

Potensi Gas Biogenik di Cekungan Kutai Bagian Selatan, Kalimantan Timur

Biogenic Gas Potential in Southern part of the Kutai Basin East Kalimantan

Yuyun Yuniardi, Undang Mardiana dan Fikri Abdulah

Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran,
Jalan Raya Bandung-Sumedang KM. 21 Jatinangor 45393
Email : yuniardi2004@yahoo.com

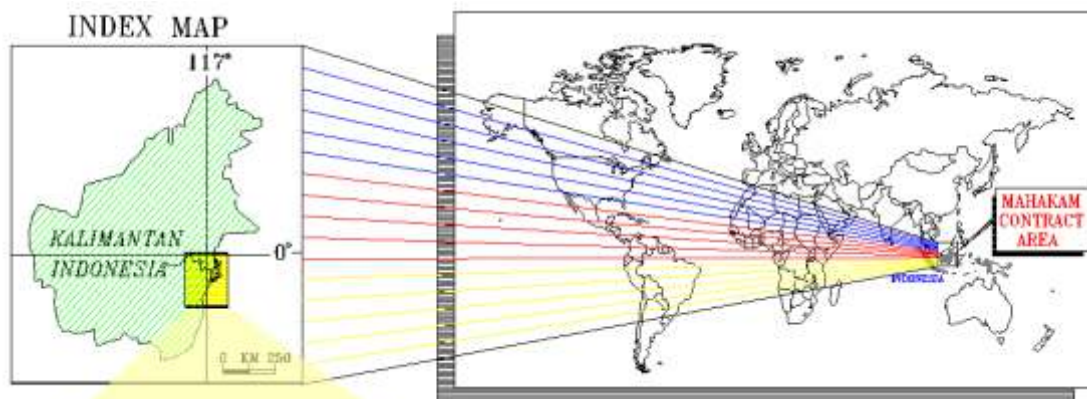
Naskah diterima : 15 Juni 2015, Revisi terakhir : 15 Oktober 2015, Disetujui : 19 Oktober 2015

Abstrak - Deliniasi dari data bawah permukaan diperlukan untuk mengetahui daerah mana saja yang berpotensi terdapatnya gas biogenik untuk meminimalisir resiko blowout. Interpretasi bawah permukaan dilakukan dengan menggunakan data cutting untuk analisis elektrofacies, data log berupa Log GR, RT, NEU, RHOB dari 39 sumur serta data gas (Mud Log) dari chromatograph dan dilakukan korelasi sumur. Shallow gas/gas dangkal terkonsentrasi atau terakumulasi pada interval marker Fs-s2 sampai Fs-s3 (pada interval kedalaman dari 950–1300 mSS), dan keberadaannya terisolasi. Keberadaan gas pada platform M pada zona dangkal (shallow zone, diatas marker MF2) didominasi oleh gas C1/metana (gas permukaan), tidak ditemukan adanya gas C2 (hanya jejak minor pada sumur M38 mulai pada kedalaman 1200 mSS), sedangkan keberadaan lainnya (C3,C4,C5) hanya muncul sebagai jejak-jejak minor. Dari analisis gas, dapat disimpulkan bahwa pada interval 950–1300 mSS terdapat lonjakan dari total gas, setelah dibandingkan dengan data dari Master Log-nya ternyata anomali tersebut berasal dari lapisan batugamping dan batubara dimana hasil ini berkorelasi dengan peta Gas Bearing Reservoir Mapping Berdasarkan data-data yang telah diolah, maka dapat disimpulkan bahwa gas dangkal terakumulasi pada kedalaman 950–1300 mSS atau pada interval marker Fs-s2–Fs-s3. Maka untuk aktifitas pengeboran selanjutnya pada Platform M, diharapkan mewaspadaai zona kedalaman tersebut.

Kata kunci - Analisis Elektrofacies, Analisis Gas, Deliniasi, Gas Biogenik, Interval Marker, Korelasi Sumur.

Abstract - Delineation of the subsurface of data required to determined potential the presence of biogenic gas. Subsurface interpretation is done by using the data for analysis electrolysis cutting, the log data in the form of Logs GR, RT, NEU, RHOB of 39 wells and gas data (Mud Logs) from the chromatograph and Correlation wells are done. Shallow gas is concentrated or accumulated in the marker interval until Fs-s2 and Fs-s3 (at the depth interval of 950-1300 MSS), and isolated existence. The existence of gas on the platform M in shallow zones (shallow zone, above the marker MF2) is dominated by C1 gas/methane (gas surface), there were no gas C2 (only minor traces on the M38 start at a depth of wells 1200 MSS), while the presence of other gas (C3, C4, C5) only appear as minor traces. Based on gas analysis, it can be concluded that in the interval of 950-1300 MSS there is a surge of the total gas, when compared with data from its Master Log turns anomaly is derived from limestone and coal layers in which these results are correlated with a map of Gas Bearing Reservoir Mapping. Based on the data that has been processed, it can be concluded that the shallow gas accumulates at a depth of 950-1300 MSS or at interval marker Fs-s2 and Fs-s3. So for the next drilling activity on Platform M, is expected to be aware of the depth zone.

Keyword - Biogenic Gas, Electrofacies Analysis, Delineation, Gas Analysis, , Marker Interval, Well Correlation.



