

Lingkungan Pengendapan Area FTM Cekungan Banggai Sula Sulawesi

Fatimah

Teknik Geologi Sekolah Tinggi Teknologi Nasional
Email: fatim_miharna@yahoo.com

Abstract

FTM field as the field of oil and gas. On the field there are two reservoirs FTM gas and oil reservoirs, which is the formation Minahaki and Formation Tomori. Research conducted on the formation lithology Tomori with carbonate rocks and an old oil reservoir Late Miocene. This structure is formed by a horizontal fault (Trust fault) with a small angle trending NE-SW.

Lapangan FTM sebagai lapangan minyak dan gas bumi. Pada lapangan FTM terdapat dua reservoir gas dan reservoir minyak, yaitu formasi Minahaki dan Formasi Tomori. Penelitian yang dilakukan pada formasi Tomori dengan litologi batuan karbonat dan merupakan reservoir minyak yang berumur Miocene Akhir. Stuktur ini terbentuk oleh sesar mendatar (*Trust fault*) dengan sudut kecil yang berarah NE-SW. Data yang ada adalah data seismik dan data sumur. Penelitian dilakukan melakukan korelasi antara data sumur dengan data seismik juga analisa paleontologi. Lingkungan pengendapan laut dangkal.

Kata Kunci : Lapangan FTM, Formasi Karbonat, dan Laut Dangkal

Pendahuluan

Berbagai metode eksplorasi dikembangkan untuk mengurangi resiko kegagalan pada saat pemboran atau dikenal dengan istilah *dry well*. Salah satu upaya untuk mengurangi resiko tersebut adalah membuat dan memperbaiki data citra geofisika sebelum dilakukan pemboran sumur baru (*proposed well*). Untuk mengetahui sebaran hidrokarbon dan besarnya cadangan suatu lapangan perlu dilakukan penentuan zona dari hasil olahan geofisika dan analisa sumur yaitu perhitungan petrofisika dan juga tinjauan geologi lapangan tersebut. Perhitungan cadangan minyak juga diperlukan untuk memprediksi ketahanan energi nasional dan rekayasa pengeboran. Dan dengan mengetahui lingkungan pengendapan bisa diketahui geologi daerah penelitian dan reservoir hidrokarbon.

Lapangan FTM pada daerah Sulawesi Tengah yang berada pada *deep water* merupakan daerah tektonik aktif antara lempeng Australia dan lempeng Asia. Jebakan pada lapangan FTM adalah stratigrafi *antiklin* dan struktural yaitu *trust fault*. Data seismik yang digunakan merupakan data seismik 2D *post stack* migrasi sehingga akan terbatas untuk volumetrik. Vintage data seismic berbeda – beda yaitu tahun 1981, 1982, 1986, dan 1988, akuisisi yang dilakukan sekitar tahun 1980an. Lapangan FTM reservoirnya berupa karbonat yaitu *karbonat platform* yang berada pada pantai lepas. Kematangannya pada petroleum system tidak *over maturity* sehingga menghasilkan minyak bukan gas pada formasi Tomori.

Tinjauan Pustaka

Lapangan minyak FTM terletak pada daerah pantai lepas Toili di bagian timur Sulawesi Tengah pada Cekungan Banggai. Lapangan FTM terletak di sepanjang timur tektonik kompleks di daerah cekungan tersier Banggai, Sulawesi Tengah (Gambar 1). Cekungan Banggai terbentuk selama Miosen akibat dari tumbukan lempeng mikro cekungan Banggai- Sula dengan busur tersier non-vulkanik yang sekarang berada pada Sulawesi Tengah. Perubahan geologi lapangan FTM merupakan hasil proses tumbukan.

Secara stratigrafi, bagian timur Sulawesi ini terdiri dari 2 (dua) periode, yaitu *Continental Margin rift* atau *drift sequence Mikrokontinen Banggai-Sula* sebelum tumbukan (*collosion*) dan *Foreland Basin Flyschmollase sequence* setelah tumbukan. Kolom Stratigrafi Cekungan Banggai bisa dilihat pada gambar 2. Batuan dasar (Basement) dari *Banggai-Sula Microcontinent* adalah *Schists* dan *Granit* (gambar. 2) berumur Permo-Trias (Hasanusi,2007).

