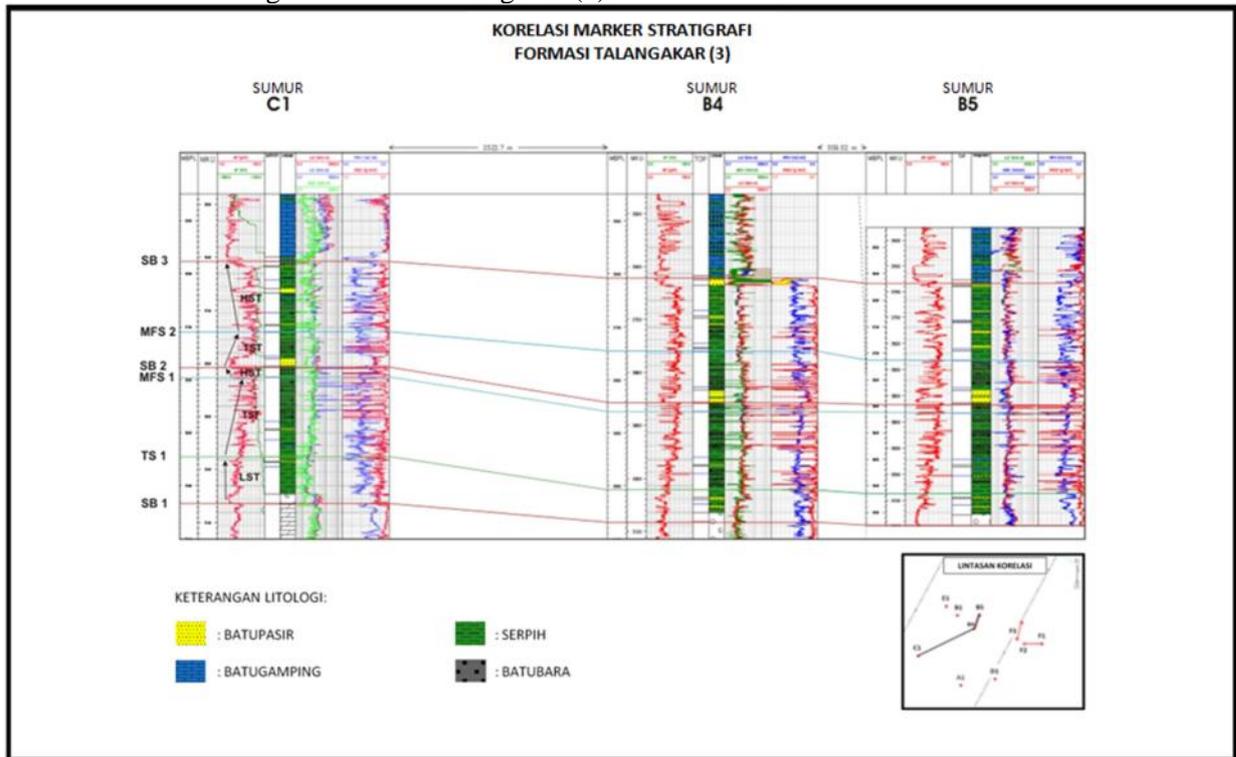
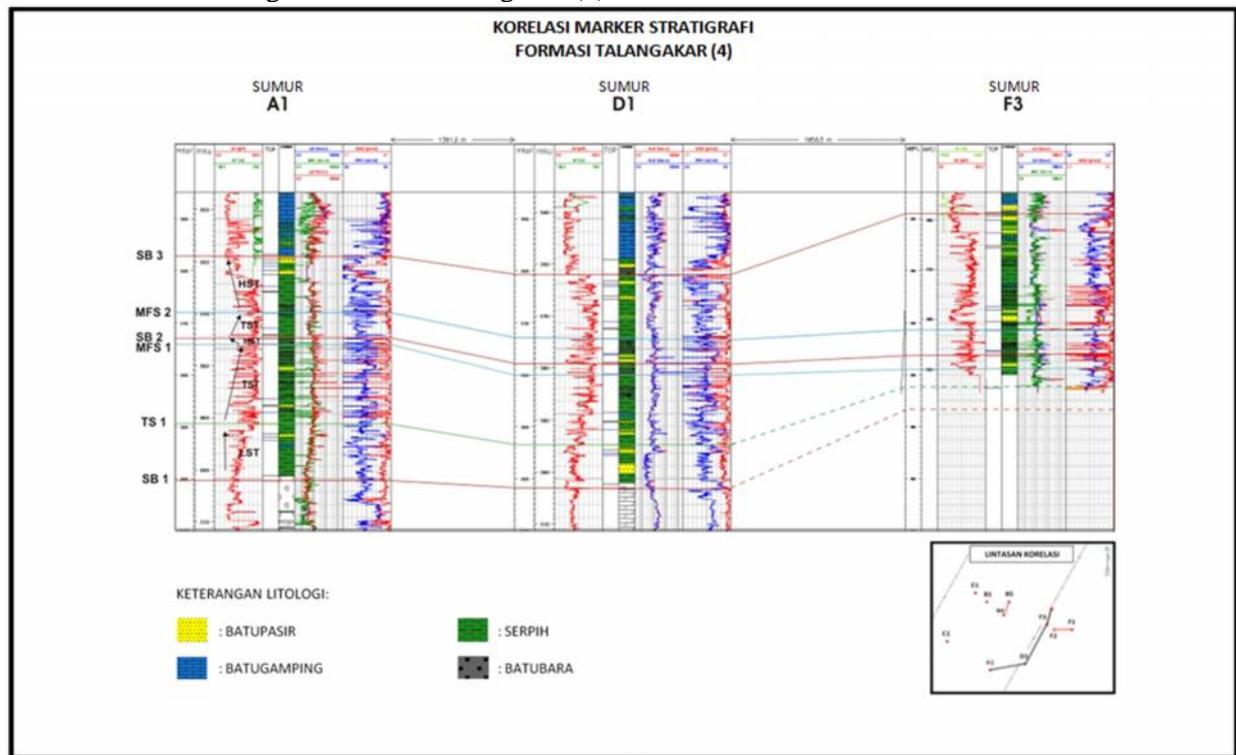


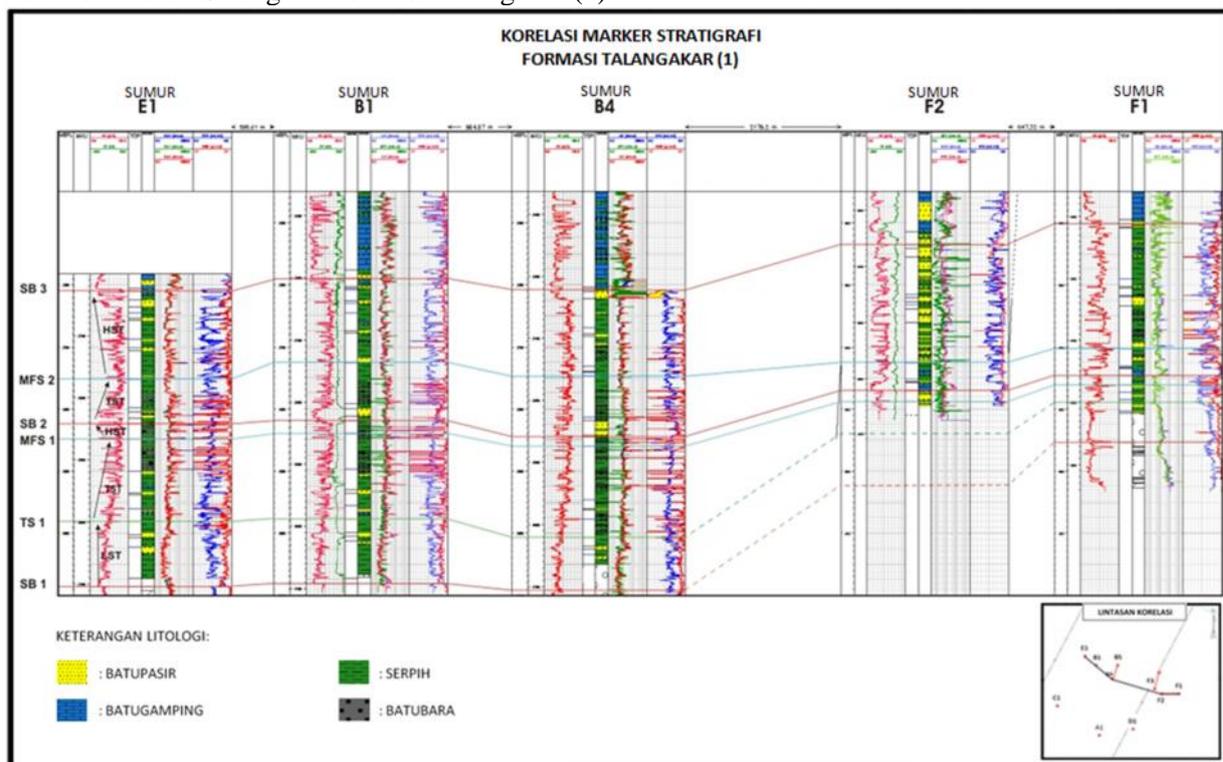
Lampiran 7.
Korelasi Marker Stratigrafi Formasi Talangakar (3).