Sumber : gambar olahan penulis

Gambar 1. Lokasi Daerah Penelitian

PENDAHULUAN

Cekungan Kutai merupakan cekungan terluas dan terdalam di Indonesia bagian Tengah, dengan luas daerah sekitar 60.000 km² dan ketebalan sedimen mencapai 15.000 m. cekungan ini merupakan tempat akumulasi hidrokarbon yang berasal dari pengendapan lingkungan fluvial dan deltaik berumur Tersier (Rose & Hartono, 1978, dalam Mora, drr, 2000). Cekungan Kutai memiliki peranan yang penting sebagai penghasil hidrokarbon terutama di kawasan Kalimantan Timur. Dari cekungan ini telah ditemukan berbagai lapangan minyak dan gas bumi yang beberapa diantaranya telah dilakukan pemboran eksplorasi dan produksi. Lapangan X yang menjadi lokasi penelitian adalah bagian dari Cekungan Kutai pada bagian selatandelta Mahakam. Litologi pada bagian atasnya atau *shallow zone* tersusun oleh perselingan dari batupasir dan batulempung/batulanau/serpih dengan sisipan batubara dan *limestone*. Dalam beberapa interval batupasir terdapat fluida berupa gas. Pada aktifitas *drilling*, beberapa kasus gas dangkal (*shallow gas*) sering terjadi pada fase bagian atas. Untuk mengatasinya, dilakukan studi mengenai gas biogenik pada Zona Dangkal (*Shallow Zone*) yang diharapkan dapat mengatasi atau mengurangi resiko kemungkinan tersebut.

Dalam tulisan ini disajikan korelasi data pada lapangan X berdasarkan datalog GammaRay (GR), Resistivity (RT), Neutron (NPHI), Density (RHOB), Sonic, dan datagas biogenik dari Chromatograph untuk menentukan marker pada 8 sumur yang telah dibor pada platform M. Tujuan tulisan ini untuk mengetahui elektrofasi pada Lapangan X pada Platform M khususnya, mengetahui kandungan fluidanya, penyebaran gas biogenik pada Platform M, dan posisi kemungkinan zona bahaya serta bagaimana upaya

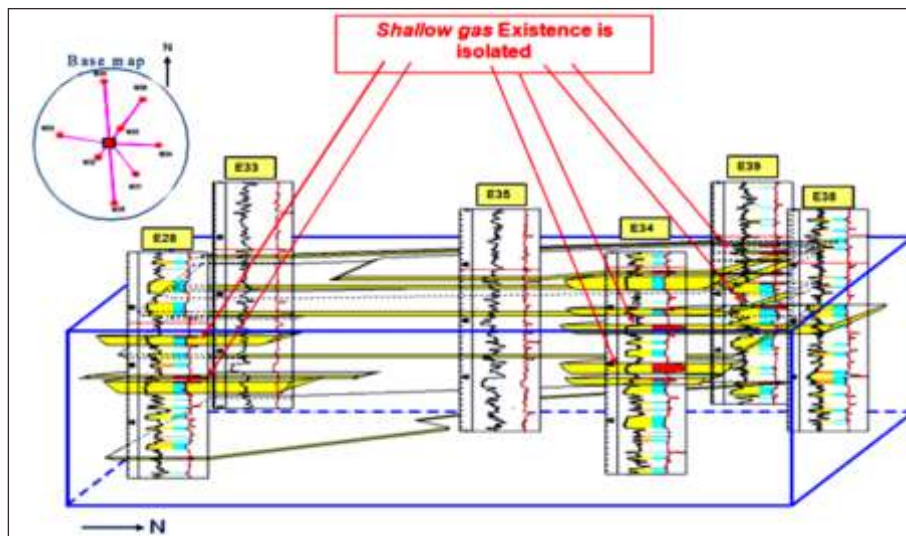
untuk mengatasinya. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi acuan dan kewaspadaan pada daerah yang memiliki gas dangkal (20-50 meter bawah dasar laut) supaya tidak terjadi *kick* atau *blowout*.

METODOLOGI

Kasus gas dangkal (*shallow gas*) terjadi pada fase atas saat aktifitas *drilling*, untuk mengatasinya dilakukan studi mengenai gas pada Zona Dangkal (*Shallow Zone*), dengan mengetahui elektrofasi, mengetahui batas fluida dan kandungannya, mengetahui penyebaran gas pada Platform Myang berada di sebelah selatan dari Lapangan Peciko dengan menggunakan data dari 8 sumur yang telah selesai dibor. Maka dapat membantu untuk memprediksi bahaya apa yang kemungkinan muncul dan lokasinya sehingga dapat mencegah terjadinya *blow out* pada proses pemboran.

Metode Pengumpulan Data

Tahap pertama diawali dengan studi pustaka dan mengumpulkan data-data yang akan digunakan yaitu log untuk interpretasi elektrofasi serta data gas dari chromatograph sampai kedalaman ± 1500 mSS (*Shallow Zone*, sampai batas marker Mf2). Dalam penelitian ini digunakan data wireline log berupa log Gamma Ray, Resistivity dan Sonic dari 39 sumur pengembangan. Penelitian ini dilakukan pada *shallow zone* (± 1500 mSS atau 20-50 meter dibawah dasar laut) atau sampai pada marker regional MF2 (berdasarkan seismik). Tahapan dalam penelitian ini adalah dengan membuat penampang stratigrafi, penentuan posisi permukaan stratigrafi yakni marker regional MF2. Setelah posisi permukaan stratigrafi utama ditentukan pada data log setiap sumur maka tahapan selanjutnya adalah membagi interval besar zona shallow ke dalam interval yang lebih kecil yaitu siklus orde ke empat.



