



Seminar Nasional Kebumiharian VIII - 2013

Yogyakarta, 5 September 2013



No ISBN : 978-602-19765-2-4

PROSIDING

**Menuju Pengelolaan Energi dan Sumberdaya Mineral
Indonesia Yang Lebih Berdaulat :
Tantangan, Teknologi, Sistem, dan Solusi**

FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
YOGYAKARTA**

Daftar Isi

KATA PENGANTAR	ii
SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL	iii
SAMBUTAN REKTOR UPN "VETERAN" YOGYAKARTA	iv
DAFTAR ISI	vii
SUSUNAN PANITIA.....	xi
UCAPAN TERIMAKASIH.....	xii

Tema I : Kebijakan Minerba, Migas dan Panasbumi

- Regulation On Electrical Power Theft and Costumers Behavior Bambang SUPRIADI	1
- Praktek CSR pada Industri Energi dan Isu Pengembangan Wilayah di Dacrah Tertinggal S. KOESNARYO	8
- Penerapan CSR secara Efisien dalam Perusahaan Flora AWOITAUW	16

Tema II : Problem & Solusi Kedepan Pengembangan Panasbumi dan Energi

- Problema Pengembangan Energi Terbarukan sebagai Alternatif Energi Fosil S. KOESNARYO	23
- Aplikasi Metode Perhitungan Green-Willhite dalam Penentuan Tekanan Injeksi Polimer Harry BUDHARJO S.	29
- Penyelidikan Suhu Reservoir di Lapangan Panas Bumi Suli, Maluku Tengah Helda ANDAYANY	39
- Penentuan Sumur-sumur Konversi Injeksi Air dengan Menggunakan Data Performance Produksi dalam Lapangan Minyak "X" Edgie YUDA KAESTI, HARYADI	49
- Kemungkinan Kesalahan di dalam Penggunaan Persamaan Material Balance dan Drive Index Untuk Reservoir Minyak Yosaphat SUMANTRI, SUNINDYO	55
- Simulasi Metode Jaringan dan Fasilitas Permukaan Injeksi CO ₂ dengan Injection Plant Tersebar WIBOWO, Djoko ASKEYANTO, Lutvy JUNIARDI, dan Rhindani Jaya WARDHANI	66

- Evaluasi Penyebab dan Penanggulangan Hilang Lumpur pada Operasi Pemboran Sumur X Lapangan Y HERIANTO	76
- Penyelidikan Pendahuluan Geokimia Panas Bumi Daerah Gunung Pandan Provinsi Jawa Timur Intan Paramita HATY	86
- Identifikasi, Pencegahan, dan Penanganan Hidrat pada Lapangan Gas Anas Puji SANTOSO	95

Tema III : Pengelolaan Limbah & Lingkungan Pertambangan

- Evaluasi Pembangunan Terminal Khusus (Jetty) dan Stockpile Batubara Tahap Konstruksi Terhadap Parameter TSS, Minyak dan Lemak Muhammad BUSYAIRI	107
- Kajian Daya Dukung Air Pulau Bintan Dian Hudawan SANTOSO	116
- Ancaman Bencana Lingkungan di Kecamatan Mlati Tahun 2025 Aditya Pandu WICAKSONO, Farida Afriani ASTUTI	124
- Potensi Degradasi Lahan Kawasan Karst di Das Oyo Aditya Pandu WICAKSONO	131
- Kajian Bencana Banjir Benanain Timor Barat Eko Teguh PARIPURNO, Theresia SITI, Donatue JO, Kelik ISMUNANDAR, Karen Cambell NELSON, Silvia FANGIDAE, Saverrapall S. KORVANDUS, Kunera Bui MAU	138

Tema IV : Problem & Solusi Pengembangan Minerba

- Evaluasi Potensi Penerapan Teknologi <i>Underground Coal Gasification</i> Daerah Nibung, Cekungan Sumatera Selatan Yan Bachtiar MUSLIH, Widiastuti Nur FARIDA, Frisca Marina RENANDIA, dan Osa Irda INSANI	147
- Kandungan Maseral Batubara Peringkat Rendah Kalimantan Selatan dan Pengaruhnya terhadap Konversi Batubara Cair Sebagai Energi Alternatif Edy NURSANTO, Arifudin IDRUS, Hendra AMIJAYA, dan Subagyo PRAMUMIJOYO	158
- Karakteristik Massa Batuan pada Zona <i>Cavity</i> di Tambang Kuari Batugamping Blok Sawir Tuban R. Andy Erwin WIJAYA, Dwikorita KARNAWATI, SRIJONO, dan Wahyu WILOPO	166
- Pengaruh Getaran Peledakan pada Stabilitas Lereng Penambangan Singgih SAPTONO, Ganda SIMANGUNSONG, dan Handoyo MARMER	174
- Impak Fitting Model Semivariogram pada Perhitungan Range Nur Ali AMRI	182

- Pra Studi Kelayakan Potensi Sumberdaya Batubara di Kabupaten Tanjung Jabung Barat Provinsi Jambi
Eddy WINARNO, Wawong Dwi RATMINAH,
Dyah PROBOWATI, Andi SUBRIYANDA 189