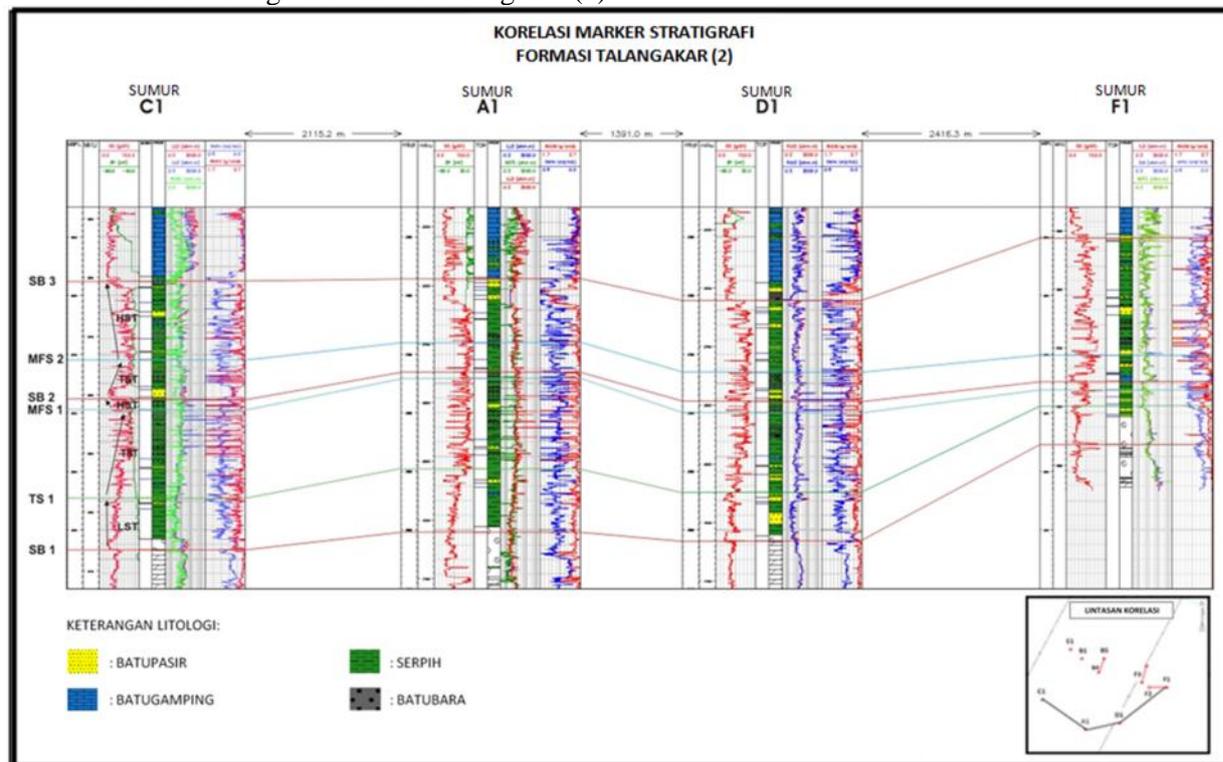
Lampiran 8.
Korelasi Marker Stratigrafi Formasi Talangakar (4).



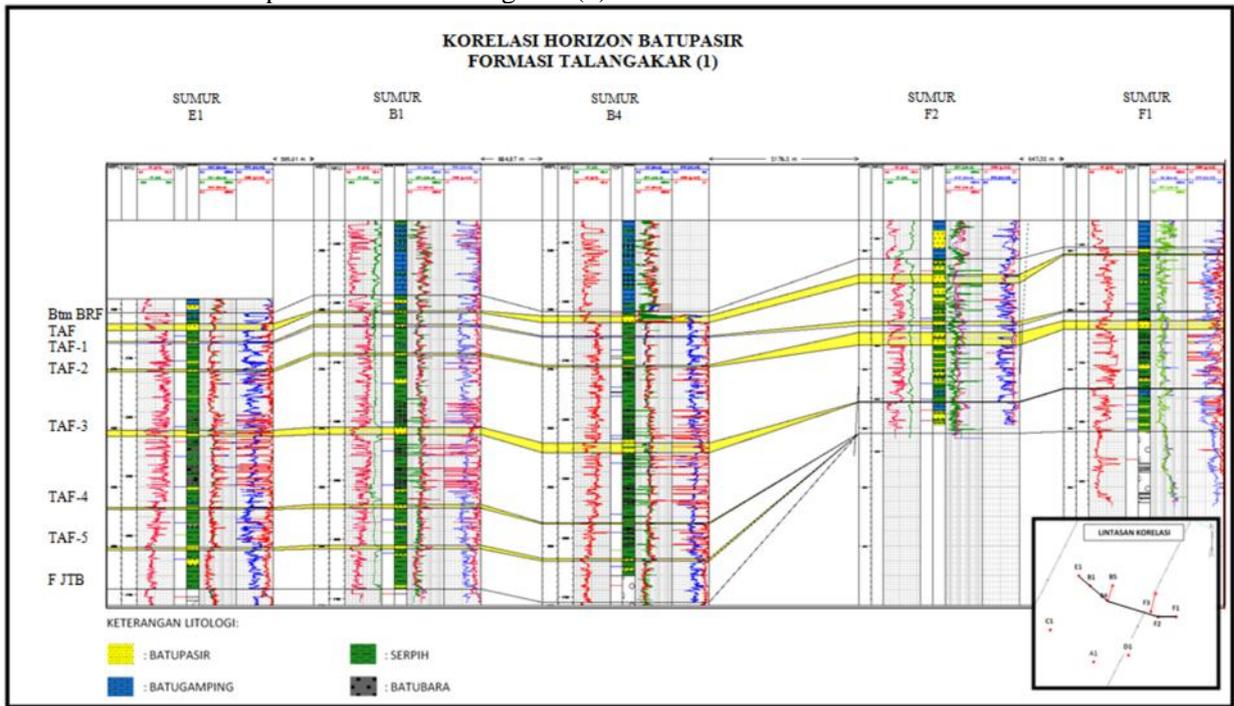
Lampiran 5.
Korelasi Marker Stratigrafi Formasi Talangakar (1)



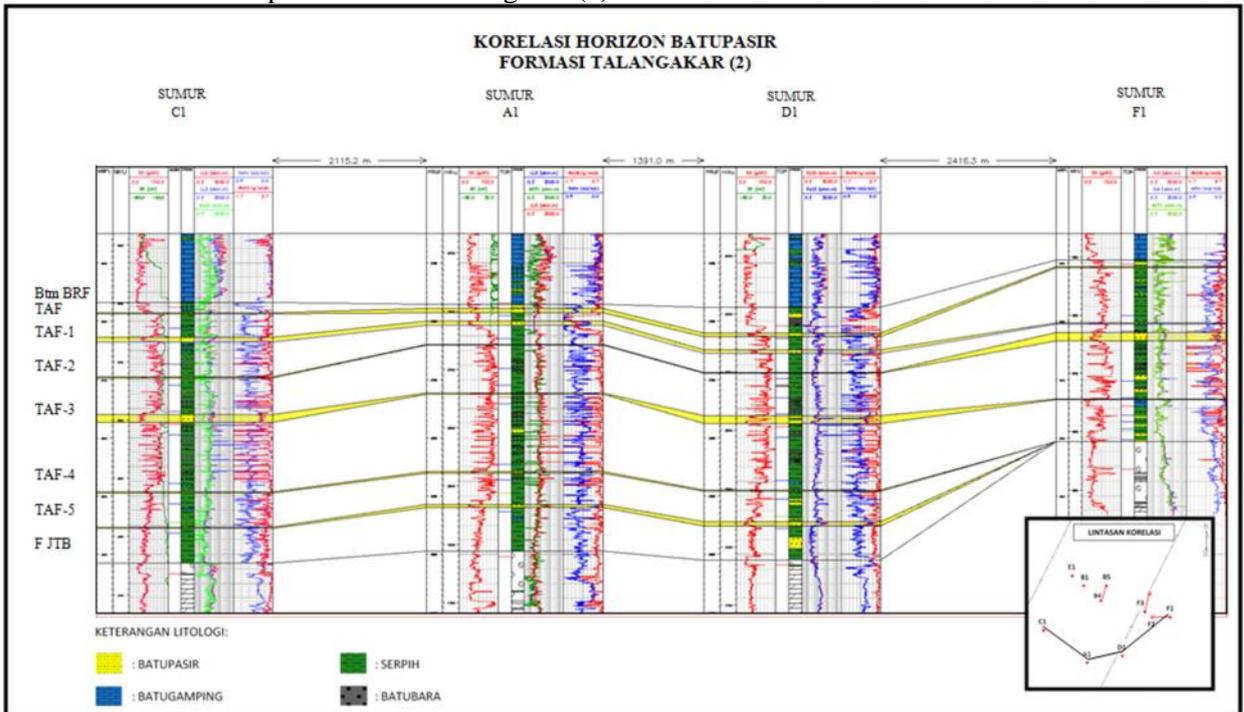
Lampiran 6.
Korelasi Marker Stratigrafi Formasi Talangakar (2).



