

KARAKTERISASI RESERVOIR BATU PASIR MENGGUNAKAN SEISMIK MULTI ATRIBUT DAN SEISMIK INVERSI PADA LAPANGAN “BARLIAN”, CEKUNGAN BONAPARTE

Randy Raharja Barlian*) _ 12112005,

Pembimbing: Dr. Ir. Fatkhan, M.T.**), Ruhul Firdaus, M.T.*)

*) Institut Teknologi Sumatera, **) Institut Teknologi Bandung

ABSTRAK

Target penelitian merupakan reservoir batu pasir di Lapangan “Barlian”, Cekungan Bonaparte. Penelitian ini menyuguhkan metode multi-atribut seismik regresi linear. Analisa multi-atribut bertujuan untuk mengestimasi volum properti fisik dengan cara mencari hubungan properti fisik pada sumur terhadap sejumlah atribut yang ada pada data seismik. Pada penelitian ini, akan dibuat volum estimasi porositas, karena porositas merupakan salah satu parameter yang bermanfaat dalam mengidentifikasi zona prospek. Selain itu, menggunakan metode inversi seismik, volum impedansi akustik juga akan dibuat untuk diikutsertakan sebagai eksternal atribut dalam analisa multi-atribut. Data yang digunakan pada penelitian ini sesuai dengan kebutuhan yaitu data seismik 3D *post-stack* dengan *inline* 1100-1400, *crossline* 1000-1800, dan 4 buah sumur dengan ketersediaan data *checkshot*, *marker*, informasi *log P-Wave*, *Density*, *GR*, dan *Porosity*. Hasil penelitian memperlihatkan *output* volum dan peta porositas dengan nilai korelasi yang baik antara estimasi porositas di lokasi sumur terhadap aktual porositas, dimana hasil inversi terbukti bermanfaat dalam meningkatkan korelasi pada analisa multi-atribut. Selain itu, melalui integrasi peta struktur waktu dan porositas, telah berhasil ditentukan lokasi usulan sumur baru yaitu berada pada zona *closure* antiklin dengan porositas sebesar 18 - 20 %. Saran untuk penelitian selanjutnya, dibutuhkan data sumur yang lebih banyak lagi untuk meningkatkan nilai korelasi data.

Kata kunci: Multi-atribut, Porositas, Inversi, Seismik, Lapangan Barlian, Cekungan Bonaparte.

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan pertumbuhan masyarakat dunia, kebutuhan akan energi juga ikut meningkat, terutama energi minyak dan gas. Usaha untuk mencari sumber minyak dan gas baru terus dilakukan, begitu juga dengan usaha pengembangan lapangan minyak yang sudah ada. Bidang eksplorasi dalam ilmu geofisika merupakan salah satu bidang yang memfokuskan pekerjaannya dalam pencarian minyak dan gas bumi.

Berbagai metode geofisika terus dikembangkan dalam usaha mendeteksi dan menjelaskan struktur bawah permukaan bumi sebagai tempat terdapatnya hidrokarbon.

Seismik refleksi merupakan metode utama dalam melakukan eksplorasi dan eksploitasi minyak bumi (hidrokarbon). Perangkat – perangkat hidrokarbon yang dapat dikenali secara baik dengan metode

seismik refleksi, menunjukkan bahwa metode ini sangat bagus untuk teknik pemodelan geologi bawah permukaan.

Analisa seismik inversi dan multi-atribut terlahir dari keinginan untuk mengintegrasikan data seismik dan data sumur bawah permukaan. Pada metode seismik inversi, tampilan impedansi akustik menghasilkan perlapisan yang lebih interpretatif dalam memetakan keadaan bawah permukaan karena metoda ini tidak hanya menggambarkan batas lapisan seperti halnya seismik konvensional, namun juga keadaan dari lapisan itu sendiri. Metode seismik multi-atribut sendiri pada dasarnya dilakukan dengan mencari hubungan statistik antara data log dan set dari atribut seismik pada lokasi sumur, lalu memanfaatkan hubungan tersebut untuk membuat suatu volum properti log yang diinginkan.

Oleh sebab itu, metode multiatribut dan inversi tersebutlah yang akan penulis coba lakukan dalam penelitian tugas akhir ini, dimana akan dihasilkan volum estimasi porositas pada zona target area penelitian. Selain itu, akan dihasilkan pula volum impedansi akustik untuk diinputkan sebagai eksternal atribut dalam analisa multi-atribut. Dengan mengintegrasikan hasil analisa, akan ditentukan lokasi usulan sumur baru pada zona yang dianggap prospek.

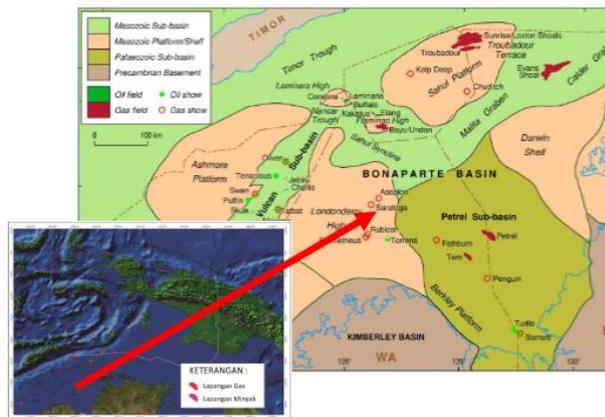
II. TUJUAN PENELITIAN

1. Mengaplikasikan metode seismik multi atribut dan seismik inversi.
2. Mengetahui apakah volum inversi dapat membantu meningkatkan nilai korelasi pada pendekatan analisis multi-atribut.
3. Mendapatkan peta persebaran estimasi porositas hasil analisa multi atribut.
4. Memberikan usulan lokasi pengeboran sumur baru berdasarkan analisa zona yang prospektif.

III. LOKASI & TINJAUAN GEOLOGI

Lokasi

Lapangan penelitian kali ini berada pada Cekungan Bonaparte. Lapangan penelitian merupakan sebuah blok yang berlokasi di antara Pulau Timor dan Benua Australia. Cekungan ini berada di kawasan *onshore* dan *offshore* NW Australia yang meliputi tiga negara yaitu Australia, Indonesia dan Timor Timur. Luas area Cekungan Bonaparte Utara adalah sebesar ± 395.700 km² dengan tebal lapisan sedimen ± 13 km.