Tema V : Problem & Solusi Pengembangan Penerapan Geofisika

- Prospeksi Kehadiran Hidrokarbon Menggunakan Kombinasi Analisa Geofisika (Kombinasi Attribute Seismik) Lapangan "Siva" Cekungan Sumatera Tengah
Ardian NOVIANTO 199
- Interpretation Of Curie Point Depth and Thermal Gradient Based on Magnetic Anomaly Data at Southern Sumatra Geothermal Area
Syamsurijal RASIMENG, Wawan Gunawan A. KADIR, Hendra GRANDIS dan Chulid Idham ABDULLAH 209
- Identifikasi Potensial Air Tanah dengan Menggunakan Metode Geolistrik di Desa Girijati Kecamatan Purwosari Kabupaten Gunungkidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta
Wahyu HIDAYAT, Indriati RETNO PALUPI, Ardian NOVIANTO 219
- Respon Polarisasi Terinduksi dalam Kawasan Waktu (TDIP) pada Medium Air Tanah
YATINI, Djoko SANTOSO, Agus LAESANPURA 226
- Studi Geokimia dan Potensi *Shale Hydrocarbon* Formasi Brown Shale Sumur Gamma, Jeta dan Kilo, Cekungan Sumatra Tengah Berdasarkan Data Log Mekanik
Sugeng WIDADA, Salatun SAID, Kuwat SANTOSO dan HENDARYONO... 235
- Analisa Struktur pada Lapangan "Felysia" Menggunakan Seismikrefleksi Atribut Koherensi pada Formasi Telisa Cekungan Sumatera Tengah
Febiyanti FELYSIA, Suharsono, Mahap MAHA 246
- Penentuan Adanya Rongga-Rongga dalam Batuan Berdasar Metode Geolistrik 2D Daerah Bukit Karangputih PT Semen Padang Indarung IV Sumatera Barat
Agus SANTOSO, SISMANTO, Ari SETIAWAN, SUBAGYO 258

Tema VI : Problem & Solusi Pengembangan Penerapan Geologi Umum

- Geologi dan Paragenesis Alterasi serta Kontrol Struktur Geologi Terhadap Alterasi Hidrotermal Daerah Gagemba dan Sekitarnya, Distrik Homeyo, Kabupaten Intan Jaya, Provinsi Papua
Arief PRABOWO, Jatmika SETIAWAN,
Agus HARJANTO, Fafa HEDITYA 268

- The Formation of Steam Heated - Acid Sulphate (Advance Argillic) Alteration in Associated with Low Sulfidation Epithermal Deposit in The Oligo-Miocene Volcanism, Kalibangkang Hope, Ayah Area, Southern Central Java
Adi SULAKSONO, Putu A. ANDHIRA, Bambang PRASTISTHO, Joko SOESILO, SUTARTO 277
- Karakteristik Geometri Lapisan Batubara di Antiklin Palaran
Bambang KUNCORO Prasongko..... 287
- Alterasi dan Komposisi Kimia Epidot pada Sumur Kmj-26 Lapangan Panasbumi Kamojang, Jawa Barat, Indonesia
D.F.YUDIANTORO, Emmy SUPARKA, Suyatno YUWONO, Isao TAKASHIMA dan Yustin KAMAH 298
- Studi Mineralisasi Daerah Paslaten dan Sekitarnya, Kecamatan Tatapaan, Kabupaten Minahasa Selatan, Sulawesi Utara
Hari Wiki UTAMA, SUPRAPTO, SUTANTO 307
- Magmatism and Porphyry Cu-Au Mineralisation at Randu Kuning Prospect, Selogiri Area, Central Java
SUTARTO, Arifudin IDRUS, Sapto PUTRANTO, Agung HARJOKO, Lucas DONNY, SETIADJI, Michael MEYER and Rama DANY 316
- Hidrogeologi dan Program Konservasi Airtanah Daerah Lereng Gunung Arjuno, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur
Sari BAHAGIARTI K., Puji PRATIKNYO, Herry RISWANDI, Eni MURYANI..... 330
- Arti Penting Fragmen Breksi Formasi Mandalika di Daerah Selogiri, Wonogiri, Jawa Tengah
Rama DANNY, SUTARTO, C. PRASETYADI, dan Sapto PUTRANTO..... 348
- Perkembangan Struktur Geologi dan Sedimentasi selama Fase Synrift, Sagging sampai dengan Kompresi di Lapangan "Key" Block, Cekungan Sumatera Tengah
Jatmika SETIAWAN, Bambang TRIWIBOWO 357

Susunan Panitia

Seminar Nasional Kebumian VIII - 2013
Fakultas Teknologi Mineral UPN "Veteran" Yogyakarta
Tahun 2013

No	Nama	Jabatan	Jabatan Kepanitiaan
1.	Dr. Ir. S. Koesnaryo, MSc. IPM	Dekan	Pengarah
2.	Dr. Ir. Dyah Ratnaningsih, MT	Wakil Dekan I	Penanggung Jawab
3.	M. Th.Kristiati EA, ST, MT	Staf Pengajar TM	Ketua Pelaksana
4.	Dr. Ir. Eddy Winarno, S.Si, MT	Staf Pengajar TA	Wakil Ketua Bidang Makalah Persidangan dan Proseding
5.	Ir. Pontjomojono K, MT	Staf Pengajar TG	Wakil ketua Bidang sarana dan Prasarana
6.	Ir. Siti Umiyatun Choiriah, MT	Wakil Dekan II	Wakil Ketua Bidang pendanaan
7.	Edgie Yudha Kaesti, ST, MT	Staf Pengajar TM	Sekretaris I (Umum)
8.	Farida Afriani Astuti, S.Si, M.Sc	Staf Pengajar TL	Sekretaris II Bidang Publikasi, Dokumentasi dan Media
9.	Dra. Rrr. Tjahjo Retno Adhi, MM	Kabag TU	Bendaharawan
10.	Wahyu hidayat, S.Si, M.Sc	Staf Pengajar GF	Koordinator Acara Umum
11.	Kharisma Idca, ST	Staf Pengajar TM	Koordinator Persidangan
12.	Rusdiyono	Kasubbag Umum	Pelaksana Urusan Tepat, Perlengkapan, dan transporasi
13.	Eko Widiyarto	Staf Adm. FTM	
14.	Ferri Setiawan, ST	Staf Adm TA	
15.	Budi Iriyanti	Staf Adm. FTM	Pelaksana Urusan Agenda / Distribusi Surat Harian
16.	Eni Indriastuti, SIP	Staf Adm. FTM	Pelaksana Urusan Kas