Sumber : olahan penulis

Gambar 2. Skematik diagram pagar pada reservoir fs-s3

Hal ini digunakan tanpa tergantung skala, dimana satu siklus sikuen yang besar dapat dibagi menjadi siklus sikuen yang lebih kecil. Pembagian interval besar tersebut dilakukan berdasarkan prinsip dasar dari stratigrafi sikuen bahwa permukaan stratigrafi dapat digunakan sebagai marker/lapisan penciri dalam korelasi stratigrafi.

Metode Analisis Data

Pada penelitian ini analisis yang dilakukan adalah analisis elektrofases dan korelasi sumur. Pada analisis elektrofases digunakan log Gamma Ray, log Resistivity, dan log Sonic. Dari ketiga jenis log tersebut maka log Gamma Ray merupakan jenis log terbaik untuk interpretasi litologi sedimen klastik. Model analog yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan model modern mahakam yang digolongkan pada *fluvial-tidal dominated* (Allen and Chambers, 1998 dalam Bachtiar, dr. 2010). Untuk Korelasi Sumur, Metode korelasi yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode stratigrafi sikuen berupa penentuan *Maximum Flooding Surface* (MFS).

Setelah itu, dilakukan korelasi unit stratigrafi di seluruh interval penelitian. Dari setiap interval sikuen dibuat peta *Net To Gross*. Perbandingan ini dibuat untuk menggambarkan pola penyebaran batupasir di setiap sikuen dan menjelaskan hubungan antar sikuen. Untuk mempelajari pola penyebaran gas pada *reservoir Platform M* dilakukan korelasi detail pada interval yang diperkirakan memiliki kandungan gas terbesar. Interval tersebut dibatasi oleh *flooding*

surface. Kemudian dilakukan penentuan dan korelasi antar *reservoir* dengan parameter log Gamma Ray (cut off 40%). Korelasi detail digunakan untuk menjelaskan distribusi *reservoir* berdasarkan peta *Net Sand* yang dibuat pada setiap unit *reservoir*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lithofasies

Analisis litofasies dilakukan dengan menggunakan data *cutting* yang digunakan sebagai pengganti data inti/*core*. Data *cutting* diambil dari sumur M34 yang dianggap dapat mewakili 8 sumur dari *Platform M*. Sebanyak 12 paket lapisan dapat teridentifikasi dimana pada paket pengendapan ke tujuh sampai ke sepuluh memperlihatkan perbedaan dengan karakteristik endapan yang belum terkompaksi. Pada umumnya pola pengendapannya terdiri dari perselingan antara pasir kasar tipis dan lempung yang muncul sebagai sisipan. Pada paket pengendapan ini endapan pasir semakin tipis atau seimbang dengan endapan lempung dan terdapat *trace fosil* fragmen cangkang dan kayu, yang menunjukkan adanya pengaruh *fluvio-deltaic*. Berdasarkan ciri-ciri endapan tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa fasiesnya adalah peralihan dari *muddy sands* ke *intertidal and shallow subtidal mudflats* pada lingkungan *delta front*. Dari uraian di atas disimpulkan bahwa pola pengendapan secara umum sampai pada kedalaman 1500 mSS memperlihatkan adanya perselingan antara batupasir dan batulempung dengan jejak-jejak batugampig dan lignit yang berupa sisipan tipis yang diendapkan pada *Shallow zone*.

Elektrofases dan Kandungan Fluida

Dalam interpretasi fasies untuk menentukan lokasi yang memiliki kandungan gas atau fluida, hal yang harus dilakukan adalah menganalisis respon log terutama yang memiliki karakteristik respon log dengan GR rendah, log *resistivity*-nya besar, antara log Neutron dan log *Density*-nya terdapat separasi, karakteristik tersebut menunjukkan adanya kandungan gas (tidak ditemukan adanya kandungan minyak pada Lapangan ini). Pada lapisan tersebut diinterpretasikan sebagai batupasir yang mengandung gas. Hasil analisis respon log diatas menunjukkan bahwa pada kedalaman $\pm 1050 - 1060$ mSS, $\pm 1062 - 1077$ mSS, dan $\pm 1097 - 1108$ mSS memiliki litologi batupasir. Lapisan ini memiliki karakteristik log menghalus ke atas (*fining upward*) dan *blocky* serta pada umumnya memiliki batas bawah/dasar yang tajam (*sharp base*). Berdasarkan karakteristik log tersebut dan didukung oleh tebal lapisan yang cukup tebal, maka dapat diinterpretasikan bahwa fasiesnya adalah *channel*. Sedangkan pada kedalaman $\pm 1133 - 1136$ mSS $\pm 1142 - 1155$ mSS, dan $\pm 1162 - 1165$ mSS berdasarkan interpretasi log diketahui bahwa litologinya adalah batupasir. Lapisan ini memiliki karakteristik log mengkasar ke atas (*coarsening upward*) dengan berlapis tipis. Berdasarkan karakteristik log tersebut, maka dapat diinterpretasikan bahwa fasiesnya adalah *mouth bar*.

Penampang Stratigrafi dari 39 Sumur

Penentuan posisi permukaan stratigrafi ini ditentukan berdasarkan *Maximum Flooding Surface* (MFS) pada satu siklus delta (transgresif dan regresif). Hal inilah yang mendasari dari penentuan marker dalam penelitian ini. Penamaan marker setelah MF2 (*Maximum Flooding 2* yang memiliki litologi *limestone*) yang digunakan adalah Fs-sx (*Flooding Surface - Shallow* (intervalnya)). Untuk penentuan marker pada penelitian ini dilakukan hanya sampai pada marker Fs-s6. Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa pada marker Fs-s3, endapannya merupakan endapan yang paling regresif atau menunjukkan ciri endapan yang paling proximal. Endapannya membentuk reservoir yang baik, dan terdapat seal/penutup yang sempurna dari endapan *shale*/ batulempung, sehingga gas terakumulasi dan tidak menyebar.

