

**GEOLOGI DAN KARAKTERISTIK RESERVOAR SERTA PERHITUNGAN CADANGAN
LAPISAN “Z-12” FORMASI BALIKPAPAN LAPANGAN “KOBES”
CEKUNGAN KUTAI KALIMANTAN TIMUR
BERDASARKAN DATA LOG SUMUR**

Zanuar Renaldo*

*Teknik Geologi UPN “Veteran” Yogyakarta

**Jl. SWK 104, Condong Catur 55283, Yogyakarta, Indonesia
Fax/Phone : 0274-487816;0274-486403**

ABSTRAK

Daerah penelitian terletak di Kecamatan Sanga-sanga, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Lapisan reservoir daerah telitian merupakan Formasi Balikpapan. Metode penelitian adalah dengan pemetaan geologi bawah permukaan, dengan data berupa *Wireline Log*. kemudian dilakukan analisis untuk menghasilkan peta paleogeografi, peta struktur kedalaman, peta netsand, peta netpay serta mengetahui jumlah cadangan hidrokarbon daerah penelitian. Batuan penyusun reservoir “Z-12” pada daerah penelitian adalah batupasir. Berdasarkan peta paleogeografi, didapatkan fasies pengendapan reservoir “Z-12” adalah *distributary channel*. Stratigrafi daerah penelitian terdiri atas tiga litologi penyusun yaitu batupasir, batulempung dan batubara. Berdasarkan peta struktur kedalaman, diketahui bahwa Struktur geologi yang berkembang adalah antiklin dengan sumbu lipatan berarah timurlaut - baratdaya, dimana daerah telitian termasuk dalam kompleks Antiklinorium Samarinda. Didapatkan nilai Lowest Known Oil reservoir “Z-12” berada pada sumur 1010 kedalaman -601 meter. Arah pengendapan reservoir ”Z-12” berarah ke timurlaut, dimana penebalan lapisan berada di baratdaya. Perhitungan cadangan reservoir “Z-12” lapangan “Kobes” dilakukan dengan menggunakan metode volumetrik, dimana didapatkan jumlah cadangan sebesar 165.380,23 BO

Kata Kunci : geologi bawah permukaan, reservoir, perhitungan cadangan, cekungan kutai, formasi Balikpapan

ABSTRACT

Observational region lies at Sanga-sanga's districts, Kutai Kartanegara's regency, East Kalimantan's province. reservoir's coat observational region constitute Balikpapan's Formation. Observational method is with sub-surface geological mapping, with data as *Wireline Log* .then done by analisis to result paleogeografi's map, depth structure map, netsand map, netpay map and knowing total hydrocarbon reserve on observational region. reservoir's “ Z- 12 ” compiler rock on observational region is sandstone. Base paleogeografi's map, gotten by reservoir's “ z. 12 ” fasies is *distributary channel* . Stratigrafi is research region comprise of three litologi compilers which is sandstone, mudstone and coal. Base depths structured map, known that effloresce geological Structure is antiklin with wicked foldaway gets northeast-southwest's aim, where is observational region includes in Samarinda's Antiklinorium block. Gotten by Lowest Known Oil's point reservoir “ Z- 12 ” lies on well 1010 depth -601 meters. reservoir's ” Z-12 ” precipitation aim gets aim to go to northeast, where is streaked thick is at southwest. Reservoirs “ Z- 12 ” field “ Kobes ” supernumerary count is done by use of method volumetric, where gotten by reserve amount as big as 165.380,23 BO

Key word: surface bottom geology, reservoir, supernumerary count, kutai's hollow, balikpapan's formation

PENDAHULUAN

Cekungan Kutai merupakan salah satu dari cekungan terbesar di Indonesia dan juga memiliki kandungan hidrokarbon yang sangat besar. Dari kondisi yang ada pada cekungan kutai banyak perusahaan-perusahaan mulai dari dalam negeri hingga perusahaan asing melakukan kegiatan mulai dari eksplorasi yang merupakan kegiatan mencari sumber daya yang ada dengan pemboran dan well logging. Lapangan "KOBES" merupakan salah satu area PT Pertamina EP yang terbukti dan menghasilkan hidrokarbon yang terletak di Cekungan Kutai, Kalimantan Timur. Untuk mengetahui reservoir potensial yang terdapat dilapangan tersebut perlu diketahui karakteristik dari reservoir dan jumlah cadangan yang terdapat di Lapangan "KOBES". lapisan reservoir "Z-12" yang menjadi fokus telitian penulis terdapat dalam Formasi Balikpapan, yang merupakan salah satu formasi yang memiliki reservoir - reservoir yang prospek terdapat cadangan hidrokarbon pada Cekungan Kutai.

LOKASI PENELITIAN

Lokasi penelitian dilakukan di Pertamina UBEP Sanga-sanga dan Tarakan . Field : Sanga-sanga, yang secara administratif terletak di Kecamatan Sanga-sanga, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi geologi bawah permukaan dan jumlah cadangan hidrokarbon yang terdapat pada lapisan reservoir "Z-12" lapangan "Kobes". Tujuan dari penelitian ini adalah dapat mengetahui litologi penyusun, fasies dan lingkungan pengendapan, karakteristik reservoir, geometri penyebaran reservoir, dan jumlah cadangan pada lapisan reservoir "Z-12" lapangan "Kobes".

METODOLOGI PENELITIAN

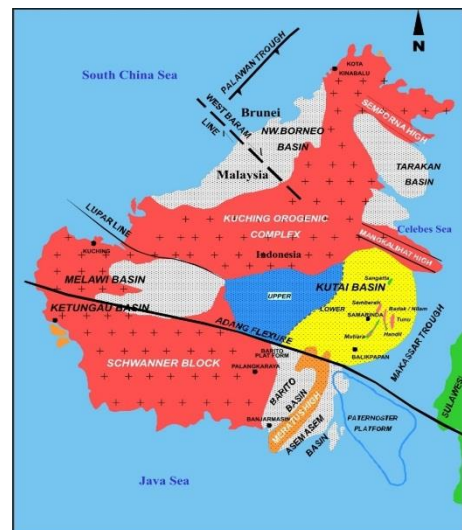
Metodologi penelitian yang digunakan dalam penulisan ini adalah menggunakan metode deskriptif dengan data yang tersedia dengan hasil akhir berupa analisa sumur, korelasi sumur, dan pemetaan bawah permukaan. Penelitian ini dilaksanakan dalam beberapa tahapan selama penelitian berlangsung, yakni mulai dari tahap pendahuluan, studi pustaka, pengumpulan data, tahap pengolahan dan analisis data, penyusunan laporan dan penyajian data.

