

KARAKTERISASI BATUAN RESERVOIR PASIR DENGAN MENGUNAKAN METODE HYDRAULIC FLOW UNIT PADA SUMUR X

M. Ghazian Rahman Aziz

1). Jurusan Teknik Perminyakan Fakultas Teknologi Kebumihan Dan Energi Trisakti
E-mail: mghazianra@yahoo.com

Abstract

Pada ilmu logging, untuk mencari parameter berupa permeabilitas terdapat berbagai metode yang dinilai cukup akurat. Metode-metode yang biasa digunakan dalam mencari nilai permeabilitas antara lain adalah Timur, Tixier, Coates, dan Wylie-Rose. Pada perkembangannya terdapat metode baru yaitu metode Kozeny-Garman. Dengan metode Kozeny-Garman ini maka dikembangkan lagi suatu metode yang bernama *HydraulicFlowUnit*. Metode *Hydraulic Flow Unit* sendiri adalah suatu metode yang menggabungkan antara atribut geologi batuan dengan data petrofisik yang ada sehingga akan menghasilkan flow unit yang berbeda pada tiap batuan bergantung dari tekstur ataupun mineraloginya. Secara singkat *HydraulicFlowUnit* adalah pengelompokan batuan berdasar pada prinsip geologi dalam atribut aliran yang mengalir didalamnya. Pada tulisan ini perhitungan parameter permeabilitas pada sumur "X" dengan Formasi Plover (gambar 1) menggunakan salah satu teori berupa *HydraulicFlowUnit*. Dalam menentukan permeabilitas dengan menggunakan metode *Hydraulic Flow Unit* ini diperlukan data *core* yang berasal dari analisa *core*. Namun seperti yang diketahui analisa *core* sendiri memakan biaya yang cukup banyak sehingga tidak setiap interval dilakukan analisa *core*, oleh karena itu perlu dilakukan perhitungan permeabilitas pada interval kedalaman yang tidak memiliki *core*. Untuk dapat menentukan permeabilitas pada interval kedalaman yang tidak memiliki *core* pada sumur "X", terdapat metode statistik seperti *Artificial Neural Network*. Metode ini tersedia pada *software* Interactive Petrophysics. Dengan input data yang baik maka perhitungan permeabilitas dapat dilakukan. Pada tulisan ini metode yang digunakan untuk mencari parameter permeabilitas pada interval tidak ada *core* adalah metode *Hydraulic Flow Unit* yang dibantu dengan metode statistik *Artificial Neural Network*. Penggunaan metode perhitungan permeabilitas lainnya yaitu Timur dan Tixier dilakukan pula pada sumur "X". Kedua metode empiris ini nantinya akan di komparasi dengan metode *Hydraulic Flow Unit* terhadap sampel data *core* yang tersedia pada sumur "X". Komparasi yang dilakukan memperlihatkan metode perhitungan permeabilitas *Hydraulic Flow Unit* memiliki tingkat keakuratan yang lebih baik daripada metode Timur dan Tixier pada sumur "X"

Kata kunci: *Hydraulic Flow Unit, Tixier, Timur, Permeabilitas, Logging.*

Pendahuluan

Salah satu hal yang penting dan merupakan tantangan bagi setiap geologist dan engineer perminyakan adalah memberikan parameter yang lebih akurat pada deskripsi dari suatu reservoir. Parameter yang lebih akurat dari suatu reservoir tentu akan mengurangi cadangan hidrokarbon yang tertinggal didalam reservoir. Keakuratan dalam menentukan pori-pori batuan dan distribusi fluida didalam reservoir adalah salah satu elemen yang penting untuk meningkatkan cadangan hidrokarbon yang dapat diambil.

Pada analisa petrofisik, permeabilitas merupakan sifat fisik batuan yang berperan dalam penentuan produktivitas dan distribusi fluida didalam suatu reservoir. Data permeabilitas biasanya didapatkan dari analisa *core* rutin yang tidak dilakukan di setiap kedalaman

sehingga akan menimbulkan tingkat ketidakpastian yang besar dalam memberikan nilai permeabilitas diseluruh kedalaman. Dengan melakukan korelasi antara harga porositas yang didapat dari data log dan harga permeabilitas dari data analisa core rutin pada beberapa kedalaman tertentu dapat dibuat prediksi permeabilitas yang lebih representative pada kedalaman tertentu pada suatu reservoir.

Salah satu metoda yang dapat digunakan dalam penentuan permeabilitas dengan kombinasi rekaman log dan data core adalah metode Hydraulic Flow Unit. Metode Hydraulic Flow Unit dapat didefinisikan sebagai volume yang mewakili volume total batuan reservoir termasuk sifat-sifat geologi, sifat ini berupa ukuran butir, sortasi, dan packing dari batuan dapat mengontrol aliran fluida secara internal yang berbeda dan dapat diperkirakan perbedaan tersebut dengan sifat fisik batuan lainnya.

