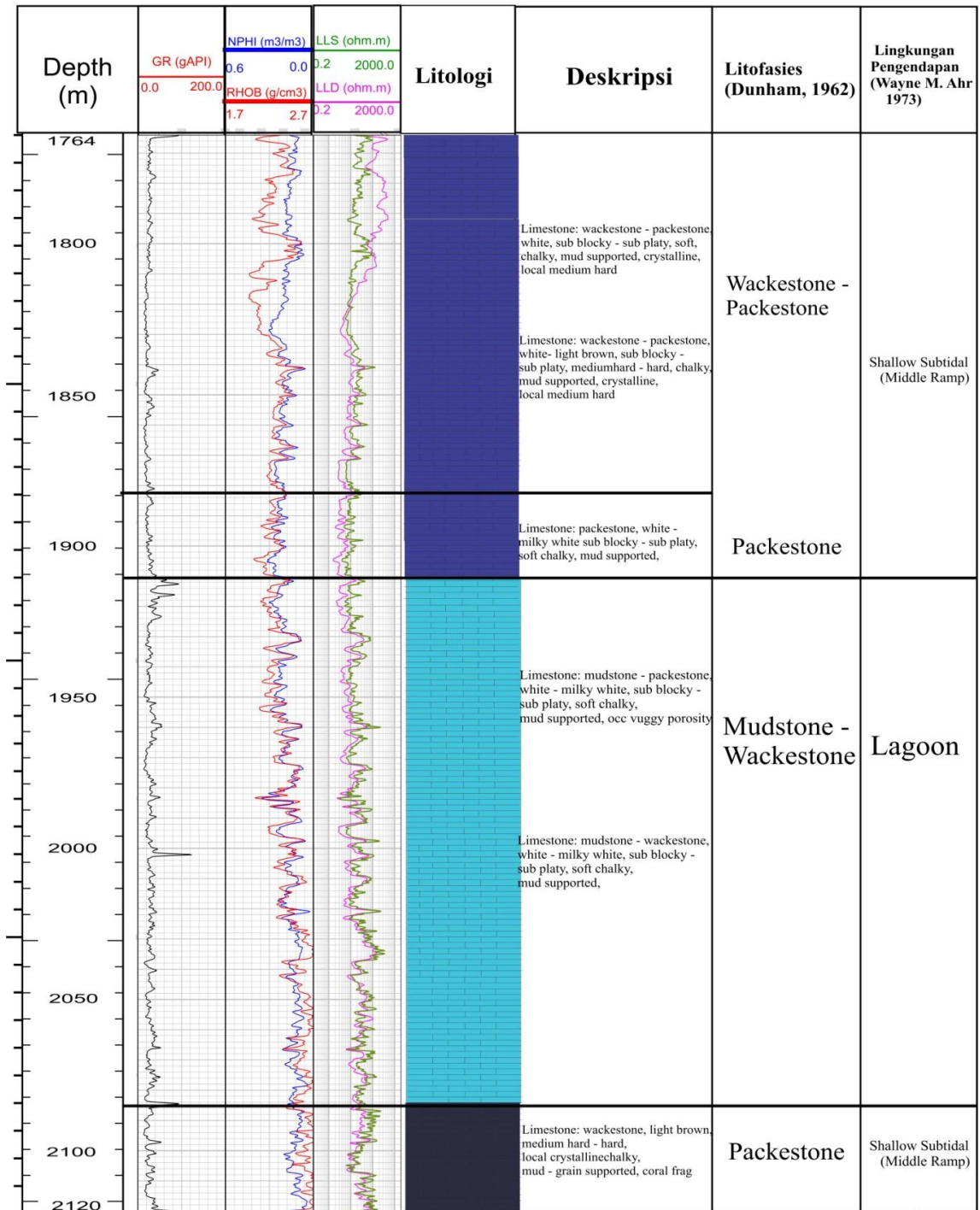
Fasies	SW Metode Archie
A	0.6341
B	0.7821
C	0.6251