Lampiran 1.
Korelasi Horizon Batupasir Formasi Talangakar (1)



Lampiran 2.
Korelasi Horizon Batupasir Formasi Talangakar (2)



*Talangakar, Lapangan Hani, Sub
Cekungan Ardjuna, ITB, Bandung.*

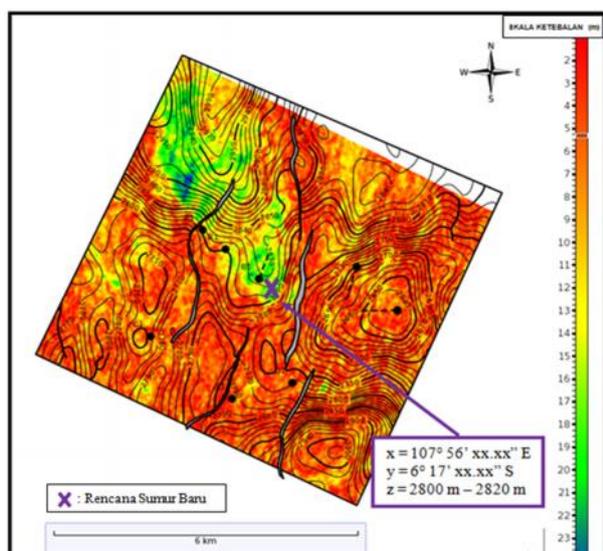
- Sutrisno dan Benyamin, 2003. *Sari Stratigrafi Indonesia*, Komisi Sandi Stratigrafi Indonesia, Lokakarya Stratigrafi Indonesia-IAGI, 36p. P Jawa, Bandung.
- Thomer, 1984. *Field Geologist*, The Hague Geological Department.
- Wagoner, Van. 1990. *Environment Phase of Sequence Stratigraphy*. American Association of Petroleum Geologists : Tulsa.
- Walker, G Roger and James. 1992. *Facies Models Response to Sea Level Change*. The Geological Association of Canada. Ontario, Canada.
- Walther, J. 1984. *Facies Model : Response to Sea Level Change*. Geological Association of Canada : Canada.
- Widiatuti, Rani, 2008. *Pemetaan Bawah Permukaan Dan Perhitungan Cadangan Hidrokarbon Lapangan Kyarni Formasi Cibulakan Atas Cekungan Jawa Barat Utara Dengan Metode Volumetrik*. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya (Tidak diterbitkan).

- North West Java Basinal Area, IPA Proceeding, 4th Annual Convention, Jakarta.
- Bassiouni, Zaki, 1994. *Theory, Measurement and interpretation of Well Logs*, Richardson TX, USA.
- Boggs, Jr, Sam. 1987. *Principles of Sedimentology and Stratigraphy : Fourth Edition*. Pearson Prentice Hall, New Jersey.
- Budiyani, Sri., Priambodo, Doddy.1991. *Konsep Eksplorasi di Cekungan Jawa Barat Utara*. Makalah Ikatan Ahli Geologi Indonesia PIT ke-20. Twentieth IAGI Annual Convention Jakarta, Indonesia December 10 – 12, 1991.
- Chapman, Richard E, 1976. *Petroleum Geology a Concise Study*. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, Netherlands.
- Dewan, John T, 1983, *Modern Open-Hole Log Interpretation*. PennWell Publishing Company, Tulsa, Oklahoma.
- Doveton, John H. 1986. *Log Analysis of Subsurface Geology*. John Wiley and Sons, Inc. USA.
- Gresko, M., C. Suria dan S. Sinclair. 1995. *Basin Evolution of the Ardjuna Rifts System and Its Implications for Hydrocarbon Exploration, Offshore Northwest Java, Indonesia*, Proceedings of Indonesian Petroleum Association, 24th Annual Conction.
- Hareira, Ichwan, 1991. *Tinjauan Geologi dan Prospek Hidrokarbon Cekungan Jawa Barat Utara*, PERTAMINA UEP III. Jakarta.
- Harsono, Adi. 1997, *Evaluasi Formasi dan Aplikasi Log*, Edisi-8, Schlumberger Oilfield Services, Jakarta.
- Kosoemadinata, R.P. 1974. *Teknik Penyelidikan Geologi Bawah Permukaan*, Pedoman Praktikum Geologi Minyak dan Gas Bumi, Institut Teknologi Bandung, Bandung
- Kosoemadinata, R.P. 1980. *Geologi Minyak dan Gas Bumi*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Mc Quillin, Bacon, and Barcly, 1979. *An Introduction to Seismic Interpretation*, Graham & Trotman Limited, London.
- Mitchum, C. 1977. *Sequence Stratigraphy Method for Exploration*. American Association of Petroleum Geologists : Tulsa.
- Noble, R.A., K.H. Pratomo, K. Nugrahanto, A.M.T. Ibrahim, I. Prasetya, N. Mujahidin, C.H. Wu dan J.V.C. Howes. 1997. *Petroleum Systems of Northwest Java, Indonesia*, Indonesian Petroleum Associations, Proceedings of the petroleum Systems of SE Asia and Australasia Conference.
- Nugroho, Hadi. 2011. *Buku Panduan Praktikum GMB*. Teknik Geologi UNDIP.
- Padmosukismo, S. dan I. Yahya.1974. *The Basement Configuration of North West Java Area*, Proceedings of Indonesian Petroleum Association, 3th Annual Convention.
- Posamentier, H.W., Jervey, M.T., Vail, P.R., 1988. *Eustatic controls on clastic deposition. I*. Conceptual framework. SEPM Special Publication.
- Rider, Malcolm. 1996. *The Geological Interpretation of Well Log*. Whittles Publishing. Latheronwheel, Caithness, Scotland.
- Rubiandini, Rudi. 2004. *Basic Reservoir Engineering*. ITB, Bandung
- Russel, William L, 1951. *Principles of Petroleum Geology*, McGraw-Hill book Company, Inc, USA.
- Schlumberger, 1958. *Introduction to Well Logging*. Schlumberger Well Services.
- Schlumberger, 1986. *Formation Evaluation Conference*, Schlumberger Well Services, Indonesia.
- Schlumberger, 2008. *Well logging system for determining resistivity using multiple transmitter-receiver group operating at three frequencies*.
- Sukmono, Sigit. 1999. *Interpretasi Seismik Refleksi*. Jurusan Teknik Geofisika, Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Surbakti, A.H., 2007. *Studi Distribusi Properti Reservoir HN-77 Dan HN-79 Formasi*

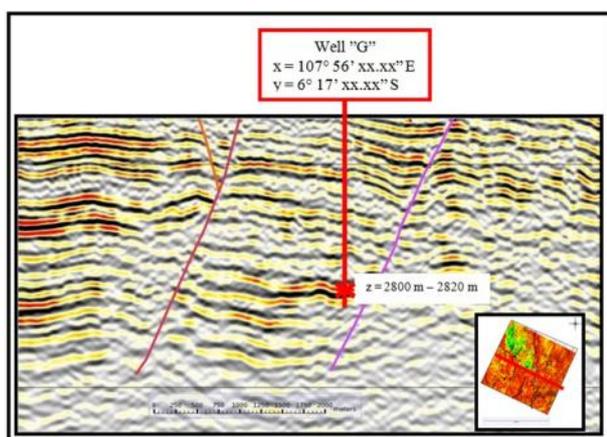
Penentuan Lokasi Sumur Pemboran Baru

Perencanaan sumur baru pada lapangan pengembangan didasarkan persebaran lapisan batupasir TAF 3 yang memiliki ketebalan dan nilai parameter petrofisika yang mencukupi, serta terletak pada *up dip* atau pada tinggian. Penentuan tersebut dapat dilihat dari pengamatan peta ketebalan *net pay*, peta isoporositas dan peta isosaturasi. Interval kedalaman lapisan target ditunjukkan dengan kedalaman sumur yang memiliki porositas lebih dari 8 % dengan saturasi air kurang dari 70 %. Selain itu, diperhatikan juga radius pengurasan hidrokarbon sumur yang sudah berproduksi sebelumnya yang berkisar antara 200 m – 250 m

Berdasarkan pertimbangan tersebut dapat direncanakan lokasi sumur baru "G" terdapat pada koordinat $x = 107^{\circ} 56' xx.xx'' E$, $y = 6^{\circ} 17' xx.xx'' S$, dengan kedalaman 2800 m – 2820 m . Pada Gambar 11. dan Gambar 12. berikut ditunjukkan rencana lokasi sumur baru "G" :



Gambar 11. Rencana Lokasi Sumur Baru Pada Lapangan Raraswari.



Gambar 12. Rencana Lokasi Sumur Baru Pada Section Crossline 7420.

Kesimpulan Dan Saran

Kesimpulan

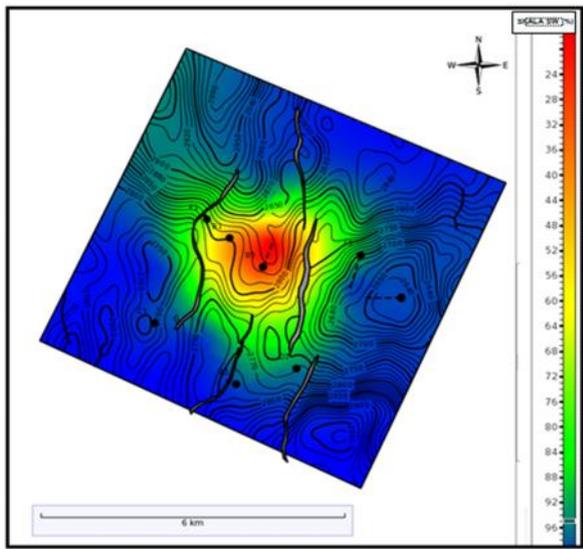
1. Berdasarkan analisis Data log, diketahui litologi yang menyusun lapangan Raraswari terdiri dari batupasir, serpih, sisipan batubara, dan lapisan tipis batugamping. Litologi yang berfungsi sebagai target dalam studi kasus penelitian adalah batupasir TAF-3 Oligosen Akhir yang terendapkan pada fase *transgresif system tract*.
2. Batupasir TAF-3 pada lapangan Raraswari terbentuk pada lingkungan pengendapan *delta plain* dengan bentuk fasies *tributary channel*. Penentuan didasarkan pada jenis litologi formasi, pola *funnel shaped* pada log *Gamma Ray* dan endapan batupasir TAF-3 yang membentuk pola *tributary channel*.
3. Berdasarkan hasil korelasi dan pemetaan bawah permukaan, batupasir TAF-3 terendapkan pada daerah rendahan pada bagian tengah hingga barat laut lapangan Raraswari. Daerah rendahan tersebut merupakan daerah *half graben* yang terbentuk akibat proses *rifting* dengan arah barat – timur.
4. Pada lapangan penelitian, proses generasi terjadi pada formasi Talangakar dengan batuan sumber berupa batubara dan serpih. Migrasi berlangsung secara horizontal dengan arah utara menuju selatan dengan perangkap berupa struktur sesar normal yang membentuk *half graben* dan lapisan penutup berupa serpih.
5. Daerah prospek hidrokarbon terletak pada daerah bagian tengah lapangan Raraswari dengan ketebalan batupasir antara 10 m sampai 18 m dengan rata – rata porositas sebesar 9.9 % dan saturasi air 45.3 %. Jumlah cadangan hidrokarbon pada reservoir batupasir TAF-3 pada daerah prospek diketahui sebesar 2.272.935,983 STB.