Gambar 3.1 Lokasi Daerah Penelitian

Geologi Regional

Cekungan Bonaparte Utara telah dikenal sebagai salah satu cekungan penghasil hidrokarbon terutama gas dan kondensat. Sebanyak enam puluh lapangan gas dan kondensat yang siap dikembangkan pada cekungan ini umumnya memiliki jumlah cadangan kategori sedang – kecil. Daerah penelitian terletak di Cekungan Bonaparte yang dibatasi oleh elemen-elemen tektonik Indonesia bagian timur dan Australia bagian utara-barat. Batas utara cekungan ini adalah Palung Tanimbar sedangkan pada arah timur-selatan dibatasi oleh sub-cekungan Masela yang merupakan bagian dari kemenerusan arah utara-timur *Graben* Calder dan Malita. Batas barat-utara Cekungan Bonaparte dibatasi oleh Paparan Sahul dan Palung Timor.

Kerangka Tektonik

1. Fase Ekstensi, Paleozoikum- Jura Awal

Fase ini terjadi pada umur Paleozoikum sampai dengan Jura Awal akibat pemekaran fragmen lempeng mikro Gondwanan di Indonesia Timur (posisi relatif saat ini Sulawesi Timur, Buton, Banggai-Sula, Buru, Seram, Misool, dan lain-lain) (Charlton, 2001). Pemekaran dilanjutkan dengan fase ekstensi pada umur Permian. Fase ini berasosiasi dengan pemisahan (*detachment*) Dataran Sibumasu dengan Gondwana.

2. Fase SAG (*Thermal Subsidence*), Jura Tengah – Miosen Tengah

Fase ini relatif stabil dari aktivitas tektonik. Pemekaran lantai samudra terjadi pada arah barat-timur yang memisahkan daratan dan Teluk Banda (posisi relatif saat ini daratan Burma bagian barat) dari batas Australia bagian barat (Charlton 2012). *Graben* Malita dan Calder menjadi deposenter pada Cekungan Bonaparte pada era Kapur Awal. Pengendapan mega sekuen sedimen silisiklastik dengan butir halus dan sub-sekuen karbonat-klastik *prograded* terjadi di umur Paleosen-Miosen Tengah.

3. Fase Kompresi, Miocene akhir - Sekarang

Fase ini berkaitan dengan kolisi antara Lempeng Benua Australia dengan Dataran Sunda pada umur Miosen Akhir

- sekarang. Tektonik kolisi ini membentuk Tinggian Timor-Tanimbar, lipatan dan *thrust belt* di bagian utara Cekungan Bonaparte.

Stratigrafi Regional

1. Batuan sedimen tertua .

Secara umum terbentuk pada umur *Permian, Triassic, Jurassic, Cretaceous* sampai umur muda *Tertiary*. umur *Permian* dibagi lagi yaitu : *Lower* dan *Upper* (umur bawah dan atas). Kemudian Umur *Triassic* dibagi menjadi: umur *Lower, Middle, Upper*.

2. Formasi Plover

Formasi Plover merupakan batuan reservoir yang tersusun atas dominasi batupasir dengan pelapisan batu lempung. Batupasir mempunyai karakteristik berwarna abu-abu terang-sedang, besar butir sedang-halus, sangat keras, kebundaran *sub-rounded* dan pemilahan sangat baik. Komposisi mineral batupasir terdiri dari kuarsa ($\pm 98\%$) dan batulempung terdiri dari mineral lempung (21 – 49%).

3. Formasi Elang (Flamingo)

Formasi *Elang Callovian* selaras dengan Formasi Flamingo tersusun batulempung batulempung *agillaceous* dan batupasir (*sandy sandstone*) batuan berpasir.

4. Formasi Echuca Shoal

Formasi Echuca Shoal merupakan batuan penutup yang tersusun atas dominasi batulempung dengan sisipan tipis batupasir. Batulempung mempunyai warna abu-bau gelap – hitam kehijauan dan tingkat kekerasan sedang dengan kandungan mineral lempung (25%) and pirit (11%). Batupasir mempunyai besar butir dari halus-sangat halus, kekerasan sedang, membundar tanggung - membundar, pemilahan sedang dan kandungan mineral kuarsa (42%).

5. Formasi Jamieson

Formasi ini didominasi oleh napal pada bagian atas dan batugamping pada bagian bawah. Batugamping berupa kalsilutit berwarna putih, *blocky*, keras – sedang terkadang lunak. Batugamping pada formasi ini diendapkan di lingkungan neritik tengah dan mengarah lebih dalam ke lingkungan neritik dalam pada bagian atas.

6. Formasi Wangarlu

Formasi Wangarlu didominasi oleh perlapisan batulempung dengan batupasir tipis, batugamping dan napal. Warna dominan abu-abu, butiran halus-sangat halus, *sub-blocky*, non-karbonatan – sedikit karbonatan, menyudut tanggung – membundar tanggung dan sortasi sedang.

7. Formasi Puffin

Formasi ini terdiri dari perselingan batupasir dan batulempung dengan sedikit napal dan batugamping. Batupasir mempunyai karakteristik berbutir halus – sedang terkadang kasar, menyudut tanggung – membundar tanggung, pemilahan sedang, semen lempung karbonatan, serta terdapat mineral pirit dan glaukkonit. Batulempung mempunyai karakteristik warna abu-abu sedang-gelap, lunak, *sublocky-blocky*, dan sedikit karbonatan dan lanauan. Napal warna abu – abu terang-gelap, lunak – keras dan *subblocky*. Batugamping kalsilitit, putih, lunak – keras, *sublocky-blocky*.