Hal yang selanjutnya diamati adalah perbandingan dengan data *cutting* dari hasil pemboran (*master log*) untuk melihat persamaan dan perbedaan hasil interpretasi. Persamaannya antara lain seperti batas paket pengendapan 1, sama dengan batas dari transgresi

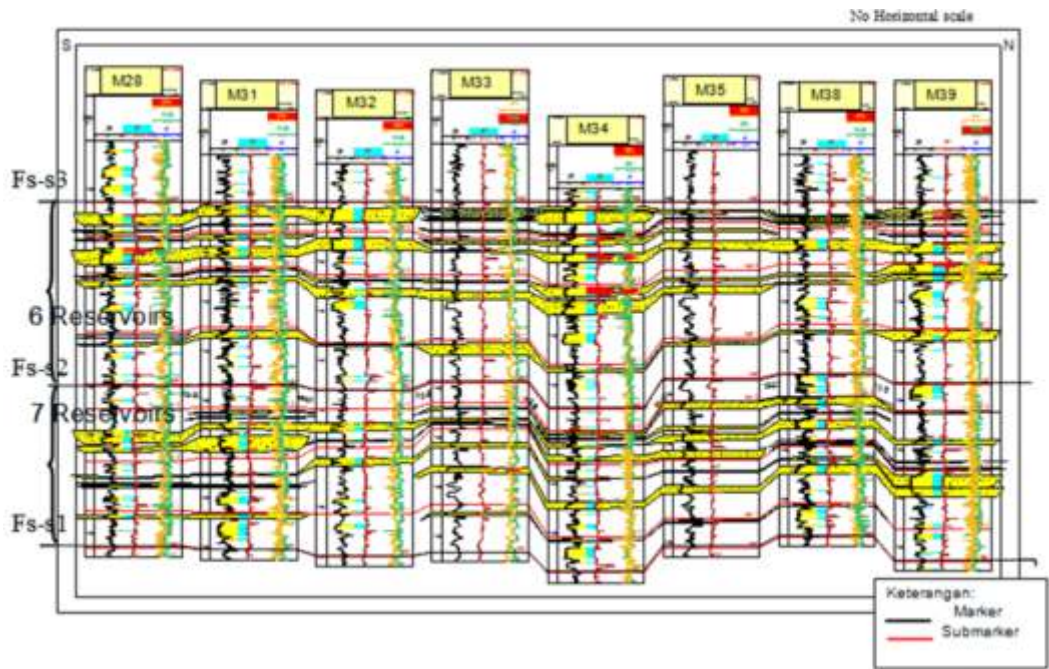
maksimum pada marker Fs-s1 serta batas dari paket pengendapan 7,9, dan 11 sama dengan batas dari transgresi maksimum dari marker Fs-s4, Fs-s5, dan Fs-s6. Hal ini membuktikan bahwa ada persamaan dari data *cutting* (litostratigrafi) dan data log (elektrofases) karena kedua-duanya sama-sama mencerminkan keadaan litologi dari suatu daerah dan keduanya dapat digunakan untuk menentukan marker. Selanjutnya adalah korelasi menyatukan log vertikal dari setiap sumur dalam suatu penampang stratigrafi dari 39 sumur secara horizontal dan mengkorelasikan marker-marker yang telah ditentukan sebelumnya. Dalam pembuatan penampang stratigrafi (Berdasarkan model delta mahakam modern) untuk korelasi digunakan penampang yang berarah tegak lurus dengan arah progradasi delta (berarah relatif utara - baratlaut), karena pada penampang ini endapannya konsisten dengan endapan batupasir lebih mendominasi (semakin ke arah selatan dan timur, akan didapati endapan distal yang lebih dominan dibandingkan dengan daerah sebelah utara dan barat dari daerah penelitian) daripada endapan *shale*/batulempung di sepanjang lintasan sehingga memudahkan dalam menganalisis lapisan, ketebalan, lensa, dan sebagainya

Penyebaran Gas Pada Platform M

Berdasarkan Penampang pada Platform M (berarah relatif utara - selatan) yang dibuat dapat dilihat bahwa keberadaan gas dangkal yang maksimum berada pada interval marker Fs-s2 (pada sumur PK-M31, PK-M33, PK-M38 dan PK-M39) dan Fs-s3 (pada sumur PK-M28, PK-M34 dan PK-M39). Gas pada umumnya terakumulasi pada batupasir dari endapan *channel* dan *mouth bar* dengan ketebalan yang bervariasi. Dari penampang, tidak terlihat adanya penyebaran dari gas tersebut dan menunjukkan jika gas tersebut terperangkap. Dari peta skematik (tanpa skala) 3-D telah membuktikan bahwa *shallow gas* terperangkap pada *sandbody / reservoir*. Endapannya pada umumnya terisolasi dalam arti tidak berhubungan (*disconnected*) dengan *sand body* lainnya (dalam satu equal *reservoir* secara lateral). Hal ini menunjukkan bahwa *sealing* di Lapangan "X" ini adalah efektif sehingga gas tidak berpindah dan terisolasi.

Sand to Sand Correlation

Pembagian dilakukan berdasarkan satu siklus delta (transgresif dan regresif) dalam interval yang lebih kecil. Pembagian marker dilakukan dengan menggunakan cara yang sama dengan penentuan marker sebelumnya. Marker-marker tersebut adalah Fs-s1.1, Fs-s1.2, Fs-s1.3, Fs-s2.1, Fs-s2.2, Fs-s2.3).