GEOLOGI REGIONAL

Fisiografi

Fisiografi Pulau Kalimantan (modifikasi dari Nuay dkk, 1985) dikelompokkan menjadi 5 zona, yang meliputi :

- Zona Cekungan Kutai
- Zona Tinggian Kuching
- Zona Blok Schwanner
- Zona Cekungan Pasir, dan
- Zona Blok Paternosfer



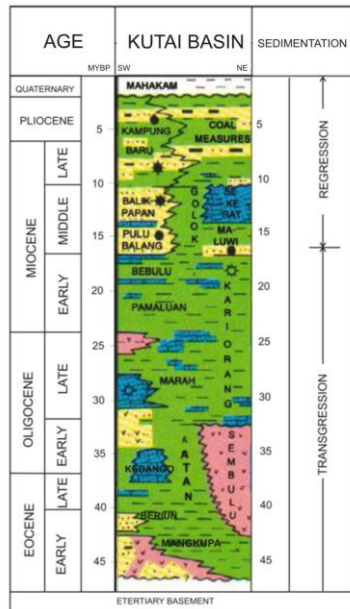
Gambar 2. Fisiografi dan Kerangka tektonik Pulau Kalimantan (modifikasi dari Nuay, 1985 dalam Rose dan Hartono, 1978).

Stratigrafi

Menurut Billman dan Kartaadiputra (1974) dalam Allen (1998), sedimen Cekungan Kutai telah diendapkan sejak awal Tersier dan mengisi cekungan terus - menerus dari barat ke arah timur. Ketebalan sedimen paling maksimum (pusat pengendapan) mengalami perpindahan ke arah timur secara menerus menurut waktu dan ketebalan maksimum dari sedimen. Pada akhir Miosen hingga Resen terletak pada bagian lepas pantai dari cekungan. Paket sedimen terbentuk pada sebuah seri pengendapan.

Pengendapan ini berkembang menjadi grup dari formasi pada regresi laut ke arah timur.

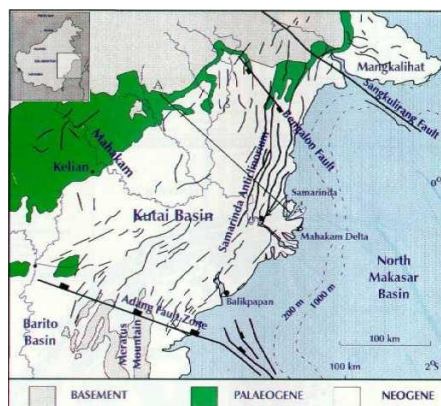
Berikut adalah urutan litostratigrafi dari yang paling tua sampai termuda adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Kolom Stratigrafi Regional Cekungan Kutai (Satyana dkk, 1999)

Struktur Geologi

Menurut Allen dan Chambers (1998), Cekungan Kutai dibatasi oleh Sesar Sangkulirang pada bagian utara dan Sesar Adang pada bagian selatan yang keduanya diperkirakan terbentuk pada kala Eosen. Lapisan batuan sedimen pada Cekungan Kutai telah membentuk sejumlah antiklin dan sinklin yang dikenal sebagai Antiklinorium Samarinda. Lipatan pada daerah ini umumnya berarah timurlaut-baratdaya. Bentuk lipatan ini pada umumnya tidak simetris dengan kemiringan lapisan pada bagian barat lebih terjal dibandingkan bagian timur, hal ini diakibatkan oleh adanya gaya kompresi yang kuat dan gaya berat ke sebelah timur.



Gambar 3. Struktur Geologi Regional Cekungan Kutai (Allen & Chambers, 1998)

Petroleum System Cekungan Kutai

1. Batuan Induk

Akumulasi material organik yang proses sedimentasinya berlangsung pada kondisi reduksi sehingga dapat terawetkan, kemudian setelah mengalami proses kompaksi (yang menimbulkan panas dan tekanan tinggi) material organik tersebut secara bertahap dalam waktu jutaan tahun membentuk ikatan kimia hidrokarbon tertentu (CxHy) yang sekarang kita kenal sebagai minyak dan gas bumi yang terakumulasi dalam batuan induk.

2. Batuan Reservoir

Batuan Reservoir utama di Delta Mahakam merupakan sedimen batupasir yang hadir dalam fasies *distributary channel* dan *distributary mouth bar* yang berumur Miosen Tengah hingga Miosen Akhir. Distribusi tubuh batupasir dan posisi pengendapan merupakan pengontrol utama konektivitas reservoir. Pembentukan struktur antiklin, mengontrol orientasi dan distribusi spasial dari *channel* pada endapan yang lebih muda (Mora dkk, 2001).

3. Perangkap (Trap), Sekat (Seal) dan Lapisan Penutup (Cap Rock)

Menurut Satyana, dkk (1999), lapangan-lapangan minyak dan gas yang berada di Cekungan Kutai memiliki perangkap struktur dan stratigrafi. Reservoir-reservoir yang berupa endapan fluvial, *distributary channel* dan *mouth bar* biasanya terdapat di bagian sayap dari antiklin dan dapat juga muncul sebagai perangkap campuran antara struktur dan stratigrafi. Semua lapangan minyak yang ada di Cekungan Kutai terdapat pada Antiklinorium Samarinda, sehingga menjadikan Antiklinorium Samarinda salah satu system perangkap struktur yang paling berperan dalam membentuk cebakan-cebakan hidrokarbon di Cekungan Kutai.