PROSPEKSI KEHADIRAN HIDROKARBON MENGGUNAKAN KOMBINASI ANALISA GEOFISIKA (KOMBINASI ATTRIBUTE SEISMIK) LAPANGAN "SIVA" CEKUNGAN SUMATERA TENGAH

Ardian NOVIANTO

Prodi Teknik Geofisika, Fakultas Teknologi Mineral UPN "Veteran" Yogyakarta, Jl. SWK 104 Condongcatur
Yogyakarta 55285
e-mail : ardian.novianto@upnyk.ac.id

Abstrak

Berkurangnya kandungan minyak bumi pada reservoir mengharuskan proses eksplorasi untuk mempertimbangkan berbagai faktor geologi dalam melakukan pemboran. Faktor geologi seperti kehadiran fault, urutan-urutan stratigrafi atau "stratigrafic trap" seringkali menjadi faktor yang penting di dalam reservoir hidrokarbon. Pada lapangan Siva ini terdapat beberapa sumur pemboran yang "dry" sehingga perlu dianalisa hal-hal yang menyebabkan kegagalan pemboran tersebut dan sekaligus menentukan lokasi sumur pemboran berikutnya.

Pada penelitian ini digunakan kombinasi analisa geofisika berupa beberapa attribute seismik dan dibantu oleh log sumur. Log sumur digunakan sebagai kontrol dalam proses pembuatan attribute seismik. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah Seismik 3D dan 3 sumur, data tersebut yang akan digunakan dalam pembuatan attribute seismik seperti reflection strength, AI dan distribusi GammaRay (multiattribute).

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kehadiran hidrokarbon pada lapangan "Siva" sangat dipengaruhi oleh struktur sesar dan kondisi stratigrafinya. Akumulasi hidrokarbon terdapat pada area "onlapping" struktur dan sekaligus terpotong oleh sesar-sesar pada area penelitian. Berdasarkan kondisi stratigrafi tersebut ditentukan 2 lokasi sumur pengembangan yang dianalisa akan menghasilkan hidrokarbon.

Kata kunci : seismik, atribut seismik, Akustik Impedance

1. Pendahuluan

Lapangan Siva merupakan lapangan penghasil minyak yang berada di bagian flank (sayap antiklin) sebuah lapangan minyak yang telah matang. Strategi pengembangan untuk lapangan ini adalah dengan melakukan infill drilling atau dengan mencari potensi-potensi baru yang diharapkan akan menghasilkan hidrokarbon. Permasalahan yang saat ini dihadapi adalah beberapa sumur yang telah di bor tidak menghasilkan hidrokarbon (dry) padahal posisi sumur ini berada pada puncak clusur. Berdasarkan kondisi ini menunjukkan bahwa akumulasi hidrokarbon tidak hanya dikontrol oleh clusur tinggian namun dapat disebabkan oleh faktor geologi lainnya. Faktor geologi tersebut antara lain adalah sesar, penyebaran litologi, ataupun perubahan fasies.

Eksplorasi yang selama ini dilakukan adalah dengan mengandalkan analisa struktural dan konsep-konsep geologi berdasarkan dari data-data sumuran. Penyebaran hidrokarbon didasarkan pada luasan kontak hidrokarbon (OWC) yang ditentukan berdasarkan data sumur. Penggunaan penentuan luasan area prospek hidrokarbon seperti ini akan menyebabkan pengaruh penyebaran litologi akan diabaikan karena penyebaran hidrokarbon akan mengikuti pola kontur yang telah ditentukan dari kedalaman OWC.

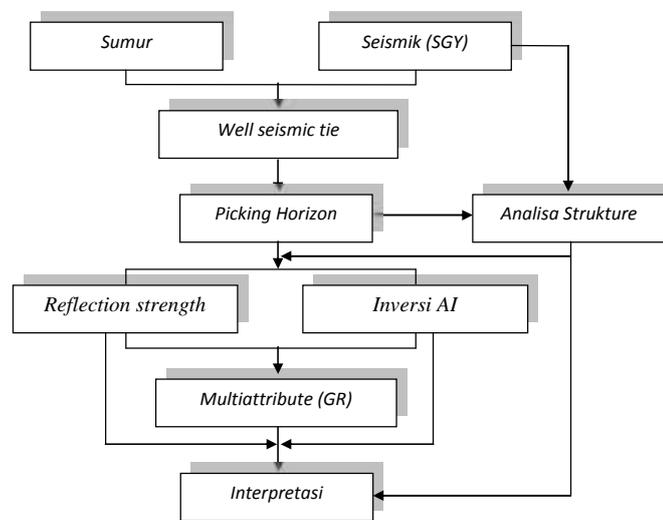
Penggunaan metoda seperti di atas memang sering digunakan namun diperlukan metoda pendukung untuk membantu dalam mengidentifikasi faktor-faktor geologi yang ada. Metoda



untuk mengidentifikasi faktor geologi tersebut menjadi alat yang penting untuk melakukan eksplorasi pada Lapangan Siva ini. Salah satu metoda yang akan digunakan adalah menggabungkan beberapa analisa geofisika yaitu multriattribute untuk mengetahui penyebaran batupasir yang berfungsi sebagai reservoir, inversi seismik untuk menghasilkan sebaran akustik impedan, dan attribute reflection strength untuk melihat perubahan amplitudo yang disebabkan oleh kehadiran hidrokarbon. Penggabungan beberapa metoda tersebut diharapkan mampu untuk mendeteksi kehadiran hidrokarbon karena masing-masing mempunyai fungsi untuk melihat penyebaran litologi maupun melihat perubahan sifat batuan akibat kandungan hidrokarbon.