Sumber : olahan penulis

Gambar 3. Penampang dan Korelasi stratigrafi pada reservoir gas dari marker Fs-s2 sampai Fs-s3

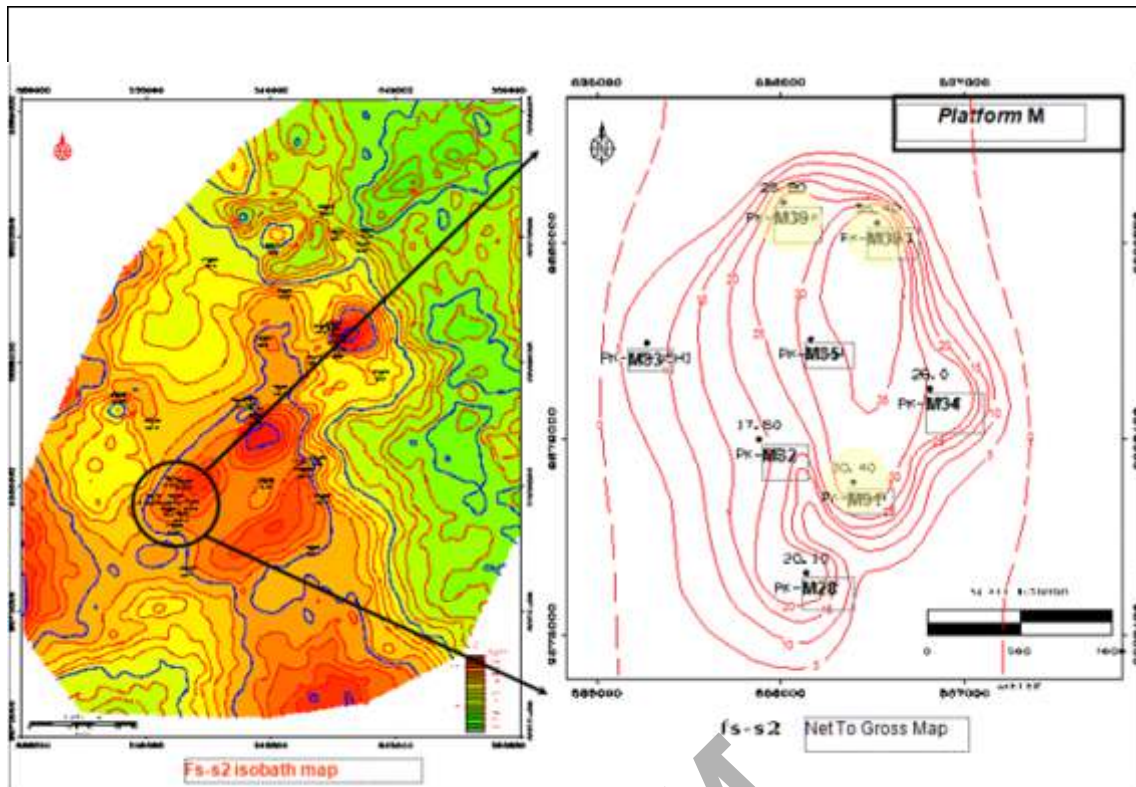
Dari data log dapat dilihat bahwa pada interval marker Fs-s3 endapannya bersifat lebih regresif daripada endapan pada interval marker Fs-s2 (terlihat jelas dari log pada sumur M34). Pada interval marker Fs-s2 setelah dikorelasikan, ternyata terdapat 7 reservoirs (Fs-s1.3-c, Fs-s1.3-b, Fs-s1.3-a, Fs-s1.2-b, Fs-s1.2-a, Fs-s1.1) yang mengandung gas, yang tidak semuanya *connected*. Sedangkan pada interval marker Fs-s3, terdapat 6 reservoirs (Fs-s3, Fs-s2.3-b, Fs-s2.3-a, Fs-s2.2-b, Fs-s2.2-a, Fs-s2.1) yang mengandung gas (Gambar 3). Maka dari interval marker Fs-s2 dibuat peta struktur dan *Net To Gross* nya (Gambar 4), demikian juga dengan interval Fs-s3 (Gambar 5). Dalam pembuatan peta struktural penulis menggunakan alat bantu berupa software CPS 3 sedangkan untuk peta *Net To Gross* nya menggunakan metoda "*free hand*".

Berdasarkan kedua peta tersebut (Gambar 4 dan 5), dari peta *isobath*-nya terlihat bahwa *platform M* pada interval marker Fs-s2 dan Fs-s3 terletak pada suatu punggung/antiklin (yang mungkin menyebabkan terdapatnya akumulasi gas dangkal) terutama pada interval marker Fs-s3 (Gambar 5). Hal ini membuktikan atau mendukung data korelasi struktural yang menggambarkan suatu antiklin (maksimum pada sumur M34). Ketebalan batupasir terakumulasi pada sumur M39, M34 dan M28 (ditandai dengan arsiran warna hijau muda). Setelah dibandingkan dengan penampang log ternyata pada interval Fs-s3, gas dangkal terkonsentrasi pada sumur-sumur tersebut (M39, M34 dan M28).