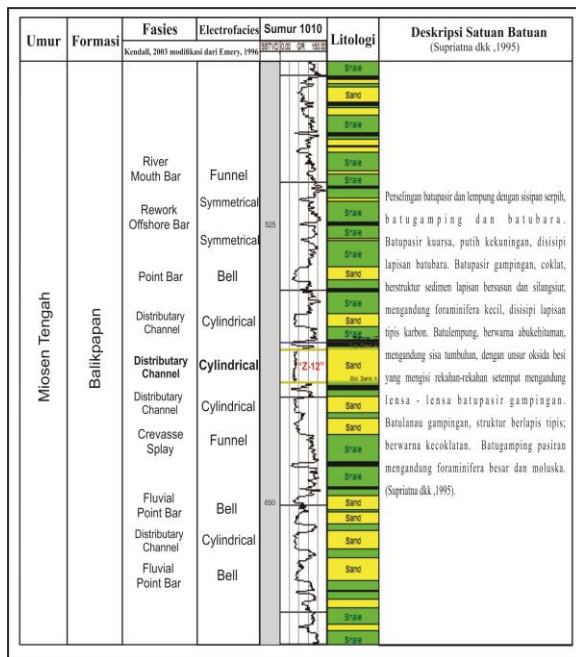
4. Migrasi

Menurut Paterson dkk (1997) di dalam Cekungan Kutai migrasi hidrokarbon yang dominan adalah secara lateral dengan arah sejajar dengan lapisan *updip* disepanjang struktur *flank* dan juga secara mekanisme vertikal melalui sistem sesar. Proses migrasi ini berlanjut dan diyakini berlangsung pada Miosen Akhir – Pliosen dan kemungkinan masih terjadi hingga saat ini.

Geologi daerah telitian

Daerah telitian termasuk kedalam Formasi Balikpapan yang memiliki variasi litologi antara lain batupasir dan batulempung serta adanya beberapa lapisan batubara. Contoh stratigrafi regional yang digunakan adalah pada sumur 1010. Penentuan keterangan yang terdapat pada kolom stratigrafi penulis dapatkan dari referensi penelitian terdahulu, yaitu meliputi umur Formasi Balikpapan, yaitu Miosen Tengah (After Courtney et al., 1991, Kadar dkk., 1996). Sedangkan data lain yang digunakan merupakan hasil analisa berdasarkan data *wireline log* pada daerah telitian, yaitu berada pada kedalaman -530 mdpl hingga

-700 mdpl dengan ketebalan formasi 170 meter dan lingkungan pengendapan adalah *Lower delta plain*.

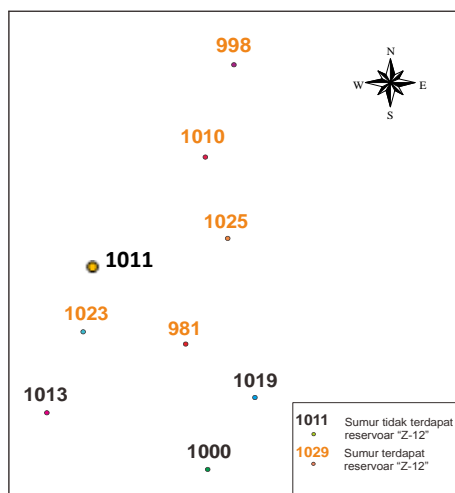


Gambar 4. Stratigrafi daerah telitian pada sumur 1010 Lapisan Reservoir "Z-12" Lapangan "KOBES"

Penyajian Data

Data log sumur dalam penelitian ini berguna untuk mengetahui sifat-sifat petrofisik suatu lapisan batuan dan untuk menentukan karekterisasi suatu lapisan batuan. Penelitian ini menggunakan 10 data log sumur, yang terdapat pada pada Formasi Balikpapan, Lapangan "KOBES", Cekungan Kutai, Kalimantan Timur.

Data log yang digunakan akan digunakan dalam penentuan zona batuan permeabel sebagai potensi batuan reservoir dan zona batuan *impermeable*, korelasi dengan sumur-sumur di sekitarnya, penentuan lingkungan pengendapan, penentuan besar *net sand*, dan *net pay*, sebagai data yang akan digunakan dalam perhitungan cadangan hidrokarbon.



Gambar 5. Base Map daerah telitian

HASIL PENELITIAN

1. Sumur 1010

Interpretasi Litologi

Sumur 1010 memiliki nilai interval kedalaman dari -587 hingga -601,6 meter (SSTVD). Berdasarkan hasil interpretasi litologi pada sumur 1010 didapatkan litologi yakni berupa batupasir. Batupasir mempunyai nilai gamma ray rendah, yakni < 54 gAPI, nilai resistivitas berkisar dari 28 sampai 36 ohm.m. Nilai densitas cenderung rendah yakni antara 1,8 hingga 2,1 g/cm³, sedangkan nilai neutron antara 0,3 hingga 0,4 v/v dan kombinasi antara kurva densitas dengan kurva neutron membentuk separasi positif.

Interpretasi Fasies

Penentuan fasies ini didasarkan pada interpretasi pola elektrofases pada kurva *Gamma Ray*. Bentuk-bentuk dasar kurva log *Gamma Ray* tersebut dijadikan sebagai dasar penentuan model tipe endapan pada sumur 1010. Pada sumur 1010, zona reservoir "Z-12" berada pada kedalaman -587 meter sampai -601,6 meter memperlihatkan kenampakan pola log cylindrical pada gamma ray yang diinterpretasikan oleh penulis sebagai penciri endapan *distributary channel*, dan pada bagian dasar dari channel ini terdapat penciri dari erosional base, yakni perubahan tiba-tiba dari defleksi kurva gamma ray, resistivitas, bahkan hingga kurva neutron dan densitas.

Interpretasi Kandungan Fluida

Untuk mengidentifikasi fluida (gas, minyak, air) digunakan log resistivitas, log neutron dan log densitas. Keberadaan hidrokarbon (gas atau minyak) dicirikan dengan nilai kurva resistivitas yang sedang dan log porositas yang menunjukkan adanya separasi positif antara log RHOB dan log NPHI. Keberadaan fluida berupa minyak ditunjukkan dengan separasi positif dari log densitas-neutron. Dalam kondisi hidrostatik minyak memiliki densitas paling rendah dan ringan dan air memiliki densitas paling tinggi sehingga dalam suatu reservoir apabila terdapat tiga fluida gas, minyak dan air, maka gas dan minyak selalu berada paling atas disertai dengan air.