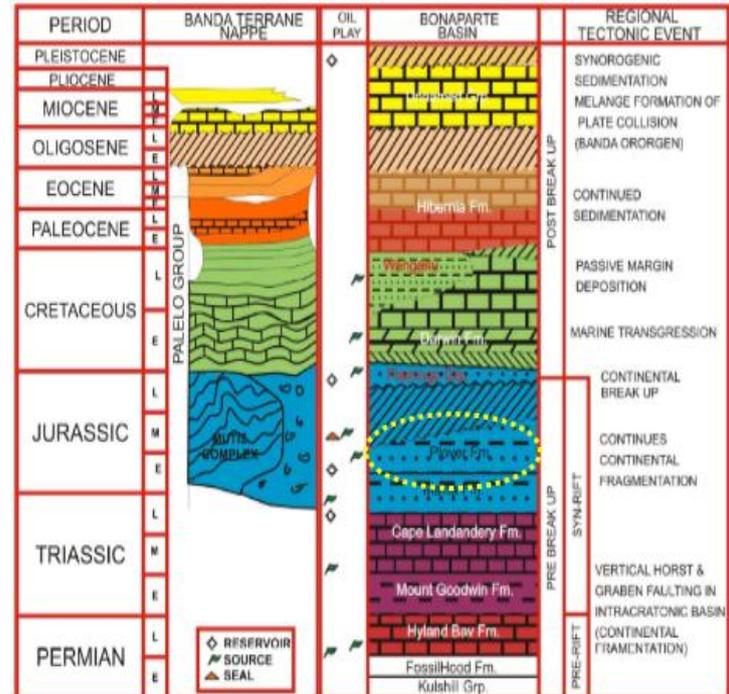
8. Kelompok Woodbine

Kelompok batuan ini didominasi oleh paparan karbonat yang berselingan dengan batupasir dan batulempung pada interval yang lebih dalam. *Riserless drilling* dan log sinar gamma mempunyai rata-rata 27.12 API terkait dengan nilai sinar gamma batuan karbonat. Formasi ini diketahui diendapkan pada umur Paleogene-Neogene pada lingkungan pengendapan paparan *interior-slope*.

9. Formasi Barracouta Shoal

Formasi ini didominasi oleh batulempung berumur Kuartar. Formasi Barracouta Shoal diendapkan pada

lingkungan neritik dalam hingga neritik luar. *Riserless drilling* dan log sinar gamma mempunyai rata-rata 41.67 API yang menunjukkan nilai sinar gamma batulempung.



Gambar 2.3 Stratigrafi Cekungan Bonaparte (Amoseas, 1995)

IV. TEORI DASAR

Seismik Refleksi

Seismik refleksi merupakan salah satu metode geofisika yang paling banyak digunakan dalam eksplorasi migas. Metode seismik refleksi memanfaatkan perambatan gelombang elastis ke dalam bumi yang mentransfer energi gelombang menjadi pergerakan partikel dalam batuan. Dimensi dari gelombang elastik atau gelombang

seismic ini lebih besar dibandingkan dengan dimensi pergerakan batuan tersebut.

Seismik Multi Atribut

Analisa seismik multi atribut merupakan salah satu metode statistik menggunakan lebih dari satu atribut untuk memprediksi beberapa properti fisik dari bumi. Pada analisa ini dicari hubungan antara log dengan data seismik pada lokasi sumur dan menggunakan hubungan tersebut untuk memprediksi atau mengestimasi volum dari properti log di semua lokasi pada volum seismik.

Training Data

Regresi linear multi atribut merupakan pengembangan dari *cross plot* konvensional. Dalam metoda ini, tujuan kita adalah untuk mencari sebuah operator, yang dapat memprediksi log sumur dari data seismik didekatnya. Sebagai penyederhanaan, kita mempunyai tiga atribut seperti yang terlihat pada gambar berikut.

Pada tiap sampel waktu, log target dimodelkan oleh persamaan linier :

$$L = W_0 + W_1A_1(t) + W_2A_2(t) + W_3A_3(t)$$

Atau dapat ditulis dalam persamaan matriks sebagai berikut :

$$L = AW$$

$$W = [A^T A]^{-1} A^T L$$

$$\begin{bmatrix} W_0 \\ W_1 \\ W_2 \\ W_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} N & \Sigma A_{1i} & \Sigma A_{2i} & \Sigma A_{3i} \\ \Sigma A_{1i} & \Sigma A_{1i}^2 & \Sigma A_{1i}A_{2i} & \Sigma A_{1i}A_{3i} \\ \Sigma A_{2i} & \Sigma A_{1i}A_{2i} & \Sigma A_{2i}^2 & \Sigma A_{2i}A_{3i} \\ \Sigma A_{3i} & \Sigma A_{1i}A_{3i} & \Sigma A_{2i}A_{3i} & \Sigma A_{3i}^2 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} L_1 \\ \Sigma A_{1i}L_i \\ \Sigma A_{2i}L_i \\ \Sigma A_{3i}L_i \end{bmatrix}$$

Pembobotan (*weights*) pada persamaan ini dihasilkan dengan meminimalisasi *meansquared prediction error*:

$$E^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (L_i - w_0 - w_1A_{1i} - w_2A_{2i} - w_3A_{3i})^2$$

Lalu bagaimana caranya memilih kombinasi atribut yang paling baik untuk memprediksi log target? Dilakukan sebuah proses yang dinamakan *step-wise regression*:

1. Dicari atribut tunggal pertama yang paling baik dengan menggunakan *trial and error*. Untuk setiap atribut yang terdapat pada software dihitung error prediksinya. Atribut terbaik adalah atribut yang memberikan eror prediksi terendah. Atribut ini selanjutnya akan disebut atribut-a
2. Dicari pasangan atribut yang paling baik dengan mengasumsikan anggota pasangan yang pertama adalah atribut-a. Pasangan yang paling baik adalah pasangan yang memberikan eror paling kecil. Atribut ini selanjutnya akan disebut atribut-b.
3. Dicari tiga buah atribut yang berpasangan paling baik, dengan mengasumsikan dua buah anggota yang pertama atribut-a dan atribut-b. Tiga buah atribut yang paling

baik adalah yang memberikan eror prediksi paling kecil.

Prediksi ini berlangsung terus sebanyak yang diinginkan. Error prediksi, E_n , untuk n atribut selalu lebih kecil atau sama dengan E_{n-1} untuk $n-1$ atribut, tidak peduli atribut mana yang digunakan. Oleh karena itu dibutuhkan validasi untuk mengetahui jumlah atribut yang paling baik untuk digunakan.

3.8.4 Validasi

Pertanyaan selanjutnya yang harus dijawab adalah kapan kita harus berhenti menambahkan jumlah atribut. Bagaimanapun juga transformasi multi-atribut dengan jumlah atribut $N+1$ selalu mempunyai prediksi eror lebih kecil atau sama dengan transformasi dengan N atribut. Menambah jumlah atribut, serupa dengan mencari kurva regresi yang cocok untuk sebuah plot data, dengan menggunakan polinomial yang ordenya semakin besar.