Log *Spontaneous Potential* (SP) merefleksikan beda potensial antara elektroda yang bergerak di dalam lubang bor dengan elektroda referensi di permukaan (Harsono, 1997).. Ada tiga faktor yang dapat menimbulkan potensial diri pada formasi, yaitu fluida pemboran yang konduktif, lapisan berpori dan permeabel yang diapit oleh lapisan tidak permeabel (lempung), dan perbedaan salinitas antara fluida pemboran (*mud filtrate*) dengan fluida formasi.

Resistivitas adalah kemampuan suatu medium untuk menghambat arus listrik yang melewatinya. Satuan resistivitas yang biasa digunakan dalam

logging adalah $ohm\cdot m$ (m). Resistivitas suatu formasi merupakan salah satu parameter utama yang diperlukan untuk menentukan saturasi hidrokarbon (Harsono, 1997).

Log Sinar Gamma (GR) adalah pengukuran radioaktif alami yang dimiliki oleh formasi (Harsono, 1997). Emisi sinar gamma dihasilkan oleh tiga jenis radioaktif, antara lain: Potassium (K40), Uranium, dan Thorium. Log sinar gamma dapat digunakan untuk mengidentifikasi lapisan.

Log densitas adalah rekaman *bulk density* dari formasi (Harsono, 1997).. *Bulk density* atau densitas total pada batuan adalah fungsi densitas dari mineral-mineral yang membentuk batuan (matriks) dan fluida yang terjebak di dalam pori (porositas).

Log neutron adalah log porositas yang mengukur kandungan ion hidrogen di dalam formasi (Harsono, 1997). Air dan minyak yang berada di dalam batuan, keduanya kaya akan hidrogen (H). Jika dapat mengestimasi hidrogen di dalam batuan, dan tahu berapa banyak kandungan hidrogen di dalam air dan minyak (indeks H), maka dapat dihitung porositas batuan.

Rumusan Masalah

Dalam melakukan identifikasi hidrokarbon frekuensi seismik dapat memberikan informasi keberadaan minyak maupun gas. Keberadaan gas lebih mudah dikenali dengan adanya anomali amplitudo. Sedangkan untuk keberadaan minyak dengan anomali amplitudo tidak terlihat jelas, maka dalam penelitian ini untuk mendeteksi keberadaan minyak digunakan dekomposisi spektral untuk mengetahui keberadaan minyak dengan anomali frekuensi. Dengan anomali frekuensi maka akan ditentukan zona prospek. Analisa petrofisika untuk mengetahui sifat petrofisika pada zona prospek.

Data seismik PSTM 2D dan data sumur 4 well dilakukan analisa geofisika dan petrofisika. Untuk melihat struktur dan jebakan *petroleum sistem* dilihat dari interpretasi geologi. Untuk menentukan zona target atau reservoir dilakukan analisa petrofisika. Sehingga data log dan seismic bisa untuk mengidentifikasi lingkungan pengendapan.

Metodologi

Mengumpulkan data primer dan sekunder data bawah permukaan. Data primer berupa data seismic dan data sumur. Data sekunder berupa ulasan – ulasan publikasi ilmiah. Melakukan analisa petrofisika pada sumur FTM-1, FTM-2, FTM-3, dan

FTM-4. Dengan target analisa formasi Tomori yang merupakan karbonat. Dengan melihat data log gamma ray, densitas, resistivitas, dan lainnya pada sumur lapangan FTM. Analisa yang dilakukan yaitu melihat stratigrafi dan struktur dari data log dengan di dukung data penampang seismic (gambar 3).

Hasil dan Analisa

Pada lapangan FTM ada empat data sumur yang digunakan, tiga berproduksi minyak dan gas sumur FTM-1, FTM-2, dan FTM-4, dan satu kosong yaitu sumur FTM-3. Nilai *gamma ray* rendah pada formasi Tomori dan nilai resistivitas tinggi mengindikasikan bahwa formasi Tomori merupakan reservoir dan adanya *crossover* antara log RHOB dan log NPHI. Tetapi pada sumur FTM-3 tidak terdapat *cros over* antara log RHOB dan log NPHI (gambar 4). Secara umum formasi Tomori merupakan Limestone (batugamping).