2. Sumur 1029

Interpretasi Litologi

Sumur 1029 memiliki nilai interval kedalaman dari -600,4 hingga -608,7 meter (SSTVD). Berdasarkan hasil interpretasi litologi pada sumur 1029 didapatkan litologi yakni berupa batupasir. Batupasir mempunyai nilai gamma ray rendah, yakni 48,77 hingga 68,8 gAPI, nilai resistivitas berkisar dari 32,8 sampai 50,8 ohm.m. Nilai densitas cenderung rendah yakni antara 1,85 hingga 2,17 g/cm³, sedangkan nilai neutron antara 0,29 hingga 0,5 v/v dan kombinasi antara kurva densitas dengan kurva neutron membentuk separasi positif.

Interpretasi Fasies

Penentuan fasies ini didasarkan pada interpretasi pola elektrofases pada kurva *Gamma Ray*. Bentuk-bentuk dasar kurva log *Gamma Ray* tersebut

dijadikan sebagai dasar penentuan model tipe endapan pada sumur 1029. Pada sumur 1029, zona reservoir "Z12" berada pada kedalaman -600,4 meter sampai -608,7 meter memperlihatkan kenampakan pola log cylindrical pada gamma ray yang diinterpretasikan oleh penulis sebagai penciri endapan *distributary channel*, dan pada bagian dasar dari channel ini terdapat penciri dari erosional base, yakni perubahan tiba-tiba dari defleksi kurva gamma ray, resistivitas, bahkan hingga kurva neutron dan densitas.

Interpretasi Kandungan Fluida

Pada interval -600,4 meter sampai -608,7 meter terdapat kandungan fluida berupa minyak yang dapat dilihat pada kurva log porositas (RHOB) dan (NPHI) yang bernilai rendah dan nilai log resistivitasnya menengah. Keterdapatannya minyak bumi tersebut dapat dilihat pada kurva log *resistivity* sebagai *track* yang menunjukkan kandungan fluida, yaitu pada kurva LLD dan LLS yang menunjukkan resistivitas pada zona tak terinvasi dimana mengandung artian bahwa fluida yang terdapat pada zona tersebut adalah fluida yang terdapat pada lapisan itu. Selain itu keterdapatannya fluida juga dapat dilihat dari *crossover* antara log RHOB dan nilai log NPHI dimana nilai log NPHI lebih rendah dibandingkan dengan nilai log RHOB, dengan melihat separasi positif nilai log RHOB dan nilai log NPHI dan nilai log resistivitasnya yang menengah terdapat kandungan fluida berupa minyak.

3. Sumur 1025

Interpretasi Litologi

Sumur 1025 memiliki nilai interval kedalaman dari -554,4 meter hingga -560,4 meter (SSTVD). Berdasarkan hasil interpretasi litologi pada sumur 1025 didapatkan litologi yakni berupa batupasir. Batupasir mempunyai nilai gamma ray rendah, 46,6 – 52,8 gAPI, nilai resistivitas berkisar dari 178,9 sampai 199 ohm.m. Nilai densitas cenderung rendah yakni antara 1,9 hingga 2,01 g/cm³, sedangkan nilai neutron antara 0,29 hingga 0,52 v/v dan kombinasi antara kurva densitas dengan kurva neutron membentuk separasi positif.

Interpretasi Fasies

Penentuan fasies ini didasarkan pada interpretasi pola elektrofases pada kurva *Gamma Ray*. Bentuk-bentuk dasar kurva log *Gamma Ray* tersebut dijadikan sebagai dasar penentuan model tipe endapan pada sumur 1025. Pada sumur 1025, zona reservoir "Z12" berada pada kedalaman -554,4 meter hingga -560,4 meter memperlihatkan kenampakan pola log cylindrical pada gamma ray yang diinterpretasikan oleh penulis sebagai penciri endapan *distributary channel*, dan pada bagian dasar dari channel ini terdapat penciri dari erosional base, yakni perubahan tiba-tiba dari defleksi kurva gamma ray, resistivitas, bahkan hingga kurva neutron dan densitas.

Interpretasi Kandungan Fluida

Pada interval -554,4 meter hingga -560,4 meter terdapat kandungan fluida berupa minyak yang dapat dilihat pada kurva log porositas (RHOB) dan (NPHI) yang bernilai rendah dan nilai log resistivitasnya menengah (**Gambar 5.1.10**). Keterdapatannya minyak bumi tersebut dapat dilihat pada kurva log *resistivity* sebagai *track* yang menunjukkan kandungan fluida, yaitu pada kurva LLD dan LLS yang menunjukkan resistivitas pada zona tak terinvasi dimana mengandung artian bahwa fluida yang terdapat pada zona tersebut adalah fluida yang terdapat pada lapisan itu. Selain itu keterdapatannya fluida juga dapat dilihat dari *crossover* antara log RHOB dan nilai log NPHI dimana nilai log NPHI lebih rendah dibandingkan dengan nilai log RHOB, dengan melihat separasi positif nilai log RHOB dan nilai log NPHI dan nilai log resistivitasnya yang menengah terdapat kandungan fluida berupa minyak.

4. Sumur 1023

Interpretasi Litologi

Sumur 1023 memiliki nilai interval kedalaman dari -522,9 meter hingga -528,3 meter (SSTVD). Berdasarkan hasil interpretasi litologi pada sumur 1023 didapatkan litologi yakni berupa batupasir. Batupasir mempunyai nilai gamma ray rendah, yakni 68,83 hingga 86,49 gAPI, nilai resistivitas berkisar dari 36,3 hingga 48,7 ohm.m. Nilai densitas cenderung rendah yakni antara 2,06 hingga 2,32 g/cm³, sedangkan nilai neutron antara 0,29 hingga 0,38 v/v dan kombinasi antara kurva densitas dengan kurva neutron membentuk separasi positif.