Metode pendukung dalam perhitungan permeabilitas dengan Hydraulic Flow Unit ini adalah metode statistik Artificial neural network. Interpretasi log baik secara kualitatif dan kuantitatif juga dilakukan pada sumur "X", hal ini dilakukan untuk menghitung permeabilitas dengan persamaan Timur dan Tixier.

Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah permeabilitas pada interval yang tidak ada data corenya dengan cara mengkombinasikan data core dan dengan data rekamana log. Penelitian ini juga akan membuktikan keterkaitan signifikansi geologi terhadap permeabilitas yang ada pada suatu reservoir batuanpasir. Selain itu dilakukan komparasi perhitungan permeabilitas antara Hydraulic Flow Unit, Timur dan Tixier terhadap data core sumur untuk melihat keakuratan dari setiap metode yang digunakan pada sumur "X".

Metodologi Penelitian

Analisa yang dilakukan pada sumur X formasi Plover ini tersusun dari batu pasir dan formasi ini dianggap sebagai formasi kotor (shaly formation) karena adanya campuran dari batuserpih. Interpretasi dan analisa log pada sumur ini menggunakan software IP (Interactive Petrophysics).

Pada sumur X ini terdapat 40 core sampel, namun dari 40 core sampel tersebut, hanya 37 yang layak untuk dapat digunakan (tabel 1). Dari data *core* tersebut akan dikorelasikan dengan data rekaman log sumur X, dimana hal ini dilakukan untuk dapat menghitung permeabilitas pada interval tidak ada *core* dengan bantuan metode perhitungan statistik *Artificial Neural Network*. Alur penelitian pada sumur X ini dapat dilihat pada gambar 2.

Hasil dan Pembahasan

Pada sumur X ini terdapat jumlah core yang cukup banyak yaitu 40 core dimana yang layak untuk diteliti adalah 37 core sampel (tabel 1) dengan demikian metode perhitungan permeabilitas dengan menggunakan *Hydraulic Flow Unit* dapat digunakan. Selain perhitungan dengan *Hydraulic Flow Unit* digunakan pula dua persamaan empiris yaitu metode Timur dan metode Tixier. Ketiga metode ini nantinya akan dikomparasi untuk melihat metode mana yang paling cocok digunakan pada sumur X ini.

Selain data core, data komposit log diperlukan dalam perhitungan permeabilitas baik itu secara *Hydraulic Flow Unit* maupun secara Tixier dan Timur. Data komposit log ini berhubungan dengan porositas log, volume shale serta saturasi air. Dari hasil saturasi air sendiri akan ditentukan pula saturasi irreducible waternya, dimana paramater saturasi irreducible water ini digunakan untuk perhitungan dengan metode Timur dan juga metode Tixier. Pada *Hydraulic Flow Unit* data komposit log nantinya akan berhubungan erat dengan perhitungan RQI (*reservoir quality index*) serta FZI (*flow zone indicator*).

Pada sumur X ini dilakukan analisa petrofisik yang dibagi menjadi dua yaitu analisa secara kualitatif dan kuantitatif. Analisa kualitatif dilakukan untuk mengidentifikasi lapisan porous

permeabel serta *saturation irreducible water* (Swirr). Sedangkan analisa kuantitatif dilakukan untuk menentukan harga seperti Volume Clay, ϕ (porositas), Sw (saturasi air) dan *permeability* (K) batuan.

Analisa kualitatif yang pertama dilakukan adalah penentuan zona permeabel. Pada penelitian ini rekaman gamma ray yang berasal dari data komposit log sumur digunakan untuk penentuan zona permeabelnya. Pada kurva gamma ray apabila menunjukkan tingkatan radioaktif yang rendah, maka biasanya terdapat zona permeabel, dan sebaliknya apabila radioaktif tinggi maka zona tersebut tidak permeabel. Pada sumur X ini secara kualitatif zona permeabelnya berada pada kedalaman 3783,33 – 3852,215 meter.

Untuk menentukan Swirr secara kualitatif terlebih dahulu harus dihitung saturasi airnya (Sw). Dalam menghitung saturasi air dibutuhkan parameter seperti porositas, volume shale, serta resistivitas air formasi. Pertama dilakukan perhitungan volume shale, perhitungan dilakukan dengan menggunakan gamma ray dari log. Penggunaan gamma ray dari log ini harus diketahui terlebih dahulu dimana sandbase line dan shalebase line. Pada interval kedalaman 3783,33 – 3852,215 meter volume shale rata-rata adalah 11,61%.