Analisis Gas

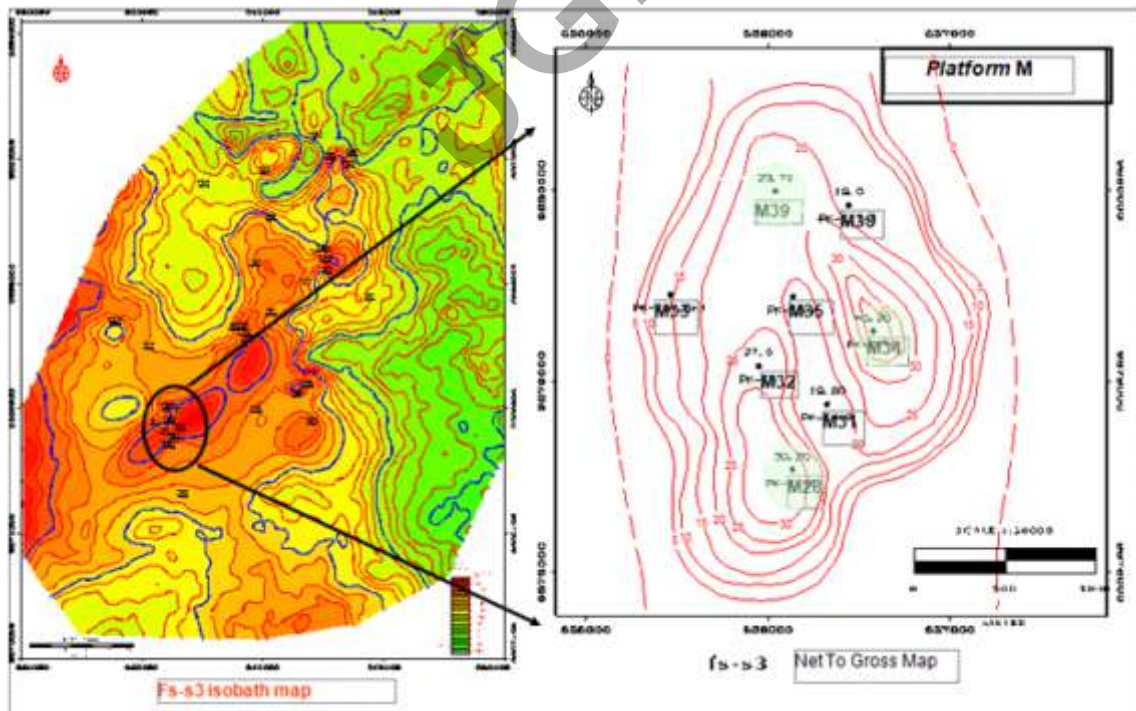
Pengombinasian masterlog dan data LWD dilakukan untuk mendeterminasi adanya anomali gas pada pembacaan master log dan data LWD salah satu sumur yakni sumur M34. Gas-gas seperti inilah yang harus diperhatikan dalam proses pengeboran. Hasil dari perbandingan chart yang dibuat memperlihatkan bahwa jika $C1/TG$ (*Total Gas*) ≥ 0.9 , gas yang muncul didominasi oleh gas C1 (Methan) dan tidak terdapat gas-gas berat lainnya (dibandingkan dari log gas-nya untuk sumur M34). Jika $C1/TG \leq 0.9$ dan dibandingkan dengan log gas-nya, mulai terdapat gas-gas berat lainnya walaupun hanya jejak minor dan tidak terlalu besar. Data dari Master Log-nya ternyata anomali tersebut berasal dari lapisan batugamping dan batubara (harus berhati-hati pada lapisan batugamping, dikarenakan TG yang tinggi yang berarti porositasnya besar pula, karena apabila tidak hati-hati dapat menyebabkan *loss* (Lumpur pemboran hilang kedalam lapisan).

Setelah dibandingkan, ternyata terdapat beberapa anomali (TG tinggi dan $C1/TG \leq 0.9$) (anomali ditandai dengan lingkaran atau kotak berwarna biru). Setelah ditarik suatu garis/ area yang merupakan daerah anomali, ternyata anomali tersebut berada pada interval kedalaman antara 1000 – 1300 mSS yang ketika dibandingkan dengan penampang log-nya, ternyata termasuk dalam interval marker Fs-s3 dan Fs-s2 (tempat akumulasi gas dangkal).