Interpretasi Fasies

Penentuan fasies ini didasarkan pada interpretasi pola elektrofases pada kurva *Gamma Ray*. Bentuk-bentuk dasar kurva log *Gamma Ray* tersebut dijadikan sebagai dasar penentuan model tipe endapan pada sumur 1023. Pada sumur 1023, zona reservoir "Z12" berada pada kedalaman -522,9 meter hingga -528,3 meter memperlihatkan kenampakan pola log cylindrical pada gamma ray yang diinterpretasikan oleh penulis sebagai penciri endapan *distributary channel*, dan pada bagian dasar dari channel ini terdapat penciri dari erosional base, yakni perubahan tiba-tiba dari defleksi kurva gamma ray, resistivitas, bahkan hingga kurva neutron dan densitas.

Interpretasi Kandungan Fluida

Pada interval -522,9 meter hingga -528,3 meter terdapat kandungan fluida berupa minyak yang dapat dilihat pada kurva log porositas (RHOB) dan (NPHI) yang bernilai rendah dan nilai log resistivitasnya menengah. Keterdapatannya minyak bumi tersebut dapat dilihat pada kurva log *resistivity* sebagai *track* yang menunjukkan kandungan fluida, yaitu pada kurva LLD dan LLS yang menunjukkan resistivitas pada zona tak terinvasi dimana mengandung artian bahwa fluida yang terdapat pada zona tersebut adalah fluida yang terdapat pada lapisan itu. Selain itu keterdapatannya fluida juga dapat dilihat dari

crossover antara log RHOB dan nilai log NPHI dimana nilai log NPHI lebih rendah dibandingkan dengan nilai log RHOB, dengan melihat separasi positif nilai log RHOB dan nilai log NPHI dan nilai log resistivitasnya yang menengah terdapat kandungan fluida berupa minyak.

5. Sumur 981

Interpretasi Litologi

Sumur 981 memiliki nilai interval kedalaman dari -511,5 meter hingga -516,9 meter (SSTVD). Berdasarkan hasil interpretasi litologi pada sumur 981 didapatkan litologi yakni berupa batupasir. Batupasir mempunyai nilai gamma ray rendah, yakni 23,6 hingga 43,26 gAPI, nilai resistivitas berkisar dari 56,95 sampai 68,4 ohm.m. Nilai densitas cenderung rendah yakni antara 1,87 hingga 2,06 g/cm³, sedangkan nilai neutron antara 0,05 hingga 0,23 v/v dan kombinasi antara kurva densitas dengan kurva neutron membentuk separasi positif

Interpretasi Fasies

Penentuan fasies ini didasarkan pada interpretasi pola elektrofases pada kurva *Gamma Ray*. Bentuk-bentuk dasar kurva log *Gamma Ray* tersebut dijadikan sebagai dasar penentuan model tipe endapan pada sumur 981. Pada sumur 981, zona reservoir “Z12” berada pada kedalaman -511,5 meter hingga -516,9 meter memperlihatkan kenampakan pola log cylindrical pada gamma ray yang diinterpretasikan oleh penulis sebagai penciri endapan *distributed channel*, dan pada bagian dasar dari channel ini terdapat penciri dari erosional base, yakni perubahan tiba-tiba dari defleksi kurva gamma ray, resistivitas, bahkan hingga kurva neutron dan densitas.

Interpretasi Kandungan Hidrokarbon

Pada interval -511,5 meter hingga -516,9 meter terdapat kandungan fluida berupa minyak yang dapat dilihat pada kurva log porositas (RHOB) dan (NPHI) yang bernilai rendah dan nilai log resistivitasnya menengah. Keterdapatannya minyak bumi tersebut dapat dilihat pada kurva log *resistivity* sebagai *track* yang menunjukkan kandungan fluida, yaitu pada kurva LLD dan LLS yang menunjukkan resistivitas pada zona tak terinvasi dimana mengandung artian bahwa fluida yang terdapat pada zona tersebut adalah fluida yang terdapat pada lapisan itu. Selain itu keterdapatannya fluida juga dapat dilihat dari *crossover* antara log RHOB dan nilai log NPHI dimana nilai log NPHI lebih rendah dibandingkan dengan nilai log RHOB, dengan melihat separasi positif nilai log RHOB dan nilai log NPHI dan nilai log resistivitasnya yang menengah terdapat kandungan fluida berupa minyak.

6. Sumur 998

Interpretasi Litologi

Sumur 998 memiliki nilai interval kedalaman dari -636,5 meter hingga -649,8 meter (SSTVD). Berdasarkan hasil interpretasi litologi pada sumur 998 didapatkan litologi yakni berupa batupasir. Batupasir mempunyai nilai gamma ray rendah, yakni

29,22 hingga 50,12 gAPI, nilai resistivitas berkisar dari 12,05 sampai 13,45 ohm.m. Nilai densitas cenderung rendah yakni antara 1,85 hingga 2,53 g/cm³, sedangkan nilai neutron antara 0,37 hingga 0,58 v/v dan kombinasi antara kurva densitas dengan kurva neutron tidak membentuk separasi positif.

Interpretasi Fasies

Penentuan fasies ini didasarkan pada interpretasi pola elektrofases pada kurva *Gamma Ray*. Bentuk-bentuk dasar kurva log *Gamma Ray* tersebut dijadikan sebagai dasar penentuan model tipe endapan pada sumur 998. Pada sumur 998, zona reservoir “Z12” berada pada kedalaman -636,5 meter sampai -649,8 meter memperlihatkan kenampakan pola log cylindrical pada gamma ray yang diinterpretasikan oleh penulis sebagai penciri endapan *distributed channel*, dan pada bagian dasar dari channel ini terdapat penciri dari erosional base, yakni perubahan tiba-tiba dari defleksi kurva gamma ray, resistivitas, bahkan hingga kurva neutron dan densitas.