2. METODOLOGI PENELITIAN

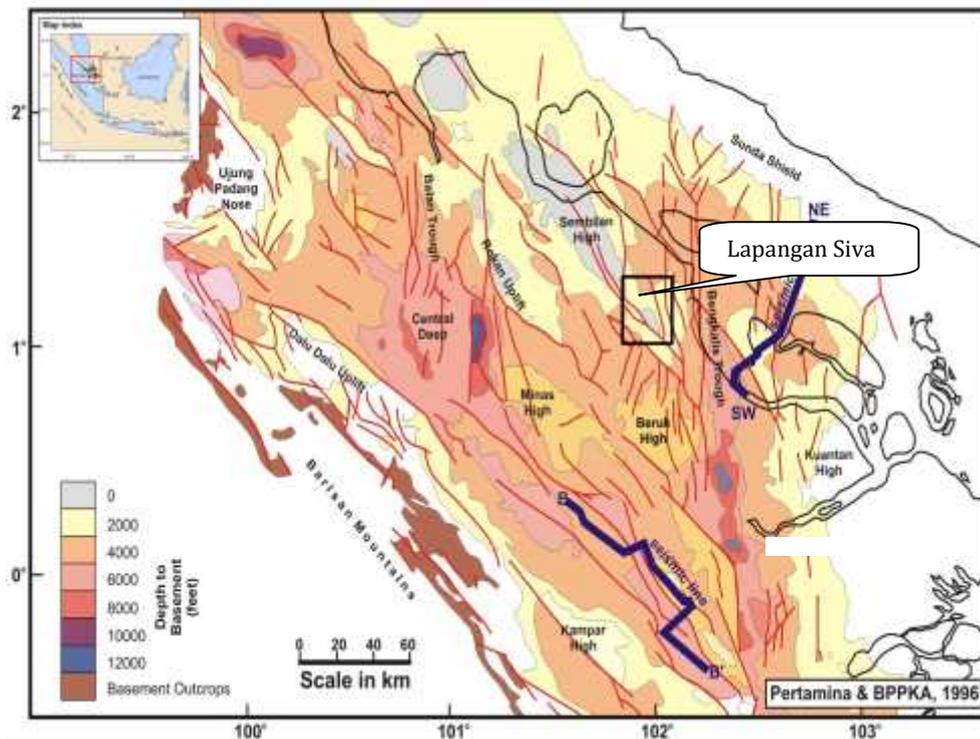
Identifikasi hodrokarbon pada lapangan Siva ini dilakukan dengan menggabungkan antara analisa struktural yang bekerja pada area penelitian dengan kombinasi beberapa attribute seismik. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada **gambar 1**.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

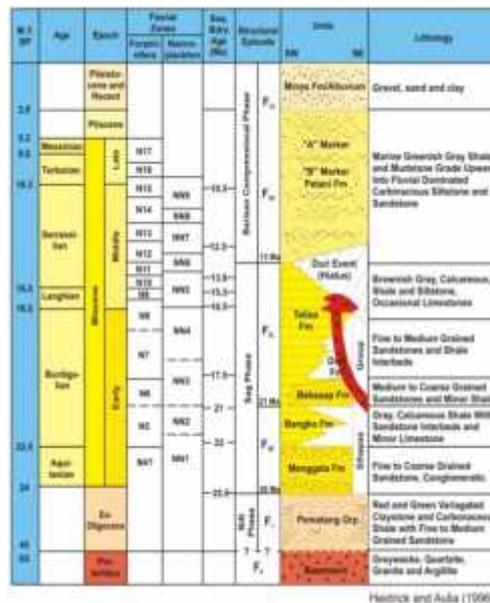
2.1. Geologi Regional

Posisi Lapangan "Siva" secara regional termasuk dalam Cekungan Sumatera Tengah. Cekungan ini memiliki luasan sekitar 103.5 km², dengan batas utara dipisahkan dari Cekungan Sumatera Utara oleh Tinggian Asahan dan di bagian Selatannya dipisahkan oleh Pegunungan Tigapuluh dengan Cekungan Sumatera Selatan. Cekungan Sumatera Tengah merupakan salah satu dari tiga cekungan penghasil minyak/hidrokarbon di Sumatera bagian Timur yang berkembang sebagai cekungan sedimentasi dibelakang busur vulkanik. Pola strukture utama Cekungan Sumatera Tengah didominasi oleh dua pola struktur yang berarah Utara-Selatan dan Baratlaut-Tenggara (Heidrick & Aulia, 1993). Struktur Utara-Selatan relatif lebih tua yang terbentuk pada Paleogen. Menurut Eubank dan Makki (1981) kedua struktur tersebut aktif selama Tersier. Heidrick dan Aulia (1993) membagi Perkembangan Tektonik Cekungan Sumatera Tengah menjadi empat episode berdasarkan terminologi tektonik poli-fase, yaitu F0, F1, F2 dan F3. (**Gambar 2**)



Gambar 2. Struktur yang bekerja pada lokasi penelitian (Heidrick dan Aulia, 1993)

Stratigrafi Cekungan Sumatera Tengah oleh Eubank dan Makki (1981) dan Heidrick dan Aulia (1993) membagi stratigrafi regional Cekungan Sumatera Tengah dari Paleogen sampai Pliosen dan Kuartar menjadi lima grup/formasi, yaitu Formasi Pematang, Grup Sihapas, Formasi Telisa, Formasi Petani dan Formasi Minas (Alluvial). (**Gambar 3**).