Untuk mengukur validitas dari jumlah atribut yang digunakan, dilakukan prosedur sebagai berikut. Misalnya, terdapat tiga buah atribut dan lima buah well. Untuk perhitungan pertama, sumur pertama tidak diikuti. Lalu dihitung koefisien regresinya, tanpa menggunakan data dari sumur pertama. Dengan nilai koefisien

yang dihasilkan, lalu dihitung prediksi eror dari sumur satu dengan rumus:

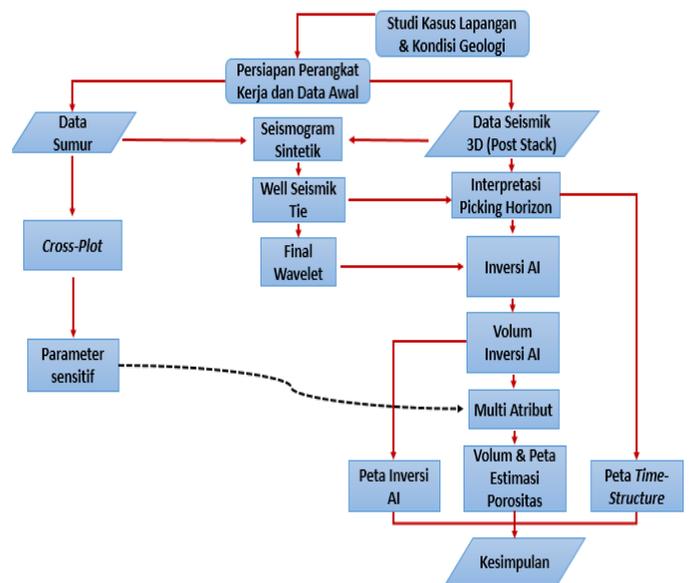
$$E^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\varphi_i - w_0 - w_1 A_{1i} - w_2 A_{2i} - w_3 A_{3i})^2$$

Ini adalah eror validasi untuk sumur satu. Proses ini kemudian diulang untuk sumur 2, sumur 3, dan sumur 4. Error rata-ratanya dihitung dengan:

$$E_{Avg} = \frac{(E_1 + E_2 + E_3 + E_4)}{4}$$

V. DATA & PENGOLAHAN

Alur Penelitian



Gambar 5.1 Diagram alir penelitian.

Data Seismik

Pada penelitian kali ini, digunakan data seismik *Post-Stack 3D* dengan fasa nol dan polaritas reverse standar SEG. Sampling interval seismik adalah 4 ms. Data seismik ini telah melalui segala tahapan pengolahan yang dibutuhkan seperti proses penghilangan noise (filter), NMO (*Normal Move Out*) hingga migrasi. Sehingga data

seismik telah dianggap memiliki kualitas yang baik dan layak untuk dilakukan interpretasi lebih lanjut. Luas area penelitian kurang lebih ialah 84.77 km². Area penelitian dibatasi dari *inline* 1100 sampai 1400, serta *crossline* 1000 sampai 1800.

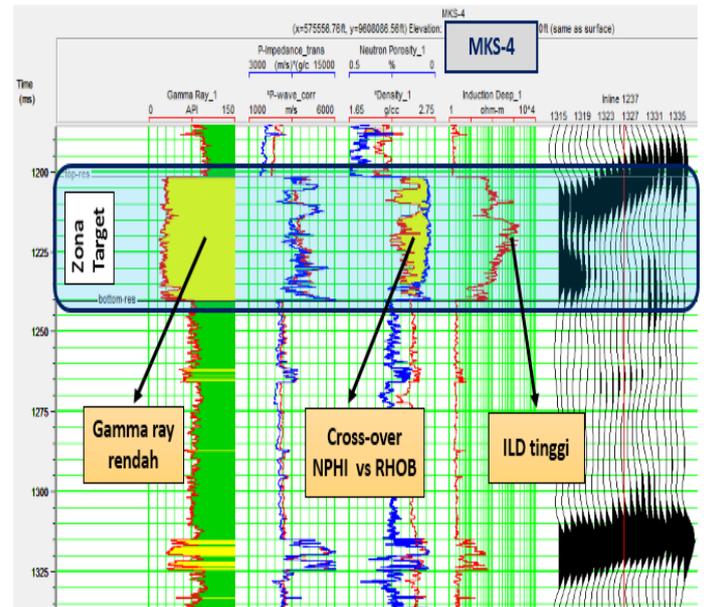
Data Sumur

Penelitian ini menggunakan sumur sebanyak 4 buah. Keempat sumur yang dipakai dalam penelitian ini yaitu sumur MKS-1, MKS-2, MKS-3, dan MKS-4. Data log pada keempat sumur tersedia cukup lengkap dengan kualitas yang baik seperti log P-wave, caliper, gamma ray, NPHI, RHOB, ILD, dan log porositas. Log porositas merupakan hasil analisis petrofisik oleh pihak perusahaan. Keempat sumur juga memiliki data *chekshot*.

Penentuan Zona Target

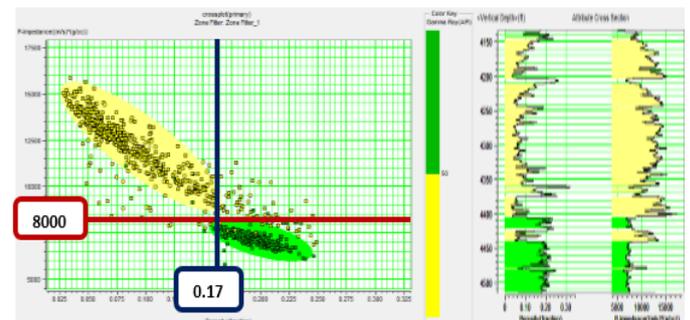
Pada penentuan zona target, didapati zona yang menarik untuk diteliti yakni reservoir batu pasir, ditandai dengan nilai gamma ray rendah namun memiliki respon P-wave tinggi yang mengindikasikan karakter *tight sand*. Selain itu, cross-over antara nilai NPHI dan RHOB mengindikasikan keberadaan fluida yang didukung pula oleh respon ILD yang tinggi dibanding daerah lainnya. Berikut merupakan tampilan respon beberapa log pada salah satu sumur

yang digunakan dalam penentuan zona target.



Gambar 5.2 Tampilan respon log Gamma ray, P-wave, NPHI, RHOB, dan ILD pada sumur MKS-4.