Interpretasi Kandungan Fluida

Pada interval -636,5 meter hingga -649,8 meter tidak terdapat kandungan fluida yang dapat dilihat pada nilai log resistivitasnya yang rendah serta kurva log porositas (RHOB) dan (NPHI) yang tidak membentuk separasi positif sebagai indikasi terdapatnya kandungan hidrokarbon. Berdasarkan pada korelasi struktur, dimana posisi sumur 998 berada paling dalam, dimana tidak melewati batas LKO lapisan reservoir “Z-12” pada kedalaman -601 meter.

Korelasi

• Korelasi Struktur

Bentukan struktur kedalaman yang mencerminkan keadaan pada saat sekarang. Pada korelasi struktur menyamakan datum kedalaman yang sama. Hasil dari korelasi struktur sumur pada lapisan reservoir “Z-12”, Formasi Balikpapan, Lapangan “Kobes”, Cekungan Kutai memiliki morfologi berupa tinggian pada bagian baratdaya. Hasil yang didapat dari korelasi struktur ini nantinya dapat digunakan sebagai data penunjang dalam menganalisa peta struktur kedalaman.

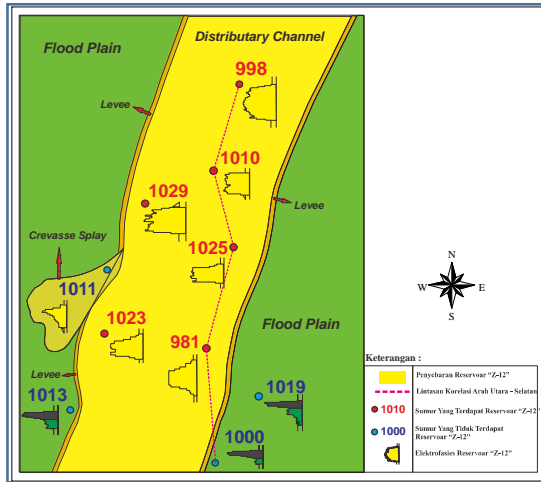
• Korelasi Stratigrafi

Hasil dari korelasi stratigrafi ini dapat dilihat bahwa lapisan “Z-12” ini mempunyai ketebalan yang relatif beragam dimana pada bagian baratdaya lebih tebal dari pada bagian timurlaut, sehingga diinterpretasikan bahwa penebalan berarah ke baratdaya.

Peta Paleogeografi

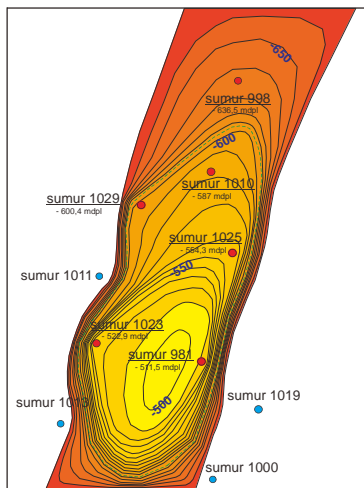
Peta Paleogeografi dibuat berdasarkan data log dari *Gamma Ray* pada daerah telitian bertujuan untuk mengetahui dan menginterpretasikan kondisi awal saat terbentuknya lapisan reservoir daerah telitian. Dengan menyamakan pola dari kurva log *Gamma Ray*, maka dapat diinterpretasikan kondisi lampau dari lapisan reservoir “Z-12” merupakan *distributed channel*. Dengan demikian dapat diketahui arah perkiraan pengendapan, dan gambaran dari geometri lampau, dan

dan dapat digunakan sebagai batas untuk pengerjaan peta *Net Sand* dan peta *Net Pay*.



Gambar 6. Peta Paleogeografi Lapisan Reservoir “Z-12” Lapangan “KOBES”

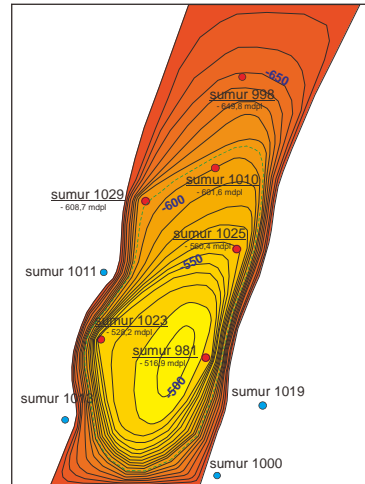
Peta Kontur Struktur
 • Peta *Top Structure*



Gambar 7. Peta *Top Structure* Lapisan Reservoir “Z-12” Lapangan “KOBES”

Berdasarkan peta *top structure* lapisan reservoir “Z-12” Lapangan “KOBES” menunjukkan bahwa kedalaman *top* lapisan reservoir berkisar dinilai -511,5 mdpl hingga -635,5 mdpl. Lapisan yang terdalam dijumpai pada sumur 998 (-635,5 mdpl) dan yang terdangkal terdapat pada sumur 981 (-511,5 mdpl), sehingga dapat disimpulkan semakin kearah utara semakin menunjam. Data yang digunakan dalam pengerjaan peta ini adalah data kedalaman dari nilai lapisan reservoir bagian atas. Kemudian setelah pengeplotan titik sumur, serta nilai kedalamannya, maka dapat dilakukan penarikan garis – garis kontur yang mewakili nilai kedalaman.

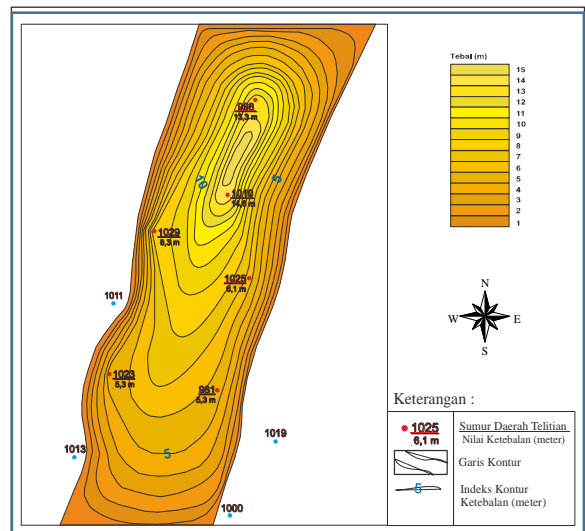
• Peta *Bottom Structure*



Gambar 8. Peta *Bottom Structure* Lapisan Reservoir “Z-12” Lapangan “KOBES”

Diinterpretasikan bahwa lapisan reservoir “Z-12” Lapangan “KOBES” terhadap ilustrasi peta geologi regional Kalimantan Timur menurut modifikasi dari Patterson dkk (1997), merupakan bagian dari Komplek Antiklinorium Samarinda, dengan arah sumbu antiklin relatif berarah timurlaut – baratdaya.