Gambar 3. Stratigrafi Cekungan Sumatera Tengah (Hendrick & Aulia, 1993)

Group Pematang Eosen-Oligosen, pengendapan batuan Tersier diawali oleh endapan non-marine Grup Pematang pada cekungan utara-selatan yang terbentuk akibat Rifting Eosen-Oligosen atau pada periode Deformasi F1 (Heidrick & Aulia, 1993). Grup Pematang ini diendapkan secara tidak selaras di atas Batuan Dasar Pra-Tersier.

Kelompok Sihapas Miosen Awal ini diendapkan secara tidak selaras di atas Grup Pematang pada umur Miosen Awal. Kelompok ini dari bawah ke atas terdiri dari Formasi Menggala, Formasi Bangko, Formasi Bekasap, Formasi Duri dan Formasi Telisa.

Formasi Petani Miosen Tengah-Miosen Akhir ini diendapkan secara selaras di atas Kelompok Sihapas pada umur Miosen Tengah dan Miosen Akhir. Formasi Petani tersusun oleh lanau kelabu kehijauan dan batulumpur tersusun keatas hingga didominasi oleh endapan sungai, silt karbonan dan batupasir.

Formasi Minas Plestosen diendapkan secara tidak selaras di atas Formasi Petani berumur Plestosen. Formasi ini berupa batuan Alluvial yang terdiri dari batuan yang belum terkonsolidasi dari berupa kerakal, kerikil, pasir dan lempung.

Pada reservoir batupasir Lapisan "X" masuk kedalam Kelompok Sihapas Miosen Awal Formasi Bekasap.

2.2. Interpretasi Seismik

Penelitian ini menggunakan 2 data utama yaitu data seismik dan data sumur, data seismik yang digunakan adalah data seismik 3D yang telah termigrasi sehingga siap untuk dilakukan proses interpretasi selanjutnya sedangkan data sumur menggunakan 3 sumur.

Seismik Inversi

Metode seismik merupakan metode eksplorasi yang menggunakan prinsip-prinsip penjalaran gelombang seismik untuk tujuan penyelidikan bawah permukaan bumi. Gelombang seismik merambat melewati batuan dalam bentuk gelombang elastis yang mentransfer energi menjadi pergerakan partikel batuan. Salah satu sifat akustik yang khas pada batuan adalah akustik impedansi yang merupakan hasil perkalian antara densitas ρ pada kecepatan V . Perbedaan nilai akustik impedansi dari tipe perlapisan batuan ini akan menyebabkan terjadinya refleksi gelombang seismik yang merupakan perbandingan antara energi terpantul dan energi datang yang dinyatakan dalam persamaan berikut :

$$R = \frac{AI_2 - AI_1}{AI_2 + AI_1} = \frac{\rho_2 V_2 - \rho_1 V_1}{\rho_2 V_2 + \rho_1 V_1} \dots\dots\dots(1)$$

dengan : R adalah besar koefisien refleksi, AI adalah besar akustik impedansi, ρ_1, ρ_2 adalah rapat massa medium 1 & 2, V_1, V_2 adalah kecepatan medium 1 & 2

Pengertian secara lebih spesifik tentang seismik inversi dapat didefinisikan sebagai suatu teknik pembuatan model bawah permukaan dengan menggunakan data seismik sebagai input dan data sumur sebagai kontrol (Sukmono, 2000). Definisi tersebut menjelaskan bahwa metode inversi merupakan kebalikan dari pemodelan dengan metode ke depan (*forward modeling*) yang

berhubungan dengan pembuatan seismogram sintetik berdasarkan model bumi. Pada metode seismik inversi penampang seismik dikonversi kedalam bentuk impedansi akustik yang merepresentasikan sifat fisis batuan.

Russel, B., Hampson, D., Schuelke, J., and Qurein, J (2001) membagi metode seismik inversi dalam dua kelompok, yaitu inversi *pre-stack* dan inversi *post-stack*. Inversi *post-stack* terdiri dari inversi rekursif (*Bandlimited*), inversi berbasis model (*Model Based*) dan inversi *Sparse Spike*. Berikut ini diagram yang menggambarkan jenis teknik seismik inversi:

Metode Inversi Berdasarkan Model (*Model Based*)

Pada metode ini langkah yang pertama dilakukan adalah membangun model geologi, kemudian model tersebut dibandingkan dengan data seismik, diperbarui secara iteratif sehingga didapatkan kecocokan yang lebih baik dengan data seismik. Hasil keluarannya berupa model yang sesuai dengan data masukan. Hubungan antara model dengan data seismik dapat dijelaskan dengan metode *Generalized Linear Inversion* (GLI). Jika terdapat sebuah data observasi geofisika, metode GLI akan menurunkan model geologi yang paling sesuai dengan data observasi. Secara matematis model dan data observasi dapat dirumuskan sebagai vektor:

$$M = (m_1, m_2, \dots, m_k)^T = \text{vektor model dengan parameter } k$$

$$T = (t_1, t_2, \dots, t_n)^M = \text{vektor data observasi } n$$

Sehingga diperoleh persamaan:

$$t_i = F(m_1, m_2, \dots, m_k), \text{ untuk } i=1,2,\dots, n \quad \dots\dots\dots(2)$$