Pada sumur FTM-1 nilai porositas antara 2% - 29% merupakan daerah yang mempunyai porositas bagus. Dari hasil analisa petrofisika saturasi air pada formasi Tomori kecil yaitu antara 5%-19,5% (gambar 5). Pada zona reservoir nilai NPHI dan nilai RHOB sama – sama rendah. Nilai dari RHOB sekitar 2.6 g/cm^3 . Nilai *gamma ray* cukup rendah sekitar 11 API - 27 API. Dari log dan crossplot (gambar 6) terlihat dominasi dolomite sebagai reservoir utama, dan ada pengaruh sedikit sisipan batupasir.

Untuk sumur FTM-2 mempunyai porositas bagus pada zona minyak yaitu 18-24%, porositas formasi Tomori secara keseluruhan berkisar antara 2%-24%. Saturasi air pada formasi Tomori berkisar 2% - 90% sedangkan pada zona minyak sekitar 18%. Nilai *gamma ray* dan nilai resistivitas rendah. Pada sumur FTM-3 dimana posisi sumur berada pada daerah rendahan dan diluar dari LKO nilai *gamma ray* tinggi sekitar 80 API. Nilai dari log neutron tinggi. Dari analisa petrofisika FTM-3 indikasi adanya hidrokarbon sangat kecil dan dari data pengeboran juga merupakan sumur yang kosong. Nilai *Sw* pada FTM-3 cukup besar dan porositasnya kecil pada zona

Analisa petrofisika dari FTM-4 menunjukkan formasi Tomori mempunyai porositas yang bagus dan saturasi airnya kecil. Dari analisa crossplot dan log densitas litologinya merupakan limestone dengan sisipan batupasir. Persebaran porositas dan saturasi air yang bagus berada pada daerah tinggian dimana letak sumur FTM-1, FTM-2, dan FTM-4 berada pada tinggian. Dari analisa

Dari data seismik melewati sumur FTM-1 dan sumur FTM-3 jika dianalisa secara stratigrafi

sedimentologi. Penampang seismik menunjukkan adanya *strong reflector* dimungkinkan merupakan perlapisan batuan yang kompak dengan tingginya nilai kecepatan batuan. Terlihat dari penampang seismik bahwa ada perbedaan litologi yang ditunjukkan oleh perbedaan warna dan juga adanya patahan ditunjukkan dengan reflector yang lemah dan agak hilang (gambar 7). Dari penampang seismik dan hasil korelasi dengan data – data sumur, litologi tersebut dimungkinkan antara batu gamping dan batu pasir.

Dari analisa data seismik dan data sumur dapat digambarkan model area FTM bisa diilustrasikan perselingan antara batu gamping dan batu pasir seperti model (gambar 8).

Dari analisa sumur formasi Tomori pada FTM-1 ditemukan limestone grainstone, batubara, dolomite, dengan ukuran micro vugular porosity.

Pada FTM-2 kebanyakan merupakan pelamparan batugamping atau platform limestone, dengan ukuran packstone-wackstone, di sumur FTM-2 ditemukan batubara dengan nilai resistivitas tinggi dan nilai dari log SP tinggi, dan temukan batuan lempung yang berkabonatan dengan prosentase 30 persen.

Pada FTM-3 ditemukan light to medium grey, wackstone dan packstone, dengan fosil foram, echinoderm dan gastropoda.

Pada FTM-4 limestone, mudstone, wackstone, dolomit batubara, micro vugular porosity.

Kesimpulan

Dari data sumur dan data seismik formasi Tomori merupakan batuan karbonat, dimungkinkan lingkungan pengendapannya pada laut dangkal. Dengan daerah yang kaya akan fosil pada daerah tinggian. Pada area tinggian (sumur FTM-1) ukuran butir berupa grainstone dan pada area FTM-2