Saran

Lapangan Raraswari merupakan lapangan pengembangan dengan prospek hidrokarbon yang masih dapat diproduksi. Berdasarkan hasil analisis, direkomendasikan lokasi sumur baru yaitu pada koordinat $x = 107^{\circ} 56' xx.xx'' E$, $y = 6^{\circ} 17' xx.xx'' S$ dengan kedalaman 2800 m – 2820 m.

DAFTAR PUSTAKA

- Agam, Rameli. 2009. *Menulis Karya Ilmiah*. Famili Pustaka Keluarga. Jogjakarta
- Arpandi D., dan Padmosukismo, S. 1975. *The Cibulakan Formation as One of The Most Prospective Stratigraphic Units in The*



Gambar 9. Peta Isosaturasi Lapangan Raraswari.

Berasarkan peta isoporositas dapat diketahui pada lapangan Raraswari yang memiliki porositas tinggi sesuai dengan nilai *cut off* terdapat pada lapangan bagian selatan, tengah, dan barat laut. Daerah tersebut memiliki nilai porositas antara 8 % sampai 15 %. Perbedaan porositas dipengaruhi salah satunya oleh volume serpih, dimana semakin sedikit nilai volume serpihnya, maka porositasnya akan semakin baik. Hal ini disebabkan karena mineral lempung yang bersifat impermeabel akan menutup dan mengisi pori - pori antar butir dan fragmen batuan tersebut.

Berasarkan peta isosaturasi dapat diketahui pada lapangan Raraswari yang memiliki saturasi air rendah atau saturasi hidrokarbon tinggi sesuai dengan *cut off* terletak di lapangan bagian tengah. Daerah tersebut memiliki saturasi air antara 20 % sampai 70 %, atau saturasi hidrokarbon antara 30 % - 80 %.

Analisis Petroleum System

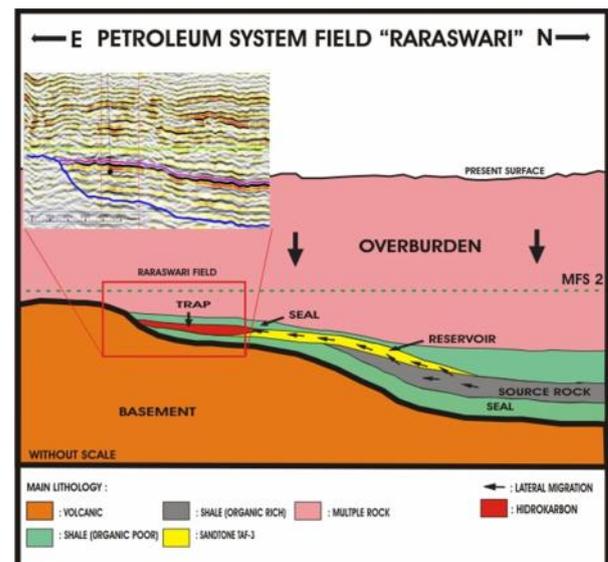
Sub sistem generasi berlangsung pada batuan induk pada formasi Talangakar, dengan proses *overburden* dari lapisan batuan di atasnya. Batuan sumber tersebut berasal dari batuan berumur Oligosen berupa batubara dan serpih yang terendapkan pada lingkungan fluviodeltaik. Proses generasi dimulai pada Miosen Tengah dan terus berlanjut pada Plio - Pleistosen hingga saat ini.

Sub sistem migrasi pada lapangan Raraswari merupakan sistem Cipunegara E-15. Hidrokarbon bermigrasi dari batuan sumber ke batuan reservoir pada lapangan raraswari secara horizontal dengan arah utara menuju selatan.

Batuan reservoir pada lapangan Raraswari berupa batupasir TAF-3 yang berumur Oligosen Akhir.

Sub sistem pemerangkapan berupa perangkap struktur dan perangkap stratigrafi. Perangkap struktur berupa blok sesar yang membentuk *half grabben* dengan pola arah utara - selatan. Sedangkan perangkap stratigrafi berupa serpih dengan permeabilitas yang rendah. Lapisan penutup serpih ini tersusun berselang - seling dengan batupasir yang merupakan batuan reservoir.

Gambaran *petroleum system* pada lapangan Raraswari dapat dilihat pada Gambar 10. berikut ini :



Gambar 10. Petroleum System Pada Lapangan Raraswari.

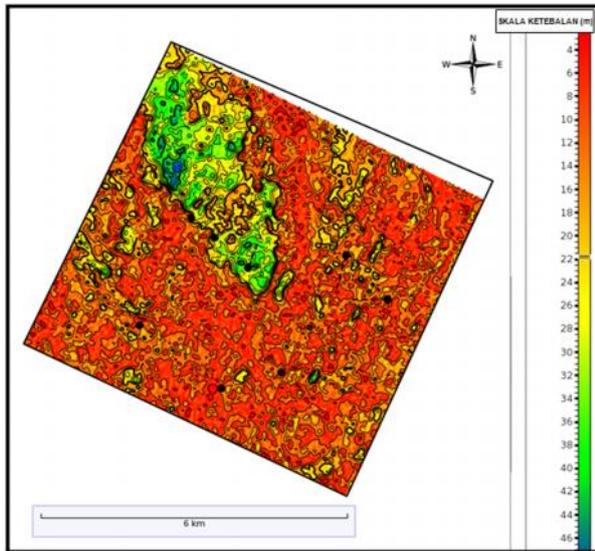
Perhitungan Cadangan Hidrokarbon

Metode yang digunakan dalam perhitungan cadangan hidrokarbon adalah metode volumetrik yang menghitung pada kondisi asli reservoir. Parameter yang diperlukan adalah nilai porositas dan saturasi, *oil water contact*, volume batuan bersih, dan faktor volume formasi. Volume batuan bersih atau *net rock volume* (NRV) merupakan volume *bulk* reservoir batupasir pada zona prospek hidrokarbon yang dibatasi oleh *oil water contact*. Berikut ini merupakan perhitungan cadangan hidrokarbon dengan metode volumetrik berdasarkan persamaan *Initial Oil In Place* atau IOIP pada Lapangan Raraswari :

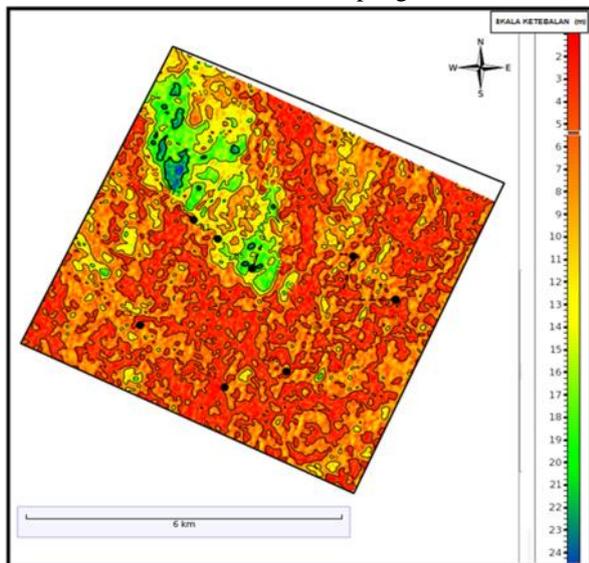
$$\begin{aligned}
 \text{IOIP} &= \frac{7758 \times \text{NRV} \times \text{AVG } \Phi \times (1 - \text{AVG SWE})}{1.221} \\
 &= \frac{7758 \times 6605,87835 \times 0,099 \times (1 - 0,453)}{1.221} \\
 &= 2.272.935,983 \text{ STB}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut dapat diketahui jumlah hidrokarbon yang terdapat dalam reservoir batupasir TAF-3 sebesar 2.272.935,983 STB.

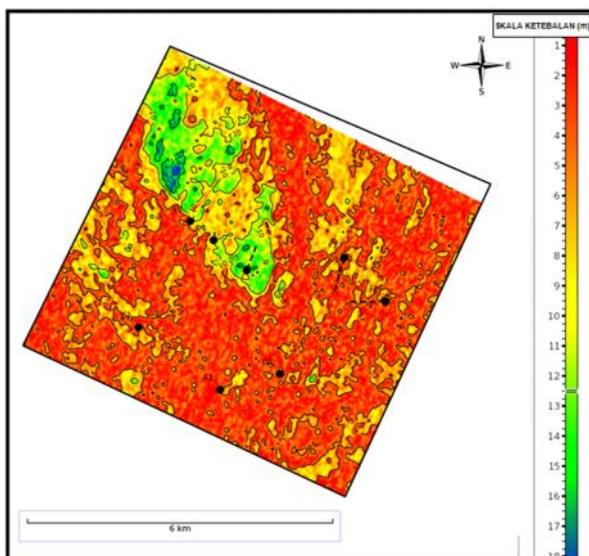
peta net pay ditunjukkan pada Gambar 4, Gambar 5, dan Gambar 6 berikut :



Gambar 4. Peta Net Sand Lapangan Raraswari.