GLI menganalisis deviasi kesalahan antara model keluaran dan data observasi, kemudian parameter model diperbaharui untuk menghasilkan keluaran dengan kesalahan sekecil mungkin. Oleh karena itu dapat dilakukan iterasi untuk mendapatkan solusi yang dirumuskan secara matematis sebagai berikut:

$$F(M) = F(M_0) + \frac{\delta F(M_0)}{\delta M} \Delta M \quad \dots\dots\dots(3)$$

dengan: M_0 adalah model awal; ΔM adalah perubahan parameter model;
 M adalah model bumi sebenarnya;
 $F(M)$ adalah data observasi;
 $F(M_0)$ adalah nilai terhitung dari model awal; $\delta F (M_0/ \delta M)$ adalah perubahan nilai yang dihitung

Untuk memecahkan kasus dimana jumlah data observasi yang lebih banyak daripada parameter model ($n > k$) digunakan metode *least square* yang sering dikenal dengan nama metode Marquart-Levenburg. Solusi yang diperoleh:

$$\Delta M = (A^T A)^{-1} A^T \Delta F \quad \dots\dots\dots(4)$$

A^T adalah matriks transpose dari matriks A .

Hasil akhir dari suatu proses inversi data seismik adalah berupa data impedansi akustik yang memiliki informasi lebih lengkap dibandingkan data seismik. Perubahan amplitudo pada data seismik hanyalah mencerminkan suatu bidang batas antar lapisan batuan sehingga bisa dikatakan bahwa data seismik adalah atribut dari suatu bidang batas lapisan batuan. Sedangkan impedansi akustik mencerminkan sifat fisis dari batuan.

Atribut Seismik

Atribut seismik merupakan suatu transformasi matematis dari data tras seismik yang mempresentasikan besaran waktu, amplitudo, fase, frekwensi, dan atenuasi. Tiap-tiap atribut saling berhubungan satu sama lainnya, di mana beberapa atribut sensitif terhadap sifat reservoir tertentu dan beberapa atribut lainnya lebih baik di dalam menampilkan litologi. Terdapat berbagai jenis attribute yang dapat dijelaskan sebagai berikut :

Atribut amplitudo (*Amplitude attribute*)

Amplitudo merupakan atribut paling dasar dari tras seismik. Perubahan lateral amplitudo sering dipakai pada studi-studi stratigrafi untuk membedakan satu fasies dengan fasies lainnya. Misalnya secara umum lapisan-lapisan yang konkordan akan mempunyai amplitudo yang lebih tinggi, "hummocky" sedikit lebih rendah dan "chaotic" paling rendah.

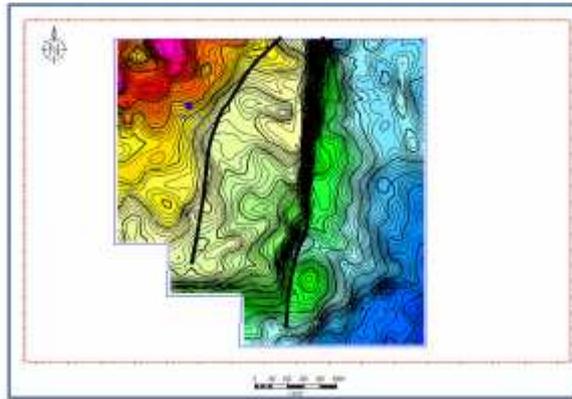
Reflection Strength Kuat refleksi (Reflection Strength) merupakan kelompok Komplek atribut yang menggambarkan ukuran magnitudo respon amplitudo dan dapat digambarkan sebagai nilai akar dari energi total sinyal seismik pada saat tertentu. Ia merupakan "*envelope*" dari tras seismik untuk setiap sampel waktu. Kuat refleksi dihitung sebagai berikut :

$$\text{Kuat Re leksi} = \sqrt{(\text{tras riil})^2 + (\text{tras imajiner})^2} \dots\dots\dots(5)$$

3. Pembahasan

Penelitian ini memanfaatkan kombinasi berbagai attribute seismik untuk mendeliniasi penyebaran reservoir dan sekaligus menganalisa kegagalan sumur pemboran yang telah dilakukan. Attribute seismik yang digunakan adalah Reflection strength, Akustik Impedance, dan penyebaran gammaray dari multiattribute. Penyebaran Gammaray akan menunjukkan penyebaran batupasir yang merupakan reservoir utama. Penyebaran ini akan didukung oleh hasil dari akustik impedance dan diharapkan anomali dari Reflection strength akan memberikan gambaran area reservoir yang mengandung hidrokarbon.