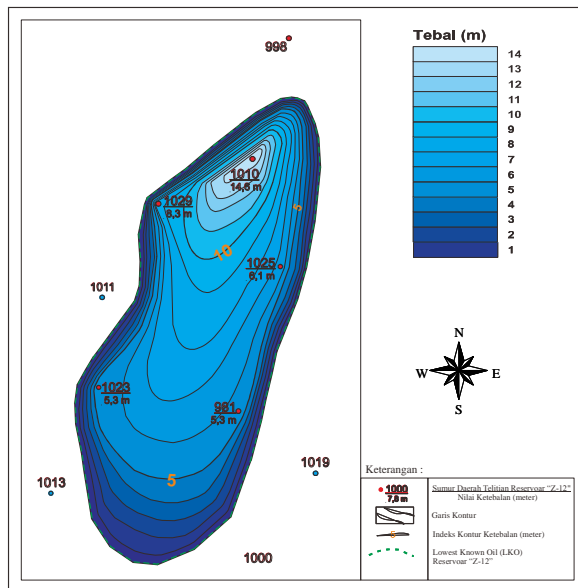
Peta *Net Sand*



Gambar 9. Peta *Net Sand* Lapisan Reservoir “Z-12” Lapangan “KOBES”

Berdasarkan dari gambar diatas, dapat diketahui bahwa sumur yang memiliki ketebalan lapisan reservoir “Z-2” paling tebal adalah sumur 1010 dengan ketebalan 14,6 meter. Sedangkan sumur dengan ketebalan reservoir “Z-12” paling tipis adalah sumur 1023 dan 981 dengan nilai ketebalan adalah 5,3 meter. Terlihat bahwa arah penebalan lapisan reservoir adalah ke arah timurlaut, dimana pada arah baratdaya semakin menipis.

Peta Net Pay



Gambar 10. Peta *Net pay* Lapisan Reservoir “Z-12” Lapangan “KOBES”

Pada peta *net pay* diatas menggunakan nilai ketebalan dari tiap sumur yang terdapat reservoir “Z-12”. Nilai-nilai dari perhitungan secara matematis mengenai batas keterdapatan / penyebaran hidrokarbon didaerah telitian dapat langsung dimasukkan/diplotkan kedalam peta *net pay* tersebut, yang antara lain adalah nilai dari LKO (*Lowest Known Oil*) pada lapisan reservoir “Z-12”. Kemudian didapatkan peta dengan nilai – nilai kontur ketebalan yang dibatasi oleh nilai kontur ketebalan paling luar atau nilai kontur 0 meter. Setelah itu dapat diketahui zona yang potensial terdapat hidrokarbon. Dimana pada peta tersebut dapat dilihat bahwa sumur 998 merupakan bagian dari reservoir yang tidak terdapat hidrokarbon. Dikarenakan adanya struktur pada daerah telitian berupa antiklin, dimana sumur 998 merupakan bagian batas yang tidak terdapat adanya akumulasi dari hidrokarbon. Sehingga pada peta *net pay* dapat dilihat bahwa sumur yang terdapat hidrokarbon dan yang paling tebal adalah sumur 1010 dengan nilai ketebalan adalah 14,6 meter.

Perhitungan Cadangan

Perhitungan cadangan hidrokarbon dilakukan untuk mengetahui besar volume minyak yang ada di reservoir dan terakumulasi oleh perangkap hidrokarbon. Lapangan “KOBES” yang penulis teliti adalah termasuk lapangan yang sudah tua. Lapangan ini sudah beroperasi sekitar 26 tahun lalu sampai saat ini. Cadangan yang ada pada lapangan ini tentunya sudah mulai berkurang. Oleh karena itu, penulis melakukan perhitungan cadangan, untuk mengetahui berapa besar cadangan yang masih ada pada lapisan reservoir “Z-12” ini. Dalam perhitungan cadangan hidrokarbon dilakukan dengan pendekatan volumetric, dimana parameter yang diperlukan untuk perhitungan cadangan yaitu porositas (ϕ), kejenuhan air (S_w), ketebalan lapisan batupasir dan luas batuan.

$$\text{OOIP} = 7758 \times V_b \times \phi \times S_h$$

Dimana : OOIP = *Original oil in place*, dalam *barrels*
 7758 = Bilangan konversi *barrels/acre-feet*
 ϕ = Porositas efektif
 S_h = Saturasi hidrokarbon

$$\begin{aligned} \text{OOIP} &= 7758 \times V_b \times \phi \times S_h \\ &= 7758 \times 122,1515 \times 0,2519 \times 0,6928 \\ &= 165.380,623 \text{ BO} \end{aligned}$$

Jadi, jumlah cadangan hidrokarbon yang terdapat pada Lapangan “KOBES” lapisan reservoir “Z-12” adalah 165.380,623 BO