Analisa Sensitifitas (*Cross-plot*)



Gambar 5.3 *Cross-plot* antara Akustik Impedansi dan Porositas pada sumur MKS-3

Berdasarkan hasil *cross-plot* antara akustik impedansi dan porositas terlihat bahwa impedansi akustik memiliki hubungan yang cukup kuat terhadap porositas, yaitu hubungan yang berbanding terbalik. Secara kualitatif dapat dilihat bahwa akustik impedansi tinggi berkorelasi dengan porositas rendah, begitu pula sebaliknya.

Oleh sebab itu, dapat disimpulkan bahwa parameter impedansi akustik akan dapat bermanfaat untuk digunakan sebagai input eksternal atribut dalam mengestimasi persebaran porositas pada analisa multi atribut yang akan dilakukan kemudian.

Inversi Model Based

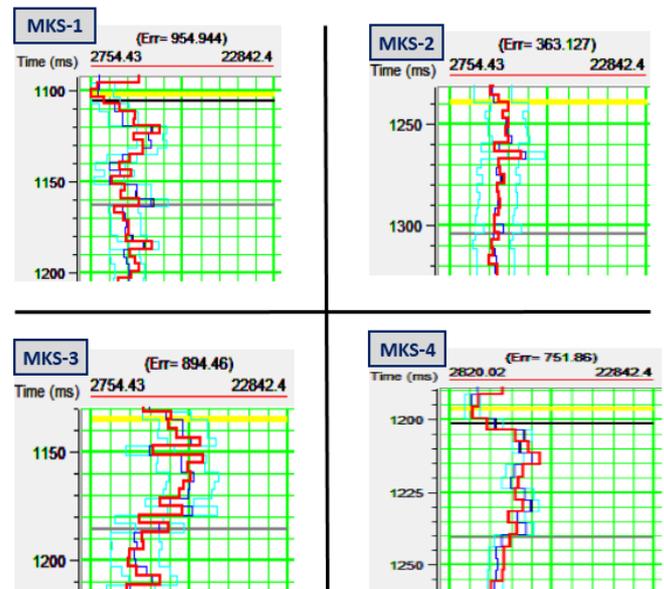
Metode inversi modelbased ini terbagi menjadi dua metode yaitu metode constrained dan stochastic. Pada metode constrained, ditentukan sejauh apa impedansi dari hasil inversi dapat berubah dari model inisialnya (ditentukan batas atau constrainnya). Sedangkan pada metode stochastic tidak ditentukan sejauh apa impedansi dari hasil inversi dapat berubah dari model inisialnya.

Pada penelitian ini, yang dilakukan adalah metode model based hard constrained dengan parameter sebagai berikut:

- Window : sepanjang horison ± 20 ms
- Constrained : lower: 25% dan upper 25%
- Prewhitening: 1%
- Average block size: 4 ms
- Iterasi: 20

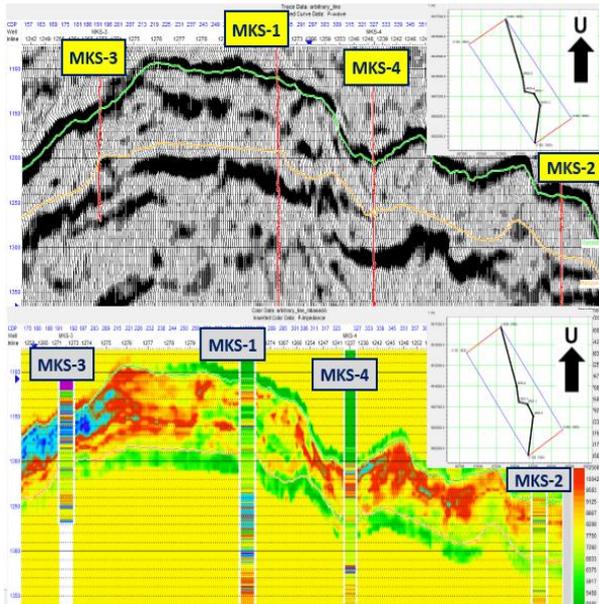
Constrained dipilih 25 % yang artinya batas bawah dan batas atas dari model inisial bisa berubah sebesar 25% dalam mendapatkan model hasil inversinya. Average block size yang dipilih adalah 4 ms sesuai dengan

sampling dari seismiknya. Iterasi yang dipilih adalah 20 kali iterasi untuk mendapatkan model final. Berikut display kesesuaian log AI estimasi terhadap log AI sebenarnya hasil metode *model based*.



Gambar 5.4 Display kesesuaian log AI estimasi terhadap log AI sebenarnya hasil metode *model based*.

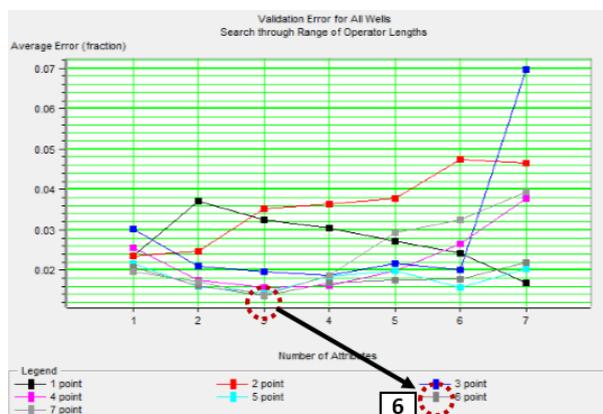
Garis yang berwarna merah merupakan nilai dari AI hasil estimasi, sementara garis yang berwarna biru merupakan nilai dari AI sebenarnya. Dapat dilihat bahwa AI estimasi dan AI sebenarnya pada lokasi sumur memperlihatkan kesesuaian yang baik. Walaupun memang tidak semua bagian bisa sempurna dikarenakan untuk mendapatkan hasil yang betul-betul ideal untuk semua sumur tidaklah mudah, namun secara umum bisa disimpulkan bahwa analisa inversi yang telah dilakukan sudah cukup baik ditandai dengan kesesuaian AI yang baik.