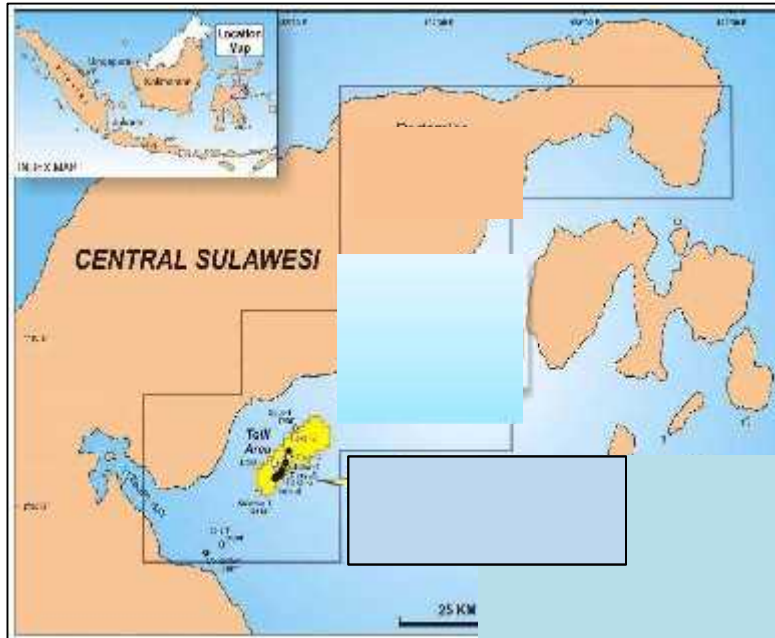
adalah packstone dan wackstone. FTM-3 wackstone dan packstone dengan fosil foram, echinoderm dan gastropoda. Untuk FTM-4 Limestone mudstone wackstone, dolomit, batubara dengan ukuran micro vugular porosity.

Ucapan Terimakasih

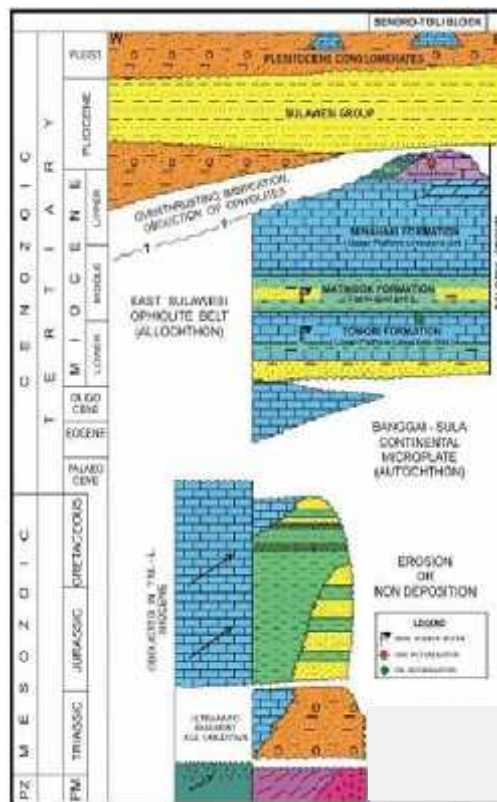
Terima kasih kepada Dr. rer. nat. Abdul Haris, Dr. Charlie Wu, Dr. Ricky Adi Wibowo, dan Dr. Agus Kuncoro. Pihak PT. Pertamina Medco Tomori, Dicki Hendrian, atas izin memperoleh data yang penulis perlukan.