Gambar 5. Peta Gross Sand Lapangan Raraswari.

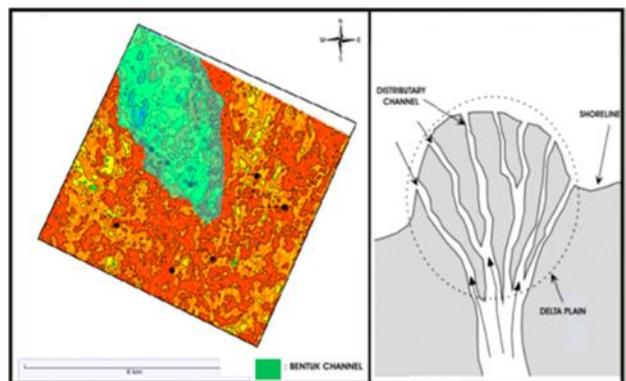


Gambar 6. Peta Net Pay Lapangan Raraswari.

Berdasarkan ketiga peta tersebut diketahui lapisan batupasir TAF 3 pada lapangan Raraswari terakumulasi pada bagian tengah sampai daerah bagian barat laut lapangan. Akumulasi batupasir ini dipengaruhi oleh bentuk struktur kedalaman yang menunjukkan daerah tersebut merupakan daerah rendahan.

Batupasir TAF-3 yang terdapat pada bagian tengah hingga barat laut lapangan penelitian merupakan batuan yang dapat berperan sebagai reservoir yang baik karena memiliki ketebalan dan porositas yang tinggi.

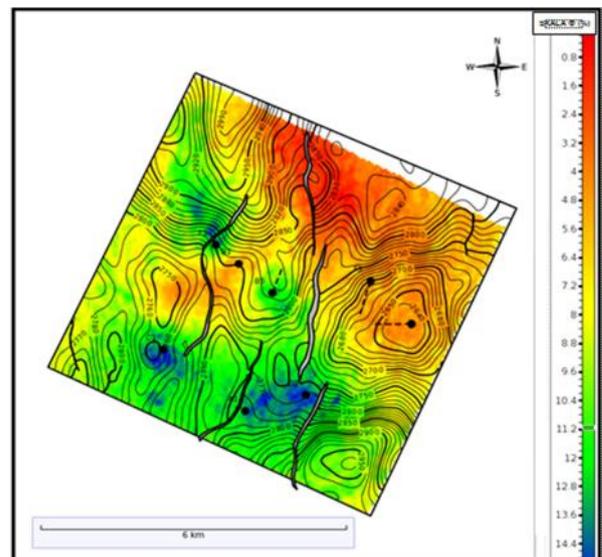
Pada peta ketebalan batupasir TAF-3 ditunjukkan bentuk dari fasies *distributary channel*. Berdasarkan analisis data log yang telah dilakukan sebelumnya, fasies *distributary channel* ini terendapkan pada lingkungan *delta plain*. Bentuk pola *distributary channel* pada peta *net sand* lapangan Raraswari dapat dilihat pada Gambar 7. berikut ini :



Gambar 7. Distributary Channel Lapangan Raraswari.

3. Pemetaan Porositas Dan Saturasi Air

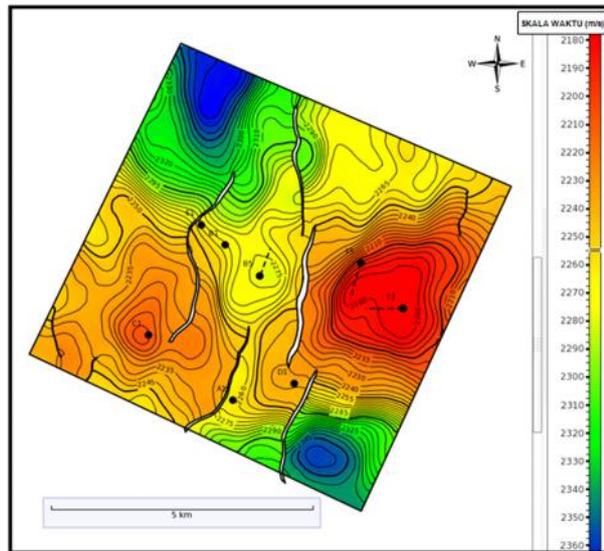
Berikut ini ditunjukkan peta isoporositas dan peta isosaturasi lapangan Raraswari :



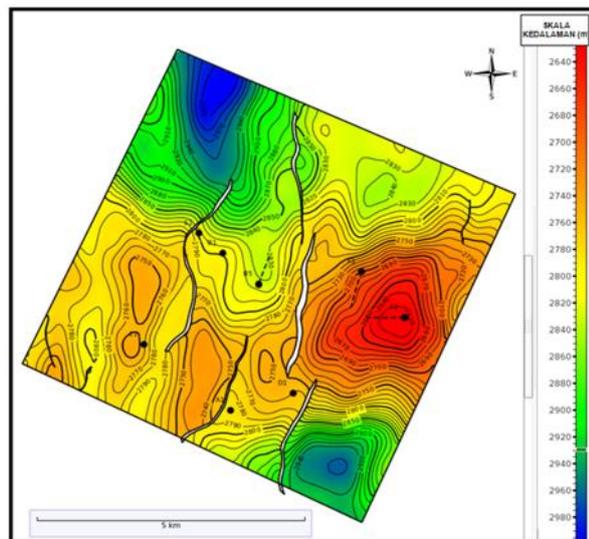
Gambar 8. Peta Isoporositas Lapangan Raraswari.

Pemetaan Bawah Permukaan

1. Pemetaan Struktur Waktu Dan Kedalaman



Gambar 2. Peta Struktur Waktu Horizon Batupasir TAF-3 Lapangan Raraswari.



Gambar 3. Peta Struktur Kedalaman Horizon Batupasir TAF-3 Lapangan Raraswari.

Berdasarkan skala warna diketahui daerah timur dan barat daya lapangan Raraswari terekam sebagai daerah yang memiliki elevasi yang tinggi dan diidentifikasi sebagai tinggian. Sedangkan daerah utara dan tenggara lapangan Raraswari terekam sebagai daerah yang memiliki elevasi rendah dan diidentifikasi sebagai rendahan. Perbedaan morfologi ini disebabkan oleh struktur geologi sesar normal dengan arah utara - selatan yang dapat dilihat pada peta struktur kedalaman. Bagian tinggian merupakan *foot wall* dan bagian rendahan merupakan *hanging wall* yang bergerak relatif turun membentuk struktur *half graben*.

Pembentukan cekungan dari faktor sesar tersebut merupakan akibat dari proses *rifting*. Proses *rifting* mengakibatkan terbentuknya sistem

patahan yang berarah utara - selatan, dan membentuk cekungan Jawa Barat Utara serta membaginya menjadi beberapa sub cekungan dari barat ke timur. Cekungan ini merupakan bentukan dari sesar - sesar bongkah atau *half grabben system*. Proses *rifting* dimulai pada permulaan paleogen atau pada eosen hingga Oligosen yang ditunjukkan dengan proses tektonik regangan yang membentuk pola sesar normal

Pada proses *rifting* ini terjadi fase pengendapan yang disebut sebagai fase *synrift* dimana intensitas *rifting* yang optimum terjadi bersamaan dengan aktifitas sedimentasi. Proses sedimentasi pada fase *synrift* inilah yang membentuk lapisan sedimen batupasir formasi Talangakar.

2. Pemetaan Reservoir

Pemetaan reservoir dilakukan untuk mengetahui ketebalan, bentuk, dan persebaran lapisan reservoir batupasir TAF-3 pada lapangan Raraswari. Dalam pemetaan reservoir ini dihasilkan peta *gross sand*, peta *net sand*, peta *net pay*, peta isoporositas dan peta isosaturasi. Data petrofisika yang akan digunakan dalam pemetaan reservoir dapat dilihat pada Tabel 1. berikut ini :

Tabel 1. Nilai Ketebalan Dan Nilai Petrofisika Lapangan Raraswari

NO	SUMUR	GROSS SAND (m)	NET SAND (m)	NET PAY (m)	AVG VSh (%)	AVG (%)	AVG SWE (%)
1	A1	12.7	5.11	4.9	23	13.9	100
2	B1	34.82	16.9	10.5	25	6.2	43
3	B4	26.21	12.5	10.2	23	11.9	26
4	B5	39.1	17.7	13.6	24	9.1	16
5	C1	24.93	9.7	5.1	20	15.4	100
6	D1	10.18	4.92	4.5	21	14.9	95
7	E1	20.76	10.12	6.2	22	14.4	74
8	F1	4.23	0.5	0	32	3.9	100
9	F2	4.25	1.75	0.6	21	4.1	100
10	F3	1.45	0.45	0.2	33	5.3	100

Peta *gross sand* menggambarkan ketebalan kotor lapisan batupasir TAF-3 yang ditunjukkan dengan jarak antara satu parasikuen yang dibatasi oleh marker SB 02 dan FS 04. Peta *net sand* menggambarkan ketebalan bersih batupasir TAF-3 yang diperoleh dari nilai ketebalan kotor lapisan batupasir TAF 3 dikurangi dengan nilai *cut off* VSh yaitu <35 %. Peta *net pay* dibuat berdasarkan ketebalan bersih batupasir sesuai dengan nilai *cut off* porositas. Ketebalan *net sand* pada lapisan batupasir TAF 3 kemudian dikurangi dengan nilai *cut off* porositas, yaitu >8 % sehingga diperoleh ketebalan *net pay*. Peta *gross sand*, *net sand*, dan

pengendapan menurun dan terjadi pada fase sebelum transgresi hingga awal terjadinya transgresi. Fase ini diendapkan pada saat turunnya muka air relatif secara perlahan, oleh karena itu pada kurva log ditandai dengan nilai GR yang cenderung rendah karena pada saat penurunan *sea level* atau muka air laut, material sedimen yang diendapkan cenderung berupa sedimen berbutir kasar. Fase LST ini dibatasi oleh SB 1 dan TS 1.