Tabel 4.4 Perhitungan rata-rata saturasi air Metode Simandoux

Fasies	SW Metode Sim
A	0.59832
B	0.7012
C	0.59121

Kolom Stratigrafi Sumur HZ-03

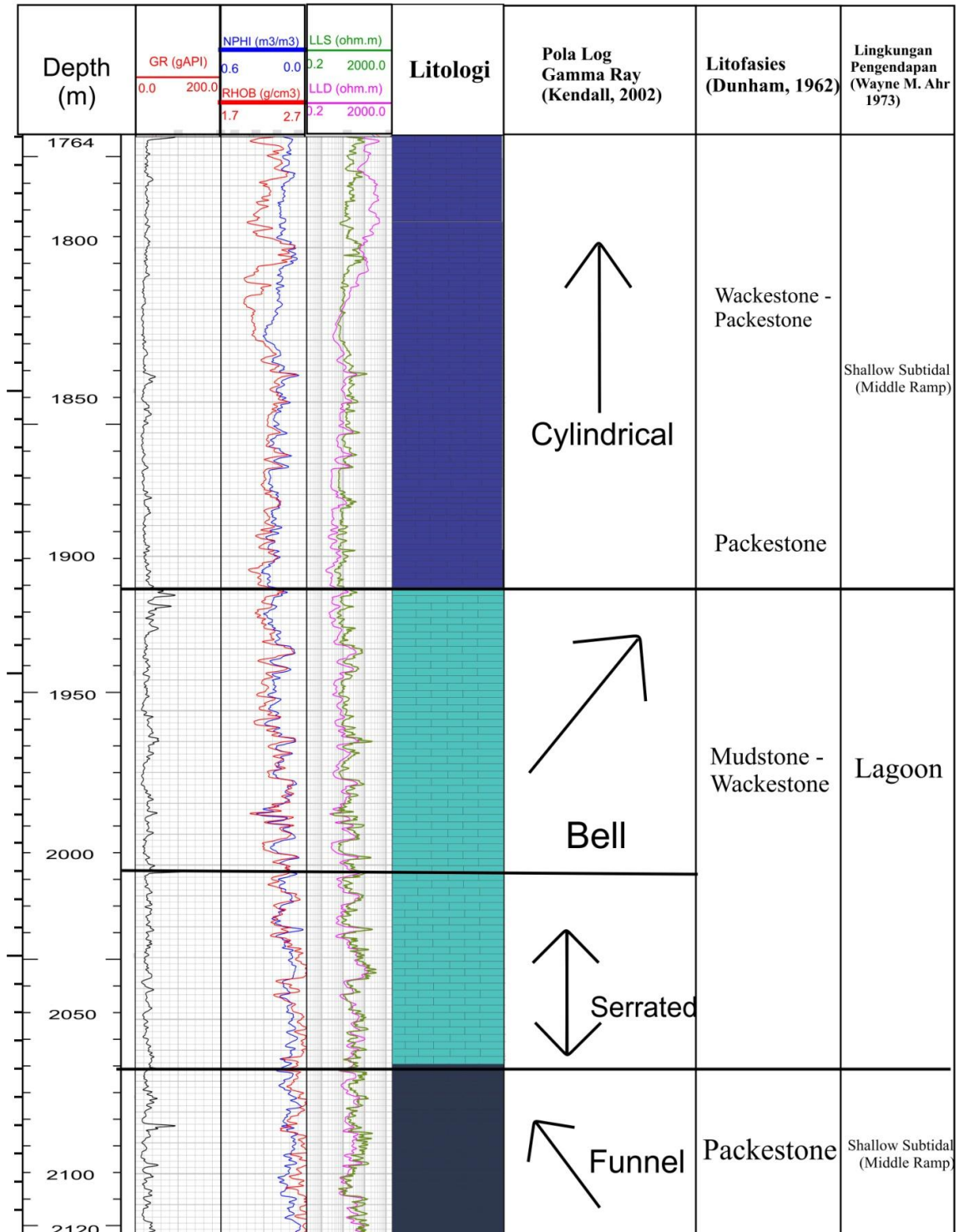
Nama : Harvey Zakaria
 NPM : 270110130148
 Lapangan : HZ
 Sumur : HZ-03
 Formasi : *Baturaja*
 Kedalaman : 1764m - 2120m



Gambar 3. Penampang Stratigrafi pada Sumur HZ-03

Evaluasi Formasi Baturaja Berdasarkan Parameter Petrofisika Pada Formasi Baturaja, Cekungan Jawa Barat
Pola Log Gamma Ray Sumur HZ-03

Nama : Harvey Zakaria
 NPM : 270110130148
 Lapangan : HZ
 Sumur : HZ-03
 Formasi : *Baturaja*
 Kedalaman : 1764m - 2120m



Gambar 4. Analisis Elektrofasies pada Sumur HZ-03

5. KESIMPULAN

Fasies yang terdapat pada daerah penelitian adalah Fasies *Wackestone-Packstone Middle Ramp*, *Mudstone-Wackestone Lagoon*, dan *Packstone Middle Ram*. Dari analisis petrofisika batuan reservoir maka didapatkan nilai cut off volume shale 0.312 (31.2 %), cut off porositas 0.085 (8.5 %), dan cut off saturasi air 0.7 (70%).

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima banyak kasih kepada Pembimbing Penulis yang telah membimbing penelitian ini. Selain itu, penulis ucapkan terima kasih pula kepada Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran dan PT Pertamina EP yang telah membantu dan mengizinkan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Kendall. 2003. Carbonate and Relatives Change in Sea Level. Mar. Geol. 44
- Koesoemadinata, R. P. 1980. Geologi Minyak dan Gas Bumi. Bandung : ITB
- Murray, R.C. 1960. Origin of Porosity in Carbonate Rocks : Journal of Sedimentary Petrology
- Pomar, L. 2001. Types of Carbonate Platforms A Genetic Approach : Basin Research. Spain
- Posamentier, H.W. and Vail, P.R. 1988. Eustatic Controls on Clastic Deposition – Sequence and System Tract Models, SEPM Publications.
- Reijers, T.J.A and Hsu K.J. 1986. Manual of Carbonate Sedimentology A Lexicographical Approach. Academic Press, Inc.
- Rider, Malcolm. 2000. The Geological Intepretation of Well Logs. Whittless Publishing, Scotland
- Suyoto. 1993. Metode Analisis Batuan Karbonat. Yogyakarta : UPN
- Tearpock., D. J. and Bischke., R. E. 1991. Applied Subsurface Geological Mapping, PTR, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey
- Tucker, Maurice, et al. 1990. Carbonate Sedimentology. Oxford : Blackwell Science Ltd
- Walker, R.G and James, P. Noel. 1992. Facies Models : Response to Sea Level Change, 2nd ed., Canada : Geological Assosiation of Canada
- Wayne M.AHR.2008. Geology of Carbonate Reservoirs : The Identification, Description and Characterization of Hydrocarbon reservoirs in Carbonate Rcoks. Texas A&M University