Daftar Pustaka

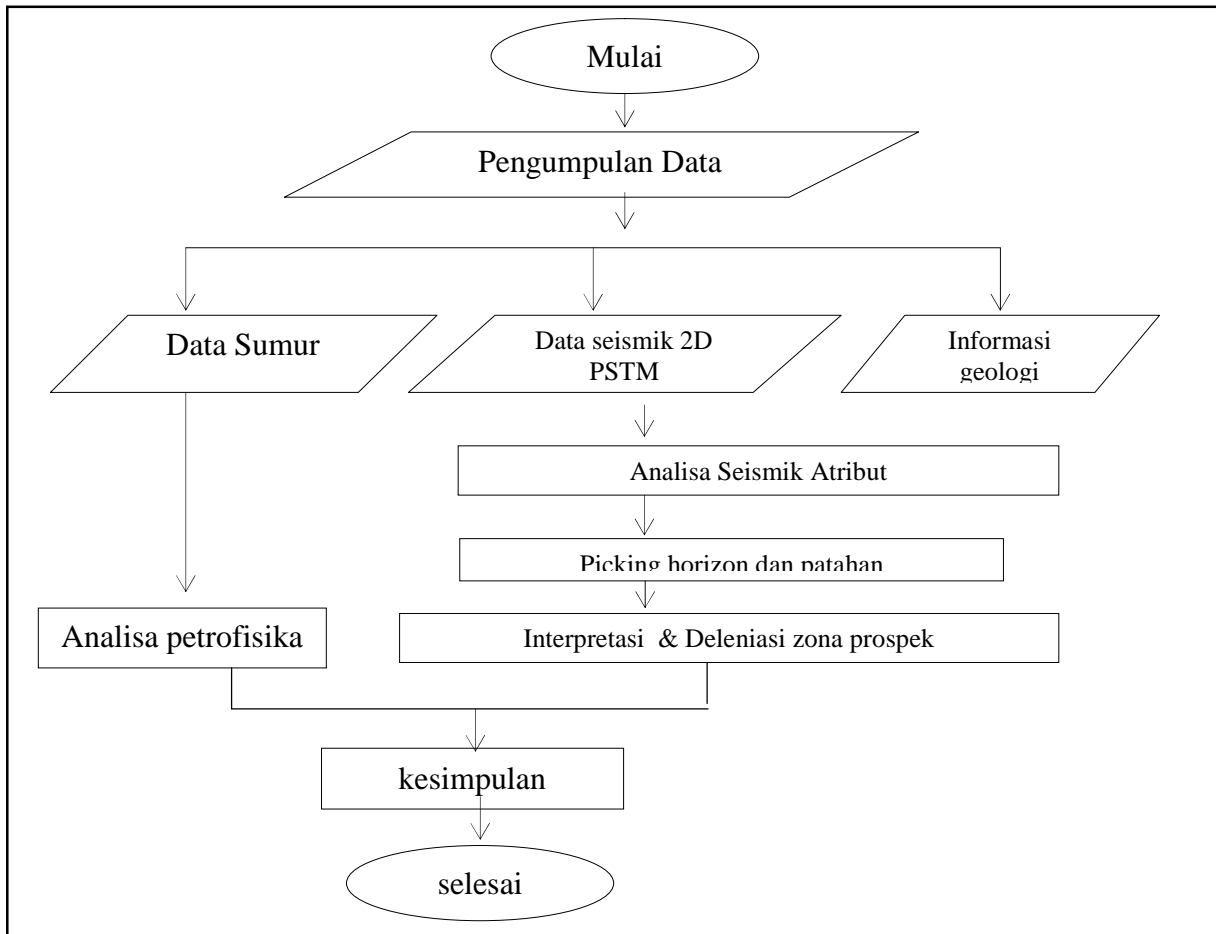
- Gurrad, R.A., Supandjono, J.B., and Surono. 1988. *The Geology of the Banggai- Sula Microcontinent, Eastern Indonesia. Indonesian Petroleum Association.* 88-11.01.
- Harsono, Adi 1997, *Evaluasi Formasi dan Aplikasi log.*
- Hasanusi, D., Adhitiawan, E., Baasir, A., Lisapaly, L., and Eykenhof, R.V. 2007. *Seismic Inversion As an Exciting Tool to Delineate Facies Distribution in Tiaka Carbonate Reservoirs, Sulawesi, Indonesia. Indonesian Petroleum Association.* G-008.



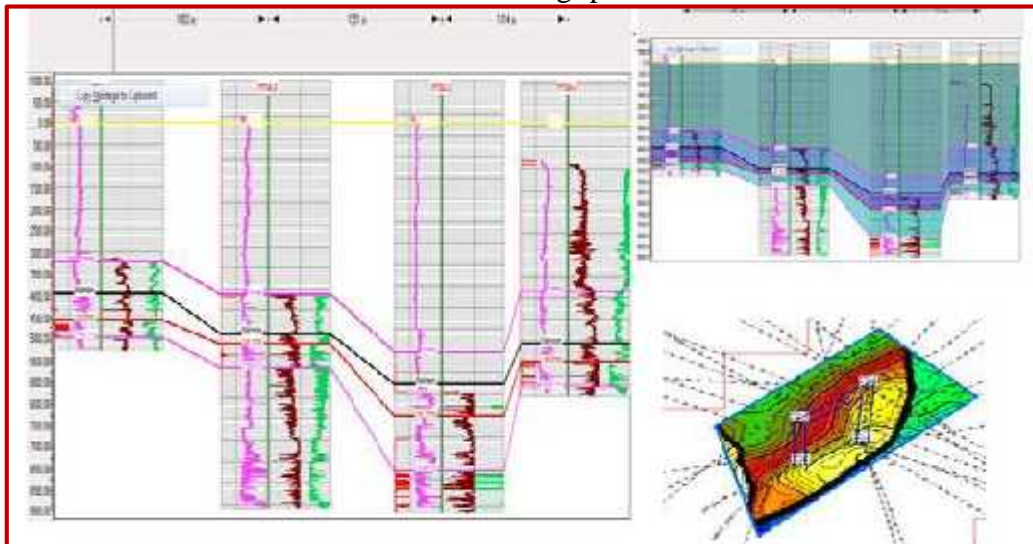
Gambar 1. Lokasi penelitian lapangan FTM cekungan Sulawesi Tengah (Pertamina,1996).