Fase selanjutnya adalah *Transgressive System Tract* atau TST, yang berlangsung saat proses transgresi hingga pada saat fase *maximum flooding surface*. Fase ini dicirikan oleh pola log GR yang retrogradasi. Bentuk kurva GR dari bawah ke atas pada fase TST cenderung berpola *fining upward*. Pada fase ini terjadi kenaikan kecepatan muka air laut relatif dan kecepatan pengendapan lebih kecil dari kecepatan pembentukan ruang akomodasi. Fase ini dibatasi oleh TS 1 dan MFS 1.

Fase berikutnya adalah fase *Highstand System Tract* atau HST., yang terjadi pada saat normal regresi hingga bertambahnya kecepatan regresi. Kecepatan kenaikan muka air laut relatif berkurang secara progresif sehingga proses dan kecepatan akumulasi sedimen melebihi kecepatan pembentukan ruang akomodasi. Pola log GR pada fase ini dicirikan oleh pola fasies mengasar ke atas atau *coarsening upward*. Fase ini dibatasi oleh MFS 1 dan SB 2 dan merupakan fase terakhir dalam sekuen pertama.

Fase pengendapan sekuen kedua berbeda dengan fase pertama. Pada sekuen kedua tidak terdapat fase LST. Setelah sekuen satu berakhir dengan ditandai dengan penurunan muka air laut, terjadi transgresi kembali sehingga dimulailah fase TST. Fase ini terjadi hingga pada saat fase *maximum flooding surface*. Fase berikutnya adalah HST. Dimulainya fase ini ditandai dengan terjadinya normal regresi hingga bertambahnya kecepatan regresi dengan kenaikan muka air laut berkurang secara progresif.

Analisis Fasies Lingkungan Pengendapan

Penentuan lingkungan pengendapan dan fasies pada lapangan Raraswari ditentukan berdasarkan data litologi, data geologi regional, dan pola *wireline log* atau berdasarkan pola elektrofases.

Diketahui Formasi Talangakar terdiri dari perselingan lapisan batupasir, serpih, sisipan cerat batubara atau *coal streak*, dan sisipan tipis batugamping. Sisipan cerat batubara tersebut makin menipis, jarang di bagian tengah, dan menghilang di bagian atas formasi, kemudian

terbentuk sisipan - sisipan batugamping. Perlapisan batuan tersebut merupakan penciri lingkungan pengendapan antara fluvial sampai deltaik atau lingkungan pengendapan fluviodeltaik.

Analisis kemudian difokuskan berdasarkan pola *wireline log* atau berdasarkan analisis elektrofases. Lapisan batupasir TAF-3 memiliki pola log GR yang secara umum mengkasar ke atas dengan mekanisme pengendapan secara progradasi, dan bentuk elektrofases berupa corong atau *funnel shape*. Hal tersebut menunjukkan bahwa lapangan Raraswari termasuk dalam lingkungan pengendapan *delta plain*.

Delta plain tersebut merupakan bagian daratan dari delta dan terdiri atas endapan sungai yang lebih dominan daripada endapan laut dan membentuk suatu daratan rawa - rawa yang didominasi oleh material sedimen berbutir halus, seperti serpih organik dan batubara. Daratan *delta plain* tersebut digerus oleh *channel* pensuplai material sedimen yang disebut *fluvial distributaries* dan membentuk suatu percabangan. Sedimen pada *channel* tersebut kemudian disebut dengan *sandy channel* dan membentuk fasies *distributary channel*.

Analisis Data Seismik.

Berdasarkan tahap *well seismic tie* diketahui posisi horizon TAF-3 pada *seismic section crossline 7435* terletak pada *time migrate 2250 ms*.

Pada lapangan Raraswari terdapat sesar mayor dan sesar minor. Sesar mayor atau sesar utama diidentifikasi memiliki bidang sesar yang dimulai dari *basement*. Kemudian terbentuk sesar - sesar minor yang berkembang disekitar sesar mayor. Sesar utama diinterpretasikan sebanyak 5 sesar. Sesar mayor berupa sesar normal dimana *hanging wall* bergerak relatif turun terhadap *foot wall*.

Dalam penelitian kali ini dilakukan *picking* pada horizon *top* batupasir TAF-3 dan horizon MFS-2. *Picking* horizon MFS-2 dilakukan berdasarkan pola lembah atau *trough* untuk membantu pengidentifikasi pola refleksi horizon batupasir TAF-3 karena pada *seismic section* memiliki kemenerusan secara lateral yang lebih jelas. *Picking* horizon batupasir TAF-3 dilakukan berdasarkan pola puncak atau *peak* pada fase maksimum gelombang seismik.

Hasil Dan Pembahasan Penelitian

Analisis Data Log

Analisis data log yang dilakukan berupa evaluasi formasi untuk mengetahui karakteristik formasi pada lapangan penelitian berdasarkan data *wireline log*. Dalam setiap data *wireline log* suatu sumur terdapat data log berikut ini :

- Kurva *Gamma Ray Log* (GR)
- Kurva *Density Log* (RHOB/FDC)
- Kurva *Neutron Log* (NPHI/CNL)
- Kurva *Resistivity Log* (LLD,LLS dan MSF).

Analisis Litologi.

Analisis litologi dilakukan secara kualitatif berdasarkan kombinasi kenampakan dari setiap kurva log. Berdasarkan analisis, litologi penyusun lapangan Raraswari adalah: batupasir, serpih, batugamping, dan batubara.

Setelah ditentukan susunan litologi pada seluruh sumur, maka akan diketahui lapisan - lapisan batupasir yang diperkirakan berperan sebagai reservoir. Berdasarkan interpretasi, diketahui terdapat 6 lapisan batupasir, yaitu batupasir TAF, TAF 1, TAF 2, TAF 3, TAF 4, dan TAF 5.

Dalam penelitian ini, lapisan atau horizon batupasir yang berperan sebagai studi kasus adalah reservoir batupasir TAF 3. Berdasarkan stratigrafi regional cekungan Jawa Barat Utara, batupasir TAF 3 pada lapangan Raraswari berumur Oligosen akhir. Batupasir TAF 3 dipilih karena lapisan ini berkembang baik dan memiliki ketebalan yang cukup besar pada lapangan penelitian.

Berdasarkan data *mud log* sumur E1, dapat diketahui bahwa batupasir TAF 3 termasuk dalam klasifikasi batupasir sedang (Wentworth, 1922).

Analisis Data Petrofisika

Analisis data petrofisika merupakan salah satu metode untuk mengetahui karakteristik pada suatu zona reservoir dengan perhitungan secara matematis. Perhitungan ini dilakukan untuk menghitung nilai komposisi *shale* (Vsh), porositas (), resistivitas (R), kejenuhan air (Sw) dan kejenuhan hidrokarbon (Sh).

Berdasarkan hasil analisis data petrofisika diketahui nilai Vsh pada batupasir TAF-3 lapangan Raraswari berkisar antara 12 % – 33 %. Dalam penentuan lapisan *net sand* pada pemetan reservoir digunakan *cut off* Vsh. Berdasarkan data sekunder, diketahui nilai *cut off* Vsh sebesar 35 %, sehingga lapisan yang dianggap *clean sand* adalah yang memiliki Vsh dibawah 35 %.

Nilai porositas efektif atau PHIE pada batupasir TAF-3 lapangan Raraswari berkisar antara 0 – 15 %. Nilai *cut off* porositas diperlukan dalam pembuatan peta *net pay*. Berdasarkan data sekunder, diperoleh nilai *cut off* porositas sebesar 0.08, yang berarti lapisan yang dianggap memiliki porositas mencukupi adalah yang memiliki porositas diatas 0.08 atau 8 %.

Nilai dari resistivitas sebenarnya dapat dilihat langsung pada pembacaan log jangkauan dalam atau *Laterlog Deep Resistivity* (LLD). Pada lapangan Raraswari diketahui nilai resistivitas bervariasi antara 5 sampai 16 .

Nilai saturasi air pada lapisan batupasir TAF-3 lapangan Raraswari berkisar antara 0.16 – 1, atau 16 % - 100 % dan saturasi hidrokarbon antara 0 – 0.84 atau 0 – 84 %. Berdasarkan *data sekunder* diperoleh nilai *cut off* saturasi air sebesar 0.7, yang berarti lapisan yang dianggap memiliki saturasi air mencukupi adalah yang memiliki saturasi air diatas 0.7 atau 70%, atau yang memiliki saturasi hidrokarbon diatas 0.3 atau 30%.

Korelasi Horizon Batupasir TAF 3.

Korelasi horizon batupasir pada lapangan Raraswari dilakukan berdasarkan sejarah kejadian geologi atau kronostratigrafi, dimana antara batupasir di suatu sumur dengan batupasir di sumur lainnya dihubungkan berdasarkan interpretasi bahwa keduanya terendapkan pada waktu yang sama atau hampir sama. Hasil Korelasi horizon batupasir TAF-3 dapat dilihat pada lampiran.

Berdasarkan hasil korelasi horizon batupasir, dapat diketahui lapisan batupasir TAF-3 merupakan lapisan yang memiliki prospek tinggi dengan penebalan pada bagian tengah menuju barat laut dan menipis pada arah tenggara.

Penentuan Dan Korelasi Marker Stratigrafi

Korelasi marker stratigrafi dibuat berdasarkan marker *Sequence Boundary* (SB), *Transgressive Surface* (TS), dan *Maximum Flooding Surface* (MFS). Berdasarkan marker tersebut dapat diketahui *system tract* pada lapangan Raraswari. Hasil korelasi marker stratigrafi dapat dilihat pada lampiran.