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data pada lapisan Reservoir “Z-12”, Formasi Balikpapan, Lapangan “KOBES”, Cekungan Kutai, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil interpretasi kualitatif, lapisan “Z-12” Formasi Balikpapan merupakan reservoir yang disusun oleh litologi batupasir.
2. Berdasarkan analisis dari data log pada Lapisan Reservoir “Z-12” Formasi Balikpapan diketahui lingkungan pengendapan adalah *Lower Delta Plain*, dengan fasiesnya adalah *Distributary Channel*.
3. Pada daerah penelitian ini memiliki bentukan yang menunjukkan pola penyebaran relatif timurlaut - baratdaya. Dimana penebalan lapisan reservoir berarah ke timurlaut.
4. Berdasarkan analisis kuantitatif pada lapisan “Z-12” Formasi Balikpapan Lapangan “KOBES” dapat disimpulkan memiliki kandungan dengan nilai volume lempung fasies *distributary channel* 0,04 - 0,94, nilai porositas fasies *distributary channel* 0,119 - 0,247, saturasi air fasies *distributary channel* 0,141 - 0,289
5. Pada lapisan reservoir “Z-12” peneliti menentukan batas LKO (*Lowest Known Oil*), yaitu batas berada pada kedalaman -601 meter di sumur 1010.
6. Berdasarkan hasil perhitungan cadangan OOIP (*Original Oil In Place*) hidrokarbon pada lapisan reservoir “Z-12” sebesar 165.380,23 BO.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, G.P., Laurier, D., Thouvenin, J.M., 1976, *Sediment Distribution Pattern In The Modern Mahakam Delta*, Indonesian Petroleum Association, Proceedings 5th Annual Convention Jakarta, p 159-178.

- Allen, G.P., 1994. *Concept and application of sequence stratigraphy to siliciclastic fluvial and shelf deposits*. Total Scientific and Technical Centre, Saint-Remy les Chevreuse, Paris., p:4;32-33
- Allen, G.P. & Chamber, J.L.C, 1998, *Sedimentation in The Modern and Miocene Mahakam Delta*, Queensland University of Technology, Brisbane, Australia.
- Asquith, G.B. and Gibson, C.R. 1982. *Basic Well Log Analysis for Geologist*, AAPG, Tulsa.
- Boggs, Sam, J.R., 2006. *Principles of Sedimentology and Stratigraphy (Fourth Edition)*. University of Oregon, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
- Denison, Christopher N., 2000, *Reservoir Stratigraphy (Reservoir Architecture, Facies Distribution and Sequence Stratigraphic Framework)*, PT.CPI.
- Emery, D. and K. J. Myers, 1996. *Sequence Stratigraphy*. BP Exploration, Stockley Park, Uxbridge, London.
- Galloway, William, E. 1989. *Genetic Stratigraphic Sequences in Basin Analysis I: Architecture and Genesis of Flooding-Surface Bounded*. The American Association of Petroleum Geologists Bulletin.
- Geology Division Of EMP SEMBERAH, 2004, *Semberah Group Geological Review*, PT Semberani Persada Oil (SEMCO), Jakarta
- Harsono, Adi. 1997. *Evaluasi Formasi dan Aplikasi Log*. Schlumberger Oilfield Service.
- Hall, R. 2009. *Hydrocarbon basins in SE Asia : understanding why they are there*. *Petroleum Geoscience*, Royal Holloway University of London.
- Koesoemadinata, R.P. 1980. *Geologi Minyak dan Gas Bumi*. ITB, Bandung.
- Kendall, CG.ST.C. 2003. *Sequence Stratigraphy - Basic*. PowerPoint of Sequence Stratigraphy - Introduction, Fall 2007.
- Marks, E., Sujatmiko, Samuel, L., Dhanutirto. H., Ismoyowati, T., Sidik, B., 1982, *Cenozoic Stratigraphic Nomenclature in East Kutai Basin, Kalimantan*, Proceedings of the 11th Indonesian Petroleum Association, Jakarta., p:149-160
- Mora S., Gardini Marco, Kusumanegara Yohan & Wiwoko Agung, 2001, *Modern Ancient Deltaic Deposits and Petroleum System of Mahakam Area*. Proceeding Indonesia Petroleum Association, Total E & P Indonesia.
- Moss, S.J., Chambers, J.L.C., 1998, *Tertiary Facies Architecture In The Kutai Basin, Kalimantan, Indonesia*, Journal of Asian Earth Sciences.
- Moss, S.J., Chambers, J.L.C., 1999. *Depositional Modelling and Facies Architecture of Rift and Inversion Episode in Kutei Basin, Kalimantan, Indonesia.*, Proceedings of the 27th Indonesian Petroleum Association, Jakarta, p:1-6; 11
- Paterson, D.W., Bachtiar, A., Bates, J.A., Moon, J.A., Surdam, R.C., 1997. *Petroleum System of the Kutai Basin, Kalimantan, Indonesia*, Petroleum System of SE Asia Australia Conference, May 1997. Proceedings Indonesia Petroleum Association, Jakarta., p:711-713
- Posamentier, H. W. and G. P. Allen, 1999, *Siliciclastic Sequence Stratigraphy : Concepts and Applications*, Indonesian Sedimentologists Forum.
- Rose & Hartono., 1978, *Modern, Ancient Deltaic Deposits and Petroleum System Of Mahakam Area*.
- Rider, Malcolm, 1996, *The Geological Interpretation of Well Logs*, Whittles Publishing, Scotland.
- Satyana, A.H., Nugroho, D., Surantoko, I., 1999. *Tectonic controls on the hydrocarbon habitats of the Barito, Kutei, and Tarakan Basins, Eastern Kalimantan, Indonesia : major dissimilarities in adjoining basins*. Journal of Asian Earth Sciences 17. p:111-121
- Schlumberger, 1986, *Log Interpretation Charts*, Schlumberger Well Service, Jakarta.
- Selley, R.C., 1985. *Ancient Sedimentary Environment and Their Subsurface Diagnosis 3rd edition*, Cornell University Press, Ithaca; New York.
- Supriatna, S., Sudrajat, A., Abidin, H.Z., 1995. *Geological Map of the Muara Tewe Quadrangle, Kalimantan*, Geological Research and Development Centre, Bandung.
- Van de Weerd, A., and Armin R.A., 1992. *Origin and Evolution of the Tertiary Hydrocarbon Bearing Basins in Kalimantan (Borneo), Indonesia*. AAPG Bulletin, 76 (11).
- Walker, R.G. James NP., 1992. *Facies Models Response to Sea Level Change*: Geological Association of Canada.
- _____. 2011. *Buku Panduan Praktikum Geologi Minyak dan Gas Bumi*. Laboratorium Geologi Migas UPN "Veteran" : Yogyakarta.