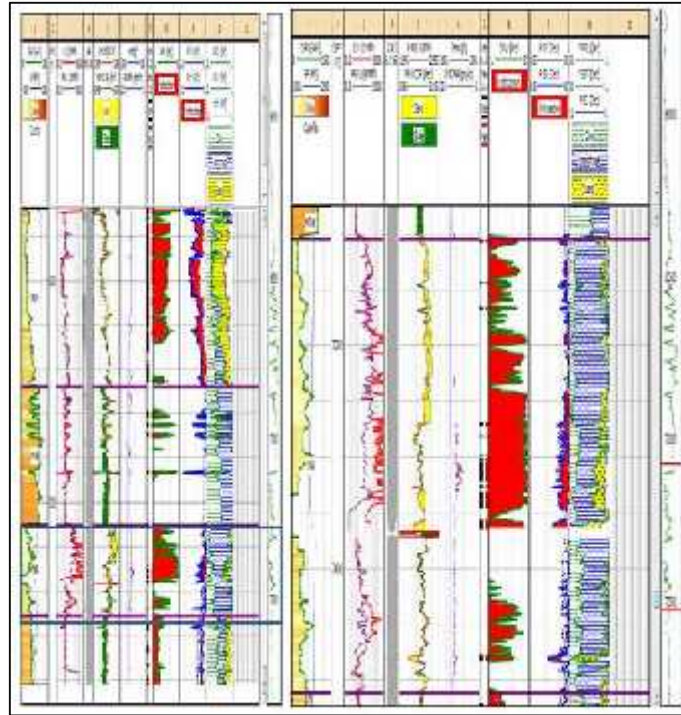
Gambar 2. Kolom stratigrafi Cekungan Banggai (Pertamina,1996).