Sekuen pertama dibatasi oleh *marker* SB 1 dan *marker* SB 2 dan diantaranya terdapat *marker* TS 1 dan MFS 1. *System tract* yang berlangsung adalah *Lowstand System Tract* atau LST. Pada *system tract* ini pengendapan berlangsung secara agradasi yang terbentuk saat kecepatan

TWT (*Two Way Time*) yang didapatkan dari hasil *picking horizon. Time Map* merupakan peta kontur yang dibuat berdasarkan kedalaman waktu atau *time depth*. Kemudian pada peta *depth structure* dibutuhkan satuan waktu hasil konversi TWT menjadi OWT (*One Way Time*) (Widiastuti, 2008).

6. Pemetaan Reservoir

Pemetaan reservoir berfungsi untuk menghasilkan data perhitungan cadangan hidrokarbon, yaitu *grossi sand map* dan *net sand map*. *Gross sand map* merupakan peta yang dibuat dengan data ketebalan lapisan reservoir dalam kondisi kotor dimana ketebalan ini belum dikurangi dengan besarnya *volume shale* (VSh). *Net sand map* merupakan peta yang dibuat dengan data ketebalan lapisan reservoir yang tidak memiliki komposisi *shale* berdasarkan *cutoff Vsh*.

Perhitungan Cadangan Dengan Metode Volumetrik

Persamaan yang digunakan dalam metode volumetrik ini adalah IOIP atau *Initial Oil In Place*. *Initial Oil In Place* (IOIP) adalah besarnya volume minyak yang terdapat dalam reservoir pada saat awal sebelum diproduksi. Menurut Rubiandini (2004), besarnya IOIP dapat diketahui menggunakan persamaan berikut :

$$IOIP = \frac{7758 \text{ Bbl} \times Vb \times \Phi_{avg} \times (1 - Sw)}{Boi}$$

Keterangan :

IOIP : *Initial Oil in Place* (STB, *Stock Tank Barrels*)

7758 : Faktor konversi dari acre.ft ke barrels

Vb : *Volume Bulk* dari reservoir (acre.ft)

Ø : Porositas sesungguhnya (%)

Sw : Saturasi air (%)

Boi : *Oil formation volume factor* (STB/bbls)

Metodologi Penelitian

Metode Penelitian

1. Metode Deskriptif

Terdiri dari metode studi kasus dan metode studi pustaka. Studi kasus dalam penelitian ini adalah reservoir sedimen silisiklastik batupasir. Metode studi pustaka dilakukan dengan mencari referensi yang berhubungan dengan penelitian, antara lain mengenai geologi regional daerah penelitian, studi literatur peneliti terdahulu mengenai daerah

penelitian, dan studi literatur yang berisi teori yang berhubungan dengan penelitian.

2. Metode Analisis

a. Analisis Data Log

Terdiri dari penentuan litologi penyusun daerah penelitian, perhitungan data petrofisika, korelasi data log, berupa korelasi lapisan batupasir dan korelasi marker stratigrafi, serta analisis fasies lingkungan pengendapan.

b. Analisis Seismik 3D

Terdiri dari *Well seismic tie*, *Picking horizon* batupasir yang dijadikan sebagai studi kasus, dan *picking fault* pada setiap *seismic section*.

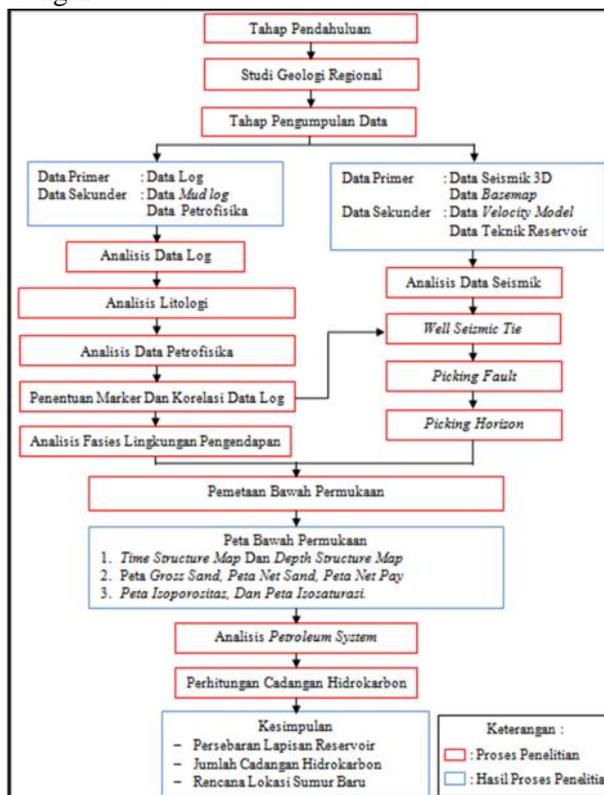
c. Analisis Peta Bawah Permukaan

Analisis dilakukan terhadap peta bawah permukaan yang terdiri dari peta struktur, peta reservoir, serta peta persebaran porositas dan saturasi. Dilakukan pula perhitungan potensi cadangan hidrokarbon pada lapisan reservoir batupasir dan penentuan rencana lokasi sumur baru yang terdapat pada lapangan Raraswari.

d. Analisis *Petroleum System*

Analisis dilakukan dengan menghubungkan data dan informasi mengenai komponen dalam proses pembentukan hidrokarbon sehingga membentuk suatu sistem.

Diagram Alir



Gambar 1. Diagram alir Penelitian

arah daratan maupun ke arah cekungan. Sedangkan jika kecepatan pengendapan lebih kecil dari kecepatan pembentukan ruang akomodasi, maka akan terbentuk suatu pola retrogradasi (Possamentier, dkk, 1988).

System Tract

1. Lowstand System Tract (LST).

Terdiri dari endapan yang paling tua dalam tipe 1 sekuen deposisional. LST dibatasi pada bagian dasarnya oleh tipe 1 batas sekuen dan pada *top break*-nya *transgressive surface*

2. Transgressive System Tract (TST),

TST dibatasi pada bagian dasar oleh *transgressive surface* dan pada bagian atasnya oleh *maximum flooding surface*. TST diendapkan selama suatu kenaikan relatif permukaan laut, yang dapat dikenali pada log sumur dengan pola menghalus ke atas.

3. Highstand System Tract (HST).

HST dibatasi pada bagian bawah oleh *maximum flooding surface* dan bagian atas oleh suatu batas sekuen. HST diendapkan selama tahap akhir suatu kenaikan relatif permukaan laut sampai tahap awal penurunan awal relatif permukaan laut. Pada data log sumur cirinya adalah pola mengkasar ke atas.

Konsep Logging

Logging merupakan suatu teknik untuk mendapatkan data bawah permukaan dengan menggunakan alat ukur yang dimasukkan kedalam lubang sumur, untuk evaluasi formasi dan identifikasi ciri - ciri fisik batuan di bawah permukaan (Harsono, 1997). Ada 4 jenis log yang sering digunakan dalam interpretasi yaitu :

1. Log listrik, terdiri dari log resistivitas dan log SP (*Spontaneous Potential*).
2. Log radioaktif, terdiri dari log GR (*Gamma Ray*), log porositas yaitu terdiri dari log densitas (RHOB) dan log neutron (NPHI).
3. Log akustik berupa log sonic.
4. Log *Caliper*.

Analisis Kualitatif

Analisis kualitatif merupakan analisis kualitas log dan bentuk kurva log tanpa menghitung besaran - besaran yang diukur oleh log. Analisis ini meliputi penentuan zona batuan permeabel dan impermeabel, ketebalan batuan permeabel dan jenis fluida di dalamnya (Schlumberger, 2008).

Analisis Kuantitatif

Analisis kuantitatif merupakan suatu metode analisis yang digunakan untuk mengetahui

parameter petrofisika pada suatu formasi dengan menggunakan perhitungan matematis.

Parameter - parameter petrofisika tersebut adalah :

1. Volume *Shale* (Vsh) diperlukan dalam analisis terhadap reservoir yang memiliki komposisi *shale*, guna mengkoreksi porositas dan resistivitas hingga kejenuhan air sebenarnya dapat diketahui.
2. Porositas (ϕ), merupakan bagian volume batuan yang tidak terisi benda padat.
3. Resistivity (R), merupakan hambatan yang diberikan oleh suatu batuan.
4. Kejenuhan air (Sw), merupakan rasio dari volume pori yang terisi air dengan volume porositas total.
5. Permeabilitas (k) merupakan sifat batuan reservoir untuk dapat meluluskan cairan melalui pori - pori yang berhubungan yang diukur dari data *core*.

Konsep Pemetaan Bawah Permukaan

Pemetaan bawah permukaan dapat dikatakan sebagai pekerjaan - pekerjaan yang dilaksanakan dengan menggunakan metode khusus untuk merekam informasi geologi bawah permukaan yang hasil data rekamannya kemudian diolah dan ditafsirkan sehingga kita mendapatkan gambaran yang lebih jelas tentang geologi bawah permukaan (Kosoemadinata, 1974).