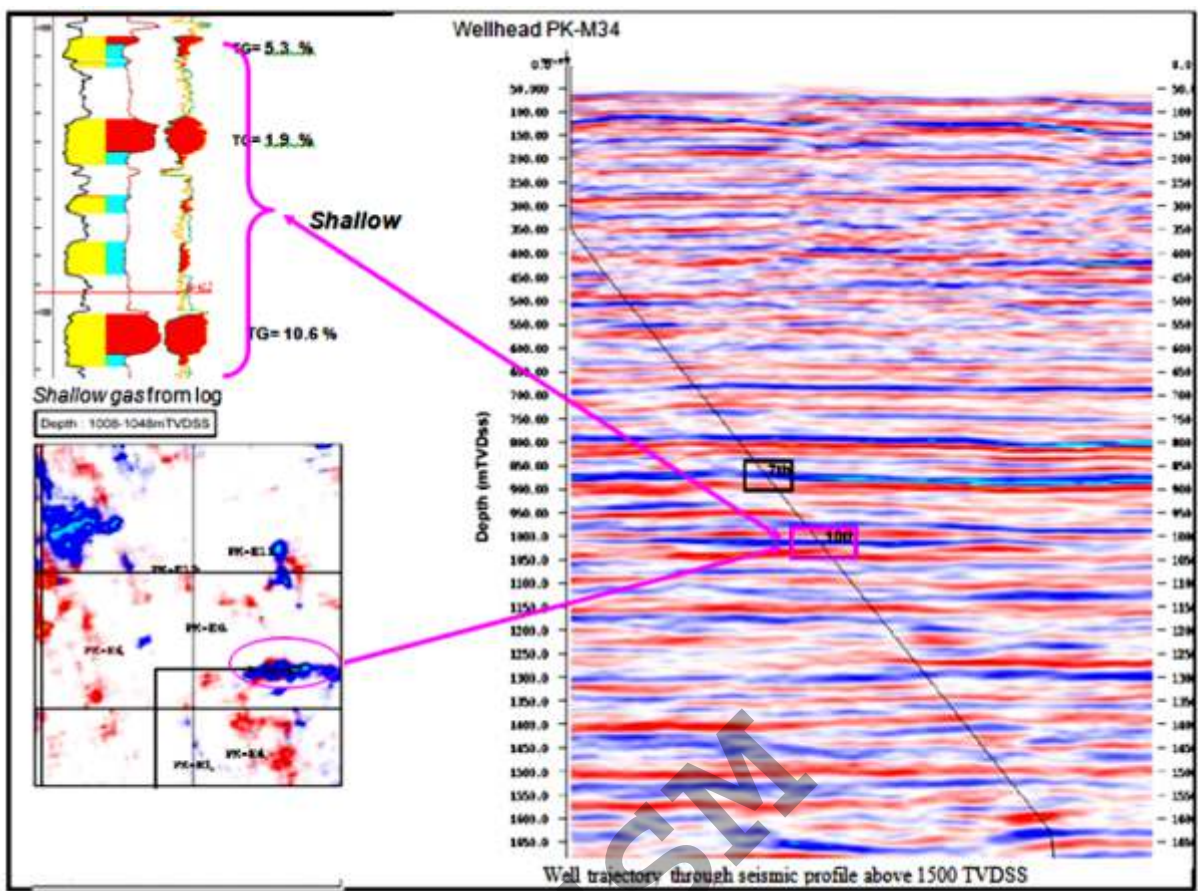
Sumber : olahan penulis

Gambar 4. Isobath map dan Net To Gross map untuk interval marker Fs-s2



Sumber : olahan penulis

Gambar 5. Isobath map dan Net To Gross map untuk interval marker Fs-s3



Sumber : olahan penulis

Gambar 6. *Shallow gas* dari seismic anomaly pada sumur M34

Zona Bahaya pada Platform M

Tampilan Seismik pada Gas Dangkal (Shallow gas)

Pada penelitian ini data seismik yang digunakan adalah *seismic amplitude anomalies* yang menggunakan prinsip respon dari lapisan dengan impedansi tinggi dan rendah. Dari peta-peta seismik yang dibuat, dapat dibuktikan bahwa pada interval 950 – 1300 mSS atau pada interval marker Fs-s2 – Fs-s3 memang terdapat akumulasi gas dangkal.

Pada beberapa sumur pada interval tertentu tampak jelas terlihat adanya akumulasi gas, namun pada interval lainnya tidak terlihat atau hanya samar-samar (*small anomaly*). Dari Total gas-nya menunjukkan bahwa sebagian besar dari akumulasi gas tersebut menunjukkan pembacaan Total Gas > 5% (Background Gas-nya hanya 2-3% (Master Log)), hal ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan gas yang cukup signifikan yang berarti dapat menimbulkan bahaya (misalnya *kick*).

Pemetaan dari reservoir yang mengandung gas (Gas Bearing Reservoir Mapping)

Hasil dari interpretasi peta tersebut dapat dilihat bahwa gas-gas dangkal terakumulasi pada suatu *sandbody* dan keberadaannya tidak menyebar atau terisolasi (hal inilah yang menyebabkan gas dangkal ini berbahaya), dan membuktikan bahwa *sealing* pada *platform M* ini bersifat efektif. Gas dangkal tersebut umumnya terakumulasi pada puncak-puncak ketebalan dari endapan batupasir, dan penyebarannya mengikuti kontur kedalamannya (hasil perpotongan dari peta ketebalan batupasir (*Net Sand*) dengan peta struktur kedalamannya (*isobath*)). Berdasarkan peta tersebut, maka untuk aktifitas pengeboran selanjutnya pada *Platform M*, maka diharapkan untuk lebih berhati-hati apabila akan memasuki interval kedalaman antara 950 – 1300 mSS, karena pada interval tersebut telah terbukti terdapat akumulasi gas pada suatu *sandbody / reservoir*, dan keterdapatannya pada umumnya terisolasi sehingga harus diwaspadai.

DISKUSI

Dari hasil *sand to sand correlation* secara detil secara stratigrafi dan structural, ternyata baru terlihat bahwa secara umum, endapan pada sumur M34 berada atau terletak paling tinggi dibandingkan dengan sumur lainnya. Dari morfologinya seperti membentuk sebuah antiklin atau punggung. Kemungkinan hal inilah yang menyebabkan gas dangkal terakumulasi paling banyak atau paling besar pada sumur M34 yang terletak paling tinggi atau pada puncak antiklin tersebut. Dari peta *isobath* dan *Net to Gross* nya, terlihat bahwa pada interval marker Fs-s2 dan fs-s3 terletak pada suatu punggung atau antiklin (maksimum pada Fs-s3), yang mungkin menyebabkan terdapatnya akumulasi gas dangkal. Dari peta *Net to Gross*-nya terlihat suatu akumulasi dari ketebalan batupasir yang secara keseluruhan membentuk suatu morfologi dari *mouth bar*. Puncak-puncak dari endapan batupasir tersebut membentuk bukit-bukit dan setelah dibandingkan dengan log-nya, ternyata pada puncak-puncak endapan tersebutlah *shallow gas* /gas dangkal dalam hal ini gas biogenik terakumulasi.