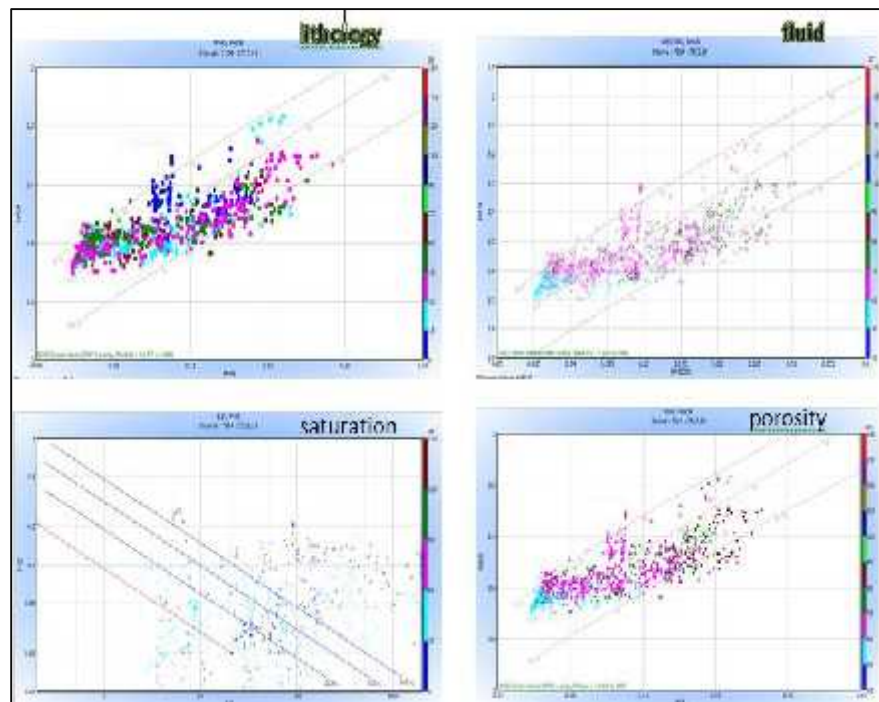
Gambar 3. Metodologi penelitian



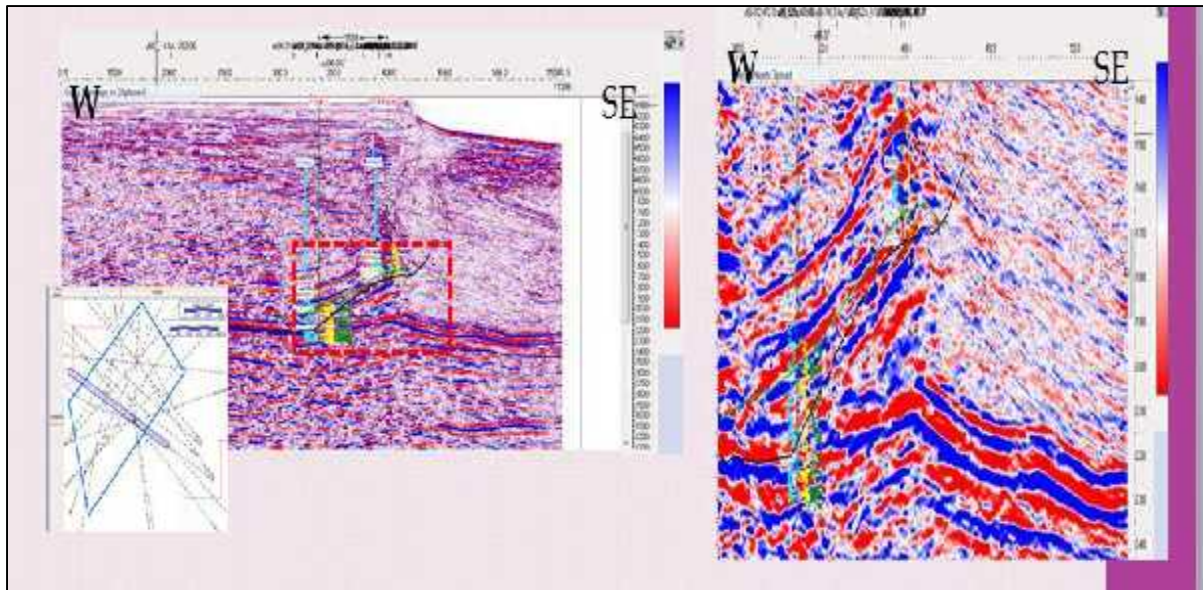
Gambar 4. Korelasi sumur lapangan FTM



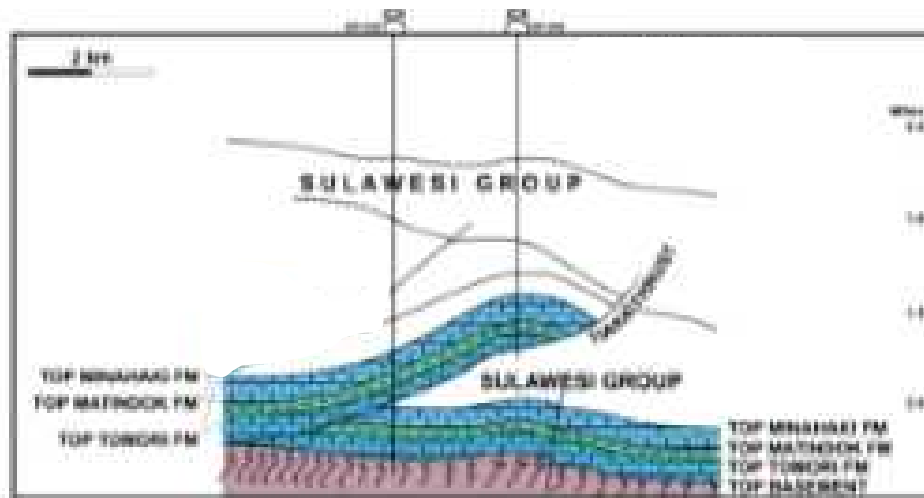
Gambar 5. Analisa Sumur FTM-1



Gambar 6. Crossplot sumur FTM-1



Gambar 7. Lintasan Seismik Area FTM



Gambar 8. Model Bawah Permukaan Litologi dan Struktur Area FTM



SEMINAR NASIONAL
**REKAYASA TEKNOLOGI INDUSTRI DAN INFORMASI
SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA**

Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman 55281 Telp. (0274) 485390, 486986 Fax. (0274) 487294
Email : seminar@sttnas.ac.id, website : www.retii.sttnas.ac.id



CERTIFICATE NO. ID10/01471

**BERITA ACARA
KEGIATAN SEMINAR NASIONAL RETII Ke - 11 TAHUN 2016**

Pada hari ini Sabtu, tanggal 10 bulan Desember, tahun 2016 telah dilaksanakan Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi (ReTII) Ke -11, atas:

Nama Pemakalah : Fatimah
Judul Makalah : *Lingkungan Pengendapan Area Ftm Cekungan Banggai Sula Sulawesi*
Pukul : 10.30 – 10.45 WIB
Bertempat di : Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta
Dengan alamat : Jln. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, D.I. Yogyakarta 55281
Ruang : C.2
Moderator : Dr. Hita Pandita, ST. MT.
Notulen : Herning Dyah K. W. ST. M.Eng

Susunan Acara Seminar ini dibuka oleh moderator, diikuti oleh Pemaparan Singkat Hasil Penelitian Oleh Pemakalah, Tanggapan (Pertanyaan/Kritik/Saran) dari Peserta Seminar dan Tanggapan Pemakalah, dan ditutup kembali oleh moderator.

Jumlah Peserta yang Hadir : _____ Orang (Daftar Hadir Terlampir)

Demikian Berita Acara ini dibuat dengan sebenarnya, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 10 Desember 2016