Gambar 5.5 Penampang seismik (atas) dan penampang inversi AI (bawah) pada *arbitrary line* yang melewati keempat sumur

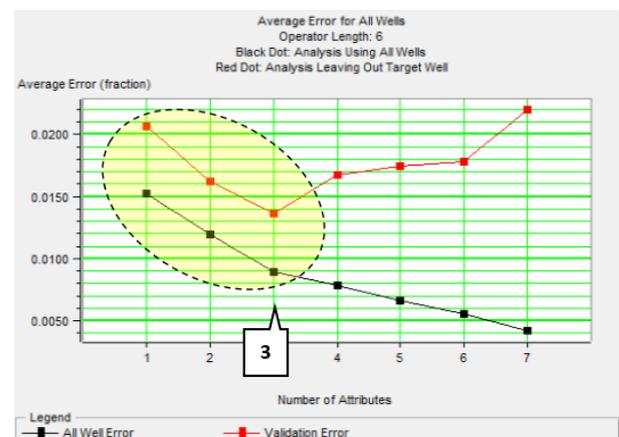
Analisa Multi Atribut Volum Estimasi Porositas

Pada penelitian ini, volum estimasi porositas dibuat berdasarkan log porositas keempat sumur dengan menggunakan analisis *multilinear regression* terhadap atribut-atribut yang ada, baik internal atribut seismik maupun eksternal atribut inversi AI.



Gambar 5.6 Tes *Operator Length* menunjukkan sampel terbaik untuk dilibatkan dalam analisa ialah sebanyak 6 titik.

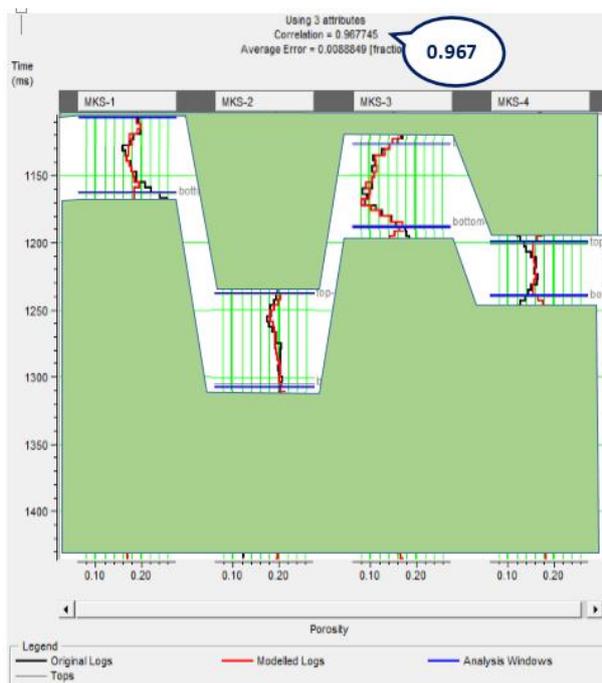
Berdasarkan hasil tes *operator length* pada **Gambar 5.6**, dapat dilihat bahwa error paling kecil dihasilkan pada *operator length* sebesar 6 dengan 3 atribut, yang dengan kata lain dapat disimpulkan bahwa jumlah sampel terbaik untuk dilibatkan dalam analisa multi-atribut ini ialah sebanyak atau sejauh 6 titik dengan 3 atribut sebagai jumlah kombinasi atribut terbaik untuk digunakan.



Gambar 5.7 Grafik nilai error hasil analisa multi-atribut yang menunjukkan bahwa error validasi terkecil jatuh pada kombinasi 3 atribut sebagai jumlah atribut terbaik untuk digunakan.

Berdasarkan grafik error hasil *training* dan validasi pada **Gambar 5.7** diatas, dapat dilihat bahwa error validasi terkecil seharga 0.0136 jatuh pada kombinasi 3 atribut: $(inversi)^2$, *Y-Coordinate*, dan *filter 25/30 – 35/40*. Hal ini menunjukkan bahwa dalam analisa multi-atribut penelitian kali ini, 3 atribut tersebut merupakan kombinasi dan jumlah atribut yang paling baik untuk digunakan dalam pembuatan volum estimasi porositas. Seperti yang dapat dilihat pada grafik, harga error *training*

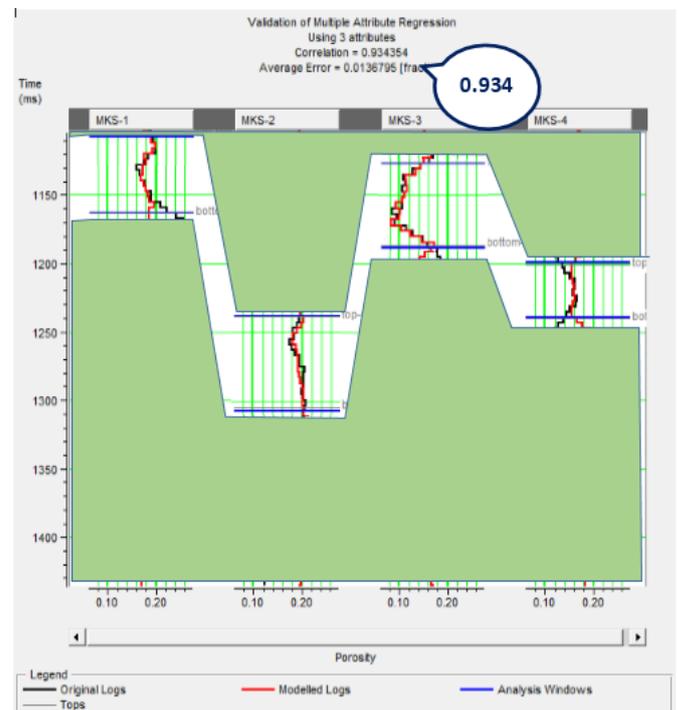
(warna hitam) semakin berkurang seiring bertambahnya jumlah atribut. Namun setelah dilakukan perhitungan eror validasi (warna merah), terlihat bahwa harga eror *training* belum menunjukkan informasi yang tepat dimana ternyata penggunaan jumlah atribut lebih dari 3 justru menyebabkan meningkatnya harga eror validasi. Maka jelaslah bahwa tahapan validasi memiliki peran yang sangat penting untuk memberi keputusan jumlah atribut terbaik pada persamaan hasil *training*. Tiga kombinasi atribut terbaik di atas lah yang penulis gunakan dalam analisa multi-atribut.