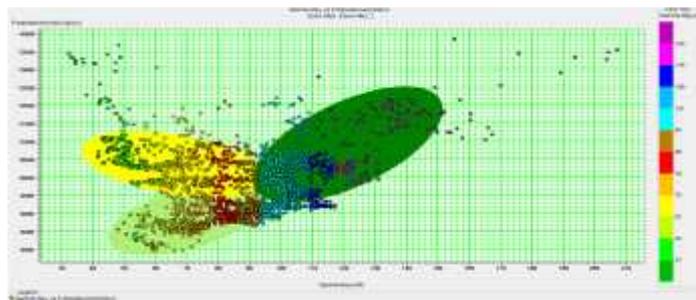
Gambar 4 menunjukkan peta struktur yang dibuat berdasarkan data seismik. Peta tersebut menunjukkan bahwa semakin ke arah barat menunjukkan daerah yang semakin tinggi dimana dibatasi oleh sesar-sesar dengan arah relatif utara-selatan sehingga seolah-olah membagi area menjadi tiga bagian. Sesar pertama (Bagian timur) berupa sesar geser yang merupakan sesar utama pada daerah telitan sedangkan sesar kedua merupakan sesar ikutan yang terbentuk berikutnya. Pada daerah di sekitar sesar menunjukkan pola-pola klosur yang diharapkan dapat berfungsi sebagai resrvoar. Berdasarkan dari interpretasi geologi menunjukkan bahwa migrasi hidrokarbon berasal dari arah tenggara sehingga diharapkan akan terperangkap pada struktur tinggian atau klosur-klosur tinggian yang berada pada daerah telitian.



Gambar 4. Peta struktur area penelitian

Permasalahan yang dihadapi adalah terdapat beberapa sumur yang dry (well 1 dan well 2) padahal sumur tersebut berada pada puncak tinggian. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan analisa mengapa pada puncak tinggian tersebut tidak terdapat hidrokarbon.

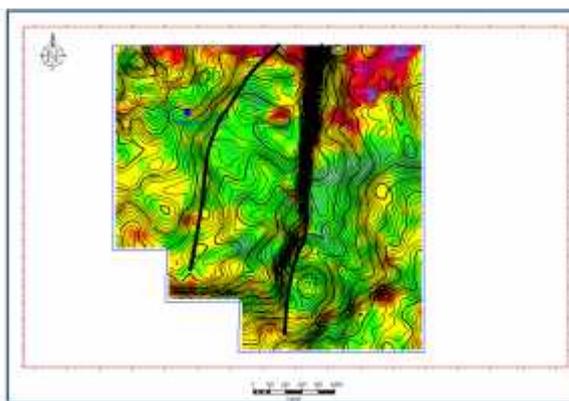
Mengacu pada permasalahan yang ada maka penelitian ini mencoba untuk mengkombinasikan beberapa attribute seismik untuk mendeliniasi penyebaran reservoir yang ada. Langkah pertama yang dilakukan adalah mengenali kondisi reservoir yaitu dengan melakukan krosplot antara Gammaray dengan AI (gambar 5). Krosplot ini akan memberikan gambaran kondisi reservoir (batupasir) yang ada.



Gambar 5. Krosplot yang menunjukkan kondisi litologi daerah telitian

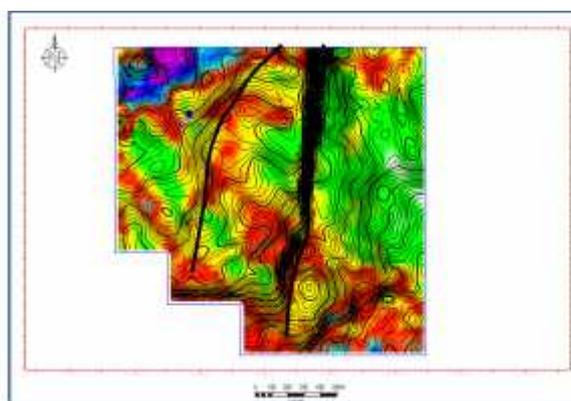
Berdasarkan krosplot tersebut menunjukkan bahwa batupasir mempunyai dua kondisi yang berbeda yaitu batupasir tight dan batupasir poros. Batupasir tight ditunjukkan dengan nilai AI yang tinggi sedangkan batupasir poros ditunjukkan dengan nilai AI rendah. Berdasarkan krosplot tersebut maka dapat diinterpretasikan bahwa batupasir dengan AI rendah merupakan reservoir hidrokarbon.

Penyebaran batupasir yang merupakan reservoir hidrokarbon dapat dikenali dari sebaran gammaray yang dibuat berdasarkan multiattribute (gambar 6).



Gambar 6. Penyebaran batupasir berdasarkan analisa multiattribute

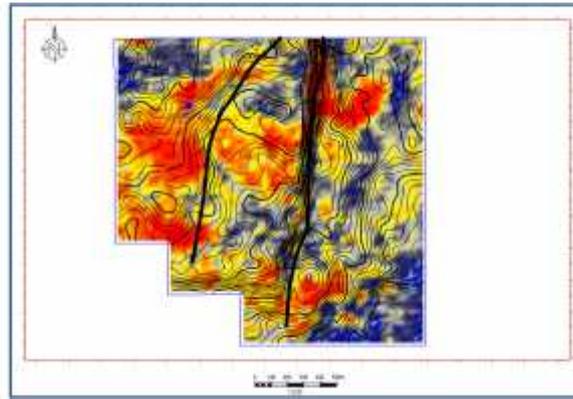
Penyebaran batupasir dengan porositas tinggi digambarkan sebagai warna hijau sedangkan warna kuning merupakan batupasir dengan porositas rendah. Pada struktur tinggian menunjukkan sebagian besar didominasi oleh batupasir sehingga memungkinkan untuk berfungsi sebagai reservoir.