Gas dangkal tersebut umumnya terakumulasi pada puncak-puncak ketebalan dari endapan batupasir, dan penyebarannya mengikuti kontur kedalamannya (hasil perpotongan dari peta ketebalan batupasir (*Net Sand*) dengan peta struktur kedalamannya (*isobath*)). Berdasarkan peta tersebut, maka untuk aktifitas pengeboran selanjutnya pada *Platform M*, maka diharapkan untuk lebih berhati-hati apabila akan memasuki interval kedalaman antara 950 – 1300 mSS.

Berdasarkan data-data hasil penelitian diatas, maka dapat disimpulkan bahwa gas dangkal pada *Platform M* terakumulasi maksimum pada interval 950 – 1300 mSS atau pada interval marker Fs-s3 – Fs-s2. Maka disarankan apabila dilakukan proses pengeboran pada *platform M*, apabila akan memasuki interval 950 – 1300 mSS (interval marker Fs-s3 sampai Fs-s2) diharapkan agar lebih berhati-hati, mungkin dengan cara menurunkan kecepatan ROP (*Rate of Penetration*), menambah *Mud Weight* nya apabila terlihat indikasi peningkatan dari total gas yang cukup signifikan. Dengan demikian diharapkan dapat memperkecil terjadinya *loss* dan *blow out* pada suatu proses pengeboran.

KESIMPULAN

- a. *Shallow gas*/gas dangkal terkonsentrasi atau terakumulasi pada interval marker Fs-s2 sampai Fs-s3 (pada interval kedalaman dari 950 – 1300 mSS), dan keberadaannya terisolasi.
- b. Keberadaan gas pada platform M pada zona dangkal (*shallow zone*, diatas marker MF2) didominasi oleh gas C1/metana (gas permukaan), tidak ditemukan adanya gas C2 (hanya jejak minor pada sumur M38 mulai pada kedalaman 1200 mSS), sedangkan keberadaan dari gas-gas berat lainnya (C3,C4,C5) hanya muncul sebagai jejak-jejak minor.
- c. Dari peta-peta seismik juga terlihat keterdapatan gas dangkal dalam hal ini biogenik dan dari Total gas-nya menunjukkan terjadi peningkatan gas yang cukup signifikan. Yang berarti dapat menimbulkan bahaya (misalnya *kick*).
- d. Hasil dari interpretasi peta *Gas Bearing Reservoir mapping* ternyata memang benar gas-gas dangkal terakumulasi pada suatu *sandbody* dan keberadaannya tidak menyebar atau terisolasi (hal inilah yang menyebabkan gas dangkal ini berbahaya), dan membuktikan bahwa *sealing* pada *platform M* ini bersifat efektif.
- e. Berdasarkan data-data yang telah diolah, maka dapat disimpulkan bahwa gas dangkal terakumulasi pada kedalaman 950 – 1300 mSS atau pada interval marker Fs-s2 – Fs-s3. Maka untuk aktifitas pengeboran selanjutnya pada Platform M, diharapkan mewaspadai range kedalaman tersebut

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih terhadap semua pihak yang telah membantu terhadap seluruh proses penyusunan dan publikasi dari penelitian ini terutama untuk Laboratorium Geofisika Fakultas Teknik Geologi Unpad.

ACUAN

- Allen, G.P and F. Mercier, 1994. *Reservoir facies and geometry in mixed tide and fluvial dominated delta mouth bars: example from the modern Mahakam Delta (East Kalimantan)*. *Proceedings Indonesian Petroleum Association, 23rd. Annual Convention*, 261-273.
- Allen, G.P dan Chambers, J.L.C., 1998. *Sedimentation in the modern and Miocene Mahakam Delta*. *Indonesian Petroleum Association*, 236p.
- Bachtiar, dr. 2010. *The Dynamics of Mahakam Delta - Indonesia, Based on Spatial and Temporal Variations of Grab Samples, Cores, and Salinity*; AAPG International Conference and Exhibition, September 12-15, 2010.
- Combaz, A. dan de Matharel, M., 1978, *Organic Sedimentation and Genesis of Petroleum in the Mahakam Delta, Borneo*, *American Association of Petroleum Geologists Bull.* V. 62, p. 1684–1695
- Gastaldo, R.A dan Huc, A.Y., 1992. *Sediment facies, depositional environments, and distribution of Phytoclasts in the recent Mahakam River Delta, Kalimantan, Indonesia*. *Palaios* 7, 574-590.
- Koesoemadinata, R.P., 1980. *Geologi Minyak dan Gas Bumi*. ITB: Bandung
- Mora, Stefano et. Al, 2000. *Modern, Ancient Deltaic Deposits and Petroleum system of Mahakam Area*. IPA 2002 Field Trip Guide Book, TOTALFINAELF E&P INDONESIA, Balikpapan
- Swarbrick, R.E. and M.J Osborne. 1998. *Mechanisms That Generate Abnormal Pressures: an overview*, in Law, B.E, G.F. Ulmishek, and V.I. Slavin eds., *Abnormal Pressures in Hydrocarbon Environments*: AAPG Memoir 70, p. 13-34
- Tackett, John and Jim Puckette. 2012. *Lithologic Controls of Pressure Distribution in Sedimentary Basins*; Tulsa Geological Society luncheon meeting, February 28, 2012