Gambar 5.8 Perbandingan nilai porositas acuan terhadap porositas prediksi hasil *training*, di lokasi keempat sumur pada batasan zona target penelitian

Dapat dilihat bahwa berdasarkan hasil *training*, porositas prediksi memiliki kecocokan yang baik terhadap porositas

acuan pada zona penelitian. Nilai korelasi yang didapat oleh hasil training untuk 3 atribut tersebut adalah sebesar 0.967.

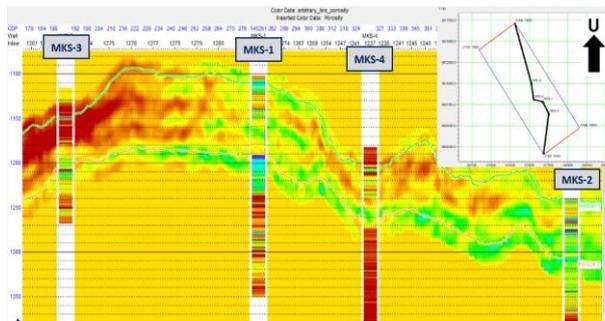


Gambar 5.9 Perbandingan nilai porositas acuan terhadap porositas prediksi hasil validasi, di lokasi keempat sumur pada batasan zona target penelitian

Dapat dilihat bahwa berdasarkan hasil validasi, porositas prediksi juga memperlihatkan kecocokan yang baik terhadap porositas acuan pada zona penelitian. Nilai korelasi yang didapat oleh hasil validasi untuk 3 atribut tersebut adalah sebesar 0.934.

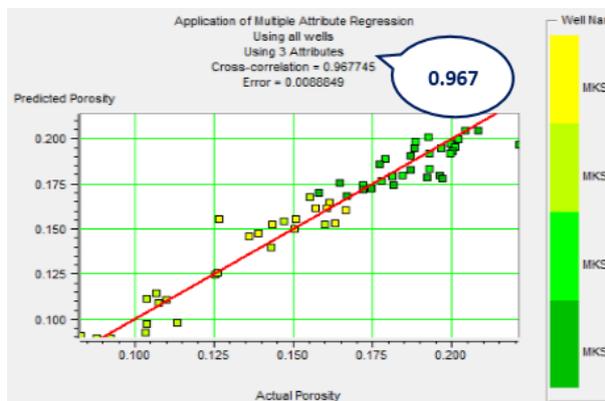
Atas dasar analisa tersebut, maka disimpulkan bahwa volum estimasi porositas yang dihasilkan sudah cukup valid untuk memprediksikan dan memetakan persebaran porositas pada zona target. Berikut merupakan penampang

estimasi porositas pada *arbitrary line* yang melewati keempat sumur.



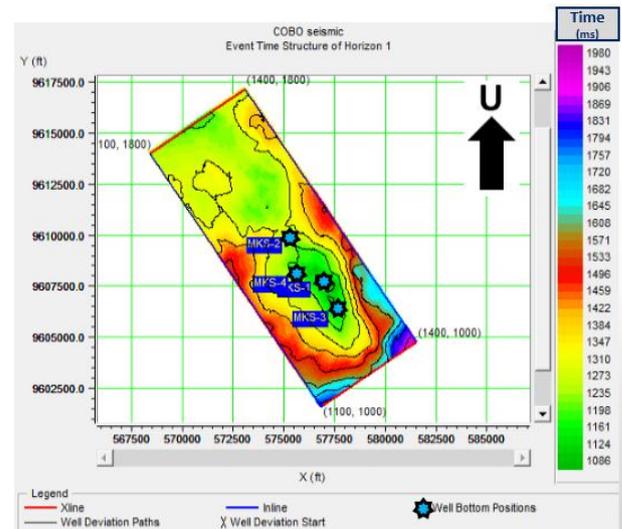
Gambar 5.10 Penampang estimasi porositas pada *arbitrary line* yang melewati keempat sumur

Berdasarkan tampilan di atas pula, terbukti bahwa secara kualitatif estimasi volum memperlihatkan kesesuaian nilai porositas yang cukup baik di lokasi sekitar sumur. Selain analisa secara kualitatif, perlu ditinjau juga analisa secara kuantitatif dimana dapat kita lihat angka korelasi yang dihasilkan oleh perbandingan porositas prediksi terhadap porositas sebenarnya. Berikut perbandingan nilai estimasi porositas terhadap porositas sebenarnya berdasarkan tinjauan *cross-plot*.



Gambar 5.11 *Cross-plot* antara porositas estimasi terhadap porositas sebenarnya

Peta *Time-Struktur*

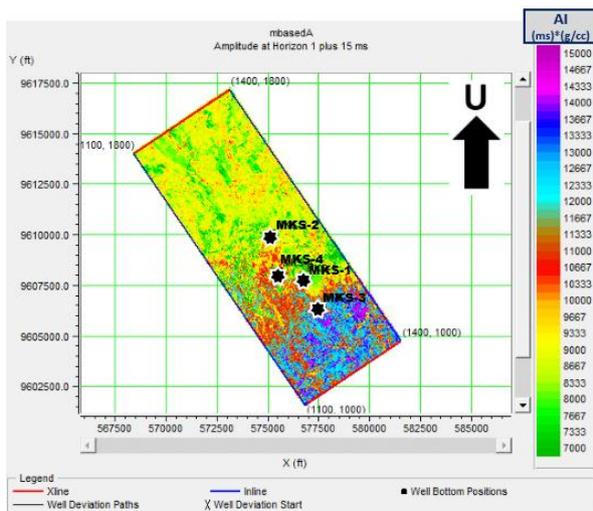


Gambar 6.1 Peta *Time-Structure* horizon top-res

Peta di atas merupakan peta *time-structure* hasil interpretasi yang telah dilakukan oleh penulis. Skala warna memperlihatkan semakin dangkal akan semakin menuju warna hijau tua, sementara semakin dalam akan semakin menuju warna ungu. Berdasarkan peta *time-structure*, dapat terlihat bahwa terdapat *closure* struktur antiklin di sekitar arah tenggara yang ditandai dengan warna hijau tua.