Ketua Panitia,

Moderator,

Pemakalah,

Dr. Ir. Sugiarto, MT.

Dr. Hita Pandita, ST. MT.

Fatimah



SEMINAR NASIONAL
**REKAYASA TEKNOLOGI INDUSTRI DAN INFORMASI
SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA**

Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman 55281 Telp. (0274) 485390, 486986 Fax. (0274) 487294
Email : seminar@sttnas.ac.id website : www.retii.sttnas.ac.id



CERTIFICATE NO. ID10/01471

**NOTULEN JALANNYA
KEGIATAN SEMINAR NASIONAL RETII Ke - 11 TAHUN 2016**

Nama Pemakalah : Fatimah
Judul Makalah : *Lingkungan Pengendapan Area Ftm Cekungan Banggai Sula Sulawesi*
Pukul : 10.30 – 10.45 WIB
Bertempat di : Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta
Dengan alamat : Jln. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, D.I. Yogyakarta 55281
Ruang : C.2

Jalannya Acara Seminar:

1. Pembukaan oleh Moderator.
2. Paparan Singkat Hasil Penelitian oleh Pemakalah.
3. Tanggapan (Pertanyaan/Kritik/Saran) dari Peserta Seminar dan Tanggapan dari Pemakalah.

Adapun pertanyaan/kritik/saran dari Peserta Seminar terhadap Pemakalah serta tanggapan Pemakalah adalah sebagai berikut:

| Pertanyaan / Kritik / Saran | Tanggapan Pemakalah |
|---|--|
| <p>Q :</p> <p>1. Siti Nuraini, STTNAS</p> <p>Bagaimana untuk mendeteksi struktur pada seismik ?</p> <p>2. Ongki Ari, STTNAS</p> <p>Struktur yg dijumpai di daerah penelitian berupa apa ?</p> | <p>A :</p> <p>1. Dgn memperhatikan adanya break, ketebalan menenkan horizon.</p> <p>2. Fault, bisa jadi termasuk first belt.</p> |

4. Penutup: Oleh Moderator.

Yogyakarta, 10 Desember 2016

Ketua Panitia,

Moderator,

Pemakalah,

Dr. Ir. Sugiarto, MT.

Dr. Hita Pandita, ST. MT.

Fatimah