1. Pengikatan Data Sumur Dengan Data Seismik (*Well Seismic Tie*)
Well Seismic Tie merupakan pekerjaan meletakkan horizon seismik dalam skala waktu pada posisi kedalaman yang sebenarnya agar dapat dikorelasikan dengan data geologi lain (Mitchum, 1977). Pengikatan data sumur ke dalam lembar seismik bertujuan untuk mengetahui posisi horizon yang sudah diketahui melalui data log.
2. Interpretasi Struktur
Penentuan jenis struktur geologi dari data seismik sangat bernilai penting karena peranan struktur tersebut dalam pembentukan perangkap hidrokarbon atau *structure trap*.
3. *Picking Horizon*
Picking horizon dilakukan dengan melihat kemenerusan *reflektor* dengan ciri-ciri *wavelet* yang menandakan kemenerusan lapisan.
4. Penelusuran Horizon (*Tracing*)
Tracing merupakan yaitu untuk mengikuti perkembangan horizon keseluruhan daerah interpretasi.
5. *Time Mapping* dan *Time to Depth Conversion*
Dalam pembuatan *time map*, data yang digunakan adalah data seismik berupa harga

Bogor di bagian selatan, bagian barat laut dibatasi oleh Seribu *platform*, bagian utara oleh cekungan Arjuna, dan bagian timur oleh Busur Karimun Jawa. Sesar – sesar utama yang berpola utara selatan dan berumur pratersier menyebabkan cekungan ini terpisah menjadi tiga sub cekungan, yaitu : Sub cekungan Ciputat, Sub Cekungan pasir putih dan sub cekungan Jatibarang yang merupakan blok-blok turun dari sesar-sesar utama.

Secara umum stratigrafi Cekungan Jawa Barat Utara berturut - turut dari yang tertua hingga yang termuda adalah (Arpandi dan Padmosukismo, 1975) :

1. Formasi Jatibarang (Paleogen – awal Oligosen)
Formasi ini merupakan *early synrift*. Terdiri dari tufa yang berinterkalasi dengan satuan ekstrusif stratigrafi seperti breksi, aglomerat, dan konglomerat.
2. Formasi Talangakar (Akhir Oligosen – Awal Miosen)
Litologi formasi ini diawali oleh perselingan sedimen batupasir dengan serpih *non-marin* dan diakhiri oleh perselingan antara batugamping, serpih, dan batupasir dalam fasies *marin*. *Carbonaceous shales* di Formasi Talangakar merupakan *source rock* yang baik dengan TOC 0.5 – 2.0 %.
3. Formasi Baturaja (Awal Miosen)
Terdiri dari batugamping, baik yang berupa paparan maupun yang berkembang sebagai *reef build-up*, yang menandai fase *postrift* dan secara regional menutupi seluruh sedimen klastik Formasi Talangakar *marin* di Cekungan Jawa Barat Utara.
4. Formasi Cibulakan Atas (Awal – Tengah Miosen)
Terdiri dari perselingan antara serpih dengan batupasir dan batugamping, baik yang berupa batugamping klastik maupun batugamping terumbu *Mid Main Carbonate* (MMC) yang berkembang secara setempat.
5. Formasi Parigi (Akhir Miosen)
Terdiri dari batugamping klastik maupun batugamping terumbu.
6. Formasi Cisubuh (Akhir Miosen – Kwartir)
Dikenal sebagai lapisan tudung atau *regional seal* yang dicirikan oleh lempung atau serpih gampingan. Formasi Cisubuh terdiri dari sedimen klastik serpih, batulempung, batupasir, dan di tempat yang sangat terbatas diendapkan juga batugamping tipis.

Lingkungan Pengendapan Dan Fasies

Menurut Boggs (1995) lingkungan pengendapan adalah karakteristik dari suatu tatanan geomorfik dimana proses fisik, kimia dan biologi berlangsung yang menghasilkan suatu jenis endapan sedimen tertentu. Menurut Walker (1992), fasies merupakan kenampakan suatu tubuh batuan yang dikarakteristikan oleh kombinasi dari litologi, struktur fisik, dan biologi yang merupakan aspek pembeda dari tubuh batuan di atas, di bawah ataupun di sampingnya.

Konsep Elektrofasis

Menurut Walker (1992), elektrofasis adalah set kurva log yang menunjukkan karakteristik suatu lapisan yang dapat dibedakan dengan yang lainnya. Karakteristik log ini diambil dari log (GR karena log ini sangat efektif dalam pengukuran kadar mineral lempung dalam batuan.

Sekuen

Sekuen merupakan urutan perlapisan yang relatif selaras berhubungan secara genetika dan dibatasi oleh bidang ketidakselarasan. Menurut Van Wagoner (1990), di dalam sekuen pengendapan ada tiga permukaan penting, yaitu:

1. Batas Sekuen (BS).
Batas sekuen adalah sebuah ketidakselarasan dan korelasi padanannya yang menerus secara lateral, penyebaran yang luas hingga ke seluruh cekungan.
2. *Transgressive Surface* (TS),
Merupakan *flooding surface* pertama yang terbentuk setelah jangka waktu regresi maksimum. *Transgressive Surface* (TS) ini memisahkan parasekuen progradasional yang terletak di bawahnya dengan parasekuen *backstepping transgressive system tract* yang terletak di atasnya.
3. *Maximum Flooding Surface* (MFS)
Merupakan *marine flooding surface* yang terbentuk pada transgresi maksimum.

Stacking Pattern

Secara umum ada tiga *stacking pattern* yaitu progradasi, agradasi, dan retrogradasi. Progradasi adalah suatu pola penumpukan yang tiap lapisan sedimen progresif lebih muda diendapkan lebih jauh kedalam cekungan. Pola progradasi ini terbentuk apabila kecepatan pengendapan lebih besar dari kecepatan pembentukan ruang akomodasi. Sedangkan agradasi merupakan suatu pola penumpukan yang tiap lapisan sedimen lebih muda sudah diendapkan satu di atas lainnya tanpa adanya pergeseran lateral yang berarti baik itu ke

**PEMETAAN BAWAH PERMUKAAN DAN ANALISIS PERSEBARAN RESERVOIR
PADA FORMASI TALANGAKAR AREA LAPANGAN RARASWARI CEKUNGAN
JAWA BARAT UTARA.
STUDI KASUS : BATUPASIR TAF-3 OLIGOSEN AKHIR**

DHIMAS ADITYA NUGRAHA
Geological Engineering, Diponegoro University
dhimasadityanugraha@yahoo.com

ABSTRACT

Oil and gas industry in Indonesia still plays an important role in supporting the country's development program. Therefore, it is still necessary oil and gas production continuously. Special studies that will provide more detail contribution in the development of an oil and gas field. Research areas of oil field development studies lies in the reservoir silisiklastik sediment, Talangakar Formation, North West Java Basin.

Purpose of this research, among others, identify formations characteristics, identify depositional environment, facies, and petroleum system of Raraswari field, identify conditions and distribution of reservoir based on log correlation and subsurface map, know the value of the potential reserves and give location of new development well at Raraswari field.

The method that is used in this research are descriptive and analysis method. Researcher did log analysis, seismic analysis, and subsurface map analysis. Software that is used to support this research are Geoframe, Geolog, Seisearth XV, and Geodepth.

Based on log analysis, lithology which being reservoir is sandstone TAF-3 Late Oligocene and has shale volume 23%, porosity 11.9%, and water saturation 26%. Based on elektrofacies analysis, sandstone TAF-3 identified as distributary channel facies and deposited in the delta plain environment. Based on subsurface map analysis, sandstone TAF-3 deposited in lower surface, in the middle to northwest area of Raraswari Field. Generation occurs in the Talangakar Formation. Source rock are shale with organic rich and coal streak. Hydrocarbon's migration has lateral direction from north to the south and trapped by structural and stratigraphy trap. Structural trap formed by normal fault and seal rock lithology is shale. Based on volumetric calculation, potential reserves is known for 2,272,935.983 STB and location of development well on the coordinates $x = 107^{\circ} 56' xx.xx'' E$, $y = 6^{\circ} 17' xx.xx''$ in depth 2800 m to 2820 m.

Keywords : silisiklastik sediment, subsurface map, development well

Pendahuluan

Pemetaan bawah permukaan merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui kondisi bawah permukaan dan berfungsi untuk mengetahui daerah prospek minyak dan gas bumi.

Pemetaan bawah permukaan dilakukan dengan disertai analisis data *wireline log* dan data seismik. Kedua analisis tersebut bermanfaat dalam menentukan karakteristik dan pola persebaran reservoir.

Indonesia bagian barat merupakan daerah yang memiliki prospek hidrokarbon, salah satunya adalah lapangan Raraswari yang merupakan bagian dari Cekungan Jawa Barat Utara. Kebutuhan energi yang tinggi memicu industri minyak dan gas bumi untuk mengembangkan lapangan yang dimiliki.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik formasi, khususnya lapisan reservoir sedimen batupasir TAF-3, mengetahui geometri fasies dan lingkungan pengendapan lapisan reservoir, mengetahui kondisi dan pola penyebaran reservoir berdasarkan peta bawah permukaan, mengetahui *petroleum system* yang menyusun daerah penelitian, mengetahui perkiraan jumlah cadangan hidrokarbon, serta menentukan rencana lokasi titik pengeboran sumur pengembangan pada lapangan Raraswari.

Tinjauan Pustaka

Geologi Regional Cekungan Jawa Barat Utara.

Cekungan Jawa Barat Utara terletak di bagian baratdaya pulau Jawa dan meluas ke lepas pantai Laut Jawa. Meliputi daerah seluas kurang lebih 40.000 Km². Cekungan ini dibatasi oleh cekungan



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**PEMETAAN BAWAH PERMUKAAN DAN ANALISIS
PERSEBARAN RESERVOIR PADA FORMASI
TALANGAKAR AREA LAPANGAN RARASWARI
CEKUNGAN JAWA BARAT UTARA.
STUDI KASUS : BATUPASIR TAF-3 OLIGOSEN AKHIR**

**NASKAH PUBLIKASI
TUGAS AKHIR**

**DHIMAS ADITYA NUGRAHA
L2L 008 017**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI**

**SEMARANG
JANUARI 2013**