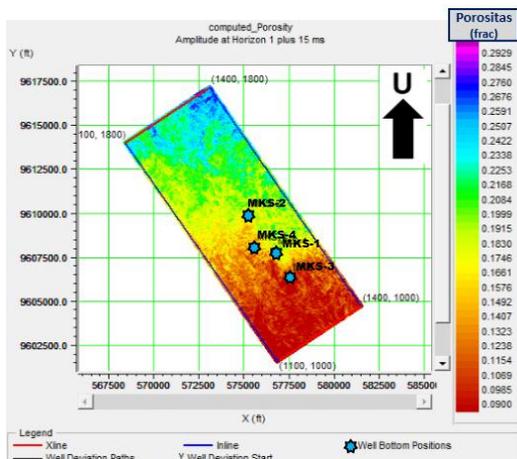
VI. HASIL

Peta Impedansi Akustik



Gambar 6.2 Peta *slice* persebaran akustik impedansi pada horizon top-res *plus* 15 ms. Berdasarkan peta *slice* AI tersebut, dapat terlihat bahwa area berwarna biru hingga ungu memiliki harga AI sekitar 12000 - 14000 (m/s)*(g/cc). Sementara area berwarna merah memiliki harga AI sekitar 10000 - 11000 (m/s)*(g/cc), dan area berwarna hijau hingga kuning memiliki harga AI sekitar 7000 - 9000 (m/s)*(g/cc).

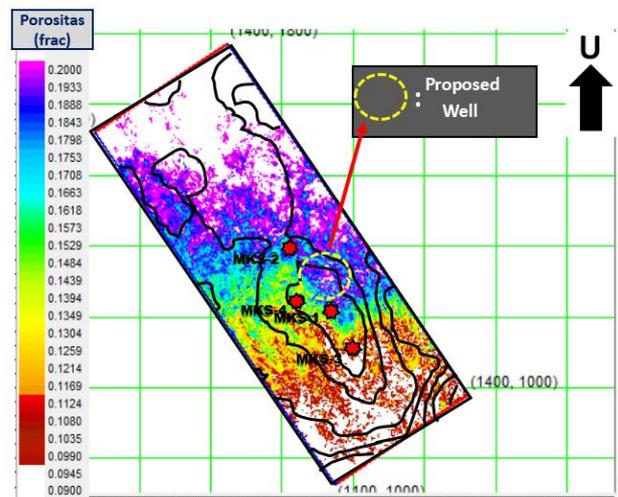
Peta Porositas



Gambar 6.3 Peta *slice* porositas pada horizon top-res *plus* 15ms.

Berdasarkan peta *slice* porositas tersebut, dapat terlihat bahwa area berwarna coklat memiliki harga porositas sekitar 10 - 15 %. Sementara area berwarna kuning hingga hijau memiliki harga porositas sekitar 17 - 21 %, dan area berwarna biru memiliki harga porositas sekitar 23 - 28 %.

Integrasi Peta & Proposed Well



Gambar 5.12 Peta *slice* porositas pada horizon top-res *plus* 15ms yang di-*overlay* dengan struktur waktu dengan skala warna lebih detail berokus pada zona *closure* antiklin.

Begitu mengetahui *range* porositas pada area *closure* antiklin, maka penulis mengatur kembali skala warna porositas untuk difokuskan hanya mencakup area *closure* antiklin yaitu berkisar 10 - 20 %, dengan nilai porositas dibawah 10 % dan diatas 20 % dikosongkan atau dalam hal ini penulis beri warna putih. Tujuannya adalah untuk mendapatkan persebaran porositas (skala warna) yang lebih detail pada area *closure* antiklin tersebut.

Setelah dilakukan pemfokusan skala warna porositas pada area *closure*, maka diperoleh display persebaran porositas yang lebih detail dan lebih interpretatif pada area *closure* tersebut. Dapat dilihat untuk usulan pengeboran sumur baru, penulis mengusulkan untuk memilih lokasi sumur baru pada area yang diberi tanda lingkaran (warna kuning). Alasan penentuan lokasi sumur baru tersebut adalah karena zona yang ditandai tersebut memperlihatkan kondisi porositas yang paling baik dibandingkan zona lainnya di dalam cakupan area *closure*, yakni sekitar 18 - 20 %. Walaupun wilayah bagian barat laut memiliki porositas yang tergolong sangat baik, namun keadaan struktur pada daerah tersebut tidak memperlihatkan adanya indikasi struktur yang memungkinkan adanya cebakan hidrokarbon. Atas dasar analisa tersebutlah, area yang diberi tanda lingkaran (warna kuning) dijadikan usulan oleh penulis sebagai lokasi prospektif untuk dilakukan pengeboran sumur baru.

VII. KESIMPULAN & SARAN

Kesimpulan

1. Metode seismik multi-atribut dan seismik inversi telah berhasil diaplikasi oleh penulis serta berhasil memberikan informasi properti (porositas & impedansi akustik) yang bermanfaat dalam membantu

interpretasi hingga pengusulan lokasi sumur baru.

2. Volum Impedansi akustik yang dihasilkan terbukti berhasil membantu meningkatkan nilai korelasi pada pendekatan analisis multi-atribut.
3. Tampilan korelasi yang baik antara log estimasi porositas dan log porositas sebenarnya membuktikan bahwa telah berhasil dihasilkan volum dan peta persebaran porositas yang cukup valid pada zona target penelitian.
4. Telah berhasil didapati bahwa zona prospek atau usulan lokasi sumur baru pada area *closure* antiklin terletak di bagian zona porositas berkisar 18 - 20 % sebagaimana telah ditandai dan dijelaskan oleh penulis.

Saran

1. Diperlukan tambahan sumur untuk bisa diikutsertakan dalam analisa multi-atribut sehingga dapat meningkatkan tingkat kepercayaan volum dan peta persebaran estimasi porositas.

REFERENSI

- [1] Amoseas Indonesia Inc., 1995, *SOE PSC, West Timor-Nusa Tenggara Timur, Final Relinquishment Report* (Unpublished).

[2] Hampson, D.P. & Russel, B.H., 2008, EMERGE : *Multi-Attribute Seismic Workshop*, Course Notes, CGG Veritas.

[3] Hampson, D.P., Schuelke, J.S., Quirein, J.A., 2001, *Use of Multiattribute Transform to Predict Log Properties from Seismic Data*, GEOPHYSICS, VOL. 66, NO. 1;P.220-236.

[4] Sukmono, S., 2002, *Interpretasi Seismik Refleksi*, Departemen Teknik Geofisika, FIKTM, Institut Teknologi Bandung.

[5] Sukmono, S., 2002, *Seismik Inversi untuk Karakterisasi Reservoir*, Program Studi Teknik Geofisika, FTTM, Institut Teknologi Bandung.