Gambar 7. Hasil inversi AI

Penyebaran batupasir tersebut selanjutnya dikombinasikan dengan hasil dari inversi AI (Gambar 7). AI ini diharapkan mampu untuk mendukung penyebaran batupasir, dimana reservoir batupasir dengan porositas besar ditunjukkan oleh AI rendah ($8000-9500(m/s)*(gr/cc)$), sedangkan batupasir dengan porositas kecil mempunyai nilai AI yang overlapping dengan AI lempung yaitu untuk batupasir porositas kecil ($9500-12000(m/s)*(gr/cc)$), untuk lempung ($9500-11250(m/s)*(gr/cc)$). Hasil Inversi AI menggambarkan kombinasi antara litologi dan fluida yang terkandung di dalam batuan reservoir sehingga jika hasil inversi ini di overlaykan dengan penyebaran batupasir dari multiattribut akan memberikan petunjuk posisi batupasir yang berpotensi mengandung hidrokarbon. Kandungan hidrokarbon dalam batuan akan menurunkan nilai kecepatan sehingga akan memberikan efek penurunan AI. Pada gambar 7, area dengan AI rendah (warna hijau) di identifikasikan sebagai batupasir yang mengandung hidrokarbon.

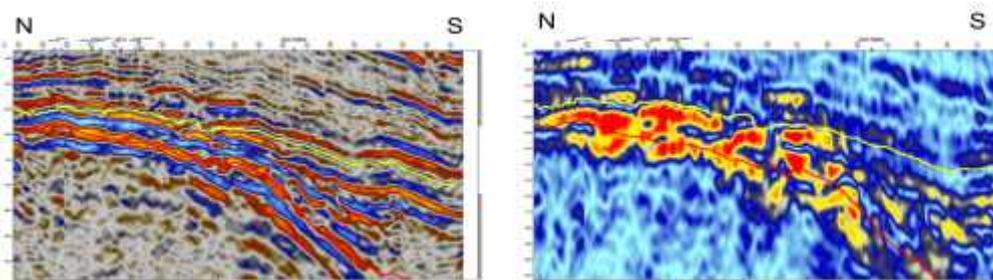
Identifikasi keberadaan hidrokarbon tersebut selanjutnya di perkuat dengan hasil dari attribute reflection strength, attribute ini menggambarkan anomali amplitudo sehingga jika terjadi perubahan amplitudo akibat kehadiran hidrokarbon dapat tergambarkan pada attribute ini (gambar 8).



Gambar 8. attribute reflection strength

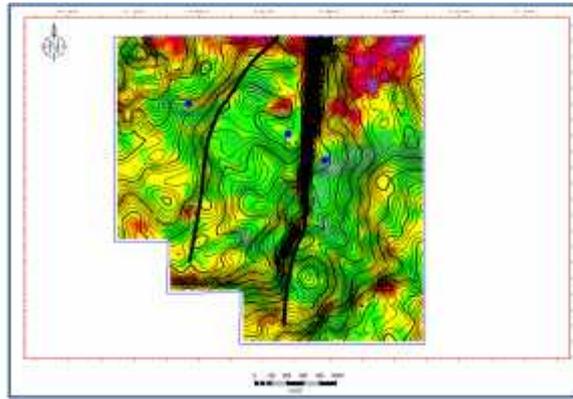
Penyebaran reservoir yang ditunjukkan oleh inversi AI (warna hijau) ditunjukkan sebagai warna merah pada attribute ini, dimana warna merah merupakan amplitudo besar yang diinterpretasikan sebagai anomali amplitudo akibat dari kehadiran Hidrokarbon.

Prediksi dari daerah yang mengandung hidrokarbon dari kombinasi attribute juga diperkuat oleh kondisi geologi daerah telitian dimana secara konsep reservoir daerah telitian berada pada sistem onlapping yang berfungsi sebagai stratigrafi trap (Gambar 9)



Gambar 9. Stratigrafi trap pada area telitian

Kombinasi dari ketiga attribute tersebut akan memberikan gambaran penyebaran batupasir yang berfungsi sebagai reservoir dimana penyebaran multiattribute memberikan gambaran penyebaran litologi, AI akan memberikan gambaran penyebaran batupasir dengan porositas yang memungkinkan untuk bertindak sebagai reservoir dan reflektion strength akan memberikan gambaran daerah yang mempunyai anomali amplitudo sehingga daerah potensi untuk pengembangan atau pemboran baru dapat ditentukan (gambar 10).



Gambar 10. Lokasi sumur pengembangan

4. Kesimpulan

Penelitian ini memberikan kesimpulan umum bahwa sumur yang mengalami kegagalan pemboran (sumur 1 dan 2) berada pada zona tight sand atau zona batupasir dengan porositas rendah. Pengembangan sumur baru ditentukan berdasarkan kombinasi beberapa attribute seismik dan kondisi strukturnya. Sumur pengembangan 1 dan 2 berada pada tinggian akibat fault dan mempunyai nilai AI rendah dan attribute reflection strength tinggi sehingga diinterpretasikan sebagai zona batupasir dengan porositas tinggi.

5. Daftar Pustaka

- Eubank, R.T. and Makki, A.C., 1981. *Structural Geology of the Central Sumatera Basin*. Proceeding IPA, 10th Annual Convention, p. 285-317
- Heidrick, T.L., and Aulia, K.A., 1993, *Structural and Tectonic Model of the Coastal Plains Block, Central Sumatera Basin Indonesia*. Proceeding IPA 22nd Annual Convention.
- Russel, B., Hampson, D., Schuelke, J., and Qurein, J., 2001. *Use of Multiattribute Transform to Predict Log Properties from Seismic Data*. Society of Exploration Geophysicist.
- Sukmono, S., 2000. *Seismic Attributes for Geophysical Engineering*, FIKTM, Institute Teknologi Bandung.



Seminar Nasional Kebumian VIII-2013

TERIMAKASIH KEPADA



Yogyakarta, 5 September 2013