Berikutnya adalah perhitungan porositas, pada sumur X ini porositas dihitung dengan crossplot antara neutron dan density log pada kurva TNPH dan RHOZ. Oleh karena formasi plover ini termasuk formasi kotor, maka porositas neutron-densitas ini perlu dikoreksi terhadap volume shale. Porositas rata-rata pada interval permeabel kedalaman 3783,33-3852,215 meter adalah 8.48%.

Setelah dilakukan perhitungan volume shale dan porositas, maka berikutnya adalah perhitungan saturasi air. Saturasi air pada sumur X ini dilakukan dengan metode Indonesia. Metode ini cocok untuk lapangan-lapangan yang berada di Indonesia. Parameter seperti a , m dan n serta R_w (resistivitas air) telah tersedia dari data core sumur X ini, nilai untuk masing-masing parameter tersebut adalah 1, 1.9, 1.9, dan 0.19. Berdasarkan metode Indonesia ini interval kedalaman 3783,33-3852,215 meter memiliki saturasi air sebesar 29.99%.

Dengan adanya saturasi air, maka analisa kualitatif untuk penentuan Swirr dapat dilakukan. Analisa ini dilakukan dengan memplot antara kedalaman dan Sw. berdasarkan plot ini swirr pada kedalaman 3783,33-3852,215 adalah 6% (gambar 3). Swirr ini nantinya berguna sebagai parameter perhitungan permeabilitas dengan metode Timur dan Tixier

Permeabilitas pada sumur X dilakukan dengan 3 metode yaitu metode *Hydraulic Flow Unit*, Timur dan Tixier. Metode yang pertama digunakan adalah metode *Hydraulic Flow Unit*. Pada *Hydraulic Flow Unit* hal pertama yang dilakukan adalah perhitungan RQI, perhitungan ini didapat dari parameter permeabilitas dan porositas dari sampel core, perhitungan ini berguna dalam penentuan FZI nantinya. Berdasarkan metode *Hydraulic Flow Unit* ini terdapat 4 nilai FZI rata-rata dan 4 nilai HFU. Nilai FZI pertama adalah 8.5 dengan HFU berkisar 12.7-12.9. Nilai FZI yang kedua adalah 2.85 dengan HFU 11.4-12.7. Nilai FZI yang ketiga adalah 1.5 dengan interval HFU 11.4-12.7. FZI yang terakhir bernilai 0.8 dengan nilai HFU sebesar 10.0-10.8. FZI rata-rata ini digunakan untuk perhitungan permeabilitas pada *interval cored well*.

Seperti yang diketahui untuk menghitung permeabilitas dengan HFU diperlukan data FZI. Sedangkan data FZI berasal RQI, dimana RQI adalah hasil dari akar permeabilitas core dibagi dengan porositasnya, untuk itu dilakukanlah prediksi FZI dengan menggunakan metode statistik *Artificial Neural Network*. Input dari data-data log akan dikorelasikan dengan data FZI core yang telah diketahui sebelumnya (gambar 4), sehingga nanti akan didapat nilai FZI pada titik *uncored well* yang kemudian dapat dihitung permeabilitasnya dengan rumus 3.26. Pada sumur X permeabilitas rata-rata pada HFU-1 adalah 276.9442mD, HFU-2 sebesar 35.4994mD, HFU-3 sebesar 2.9039mD dan yang terakhir HFU-4 sebesar 0.2741mD. Berdasarkan hal ini, semakin besar HFU dari batuan maka permeabilitasnya

akan semakin besar. Penggunaan metode *Hydraulic Flow Unit* ini menghasilkan tingkat kecocokan 92.89% terhadap sampel core.

Perhitungan permeabilitas yang kedua adalah dengan Timur. Parameter yang diperlukan untuk menghitung permeabilitas dengan metode Timur ini adalah porositas efektif (ϕ_e) dan saturasi irreducible water (Swirr). Swirr yang didapat dari analisa kualitatif sebelumnya digunakan pada perhitungan permeabilitas Timur ini. Penggunaan metode Timur ini menghasilkan tingkat kecocokan 81,39% terhadap sampel core. Dan yang terakhir adalah perhitungan permeabilitas dengan Tixier. Parameter yang diperlukan juga sama dengan Timur. Perhitungan dengan metode ini menghasilkan tingkat kecocokan 81.39% terhadap sampel core. Berdasarkan ketiga metode perhitungan permeabilitas diatas, pada sumur X ini metode yang paling cocok adalah metode *Hydraulic Flow Unit* dengan tingkat kecocokan lebih besar dari kedua metode lainnya terhadap sampel core yaitu sebesar 92.89% berbanding 81.39% (gambar 5)

Kesimpulan

Berikut adalah kesimpulan-kesimpulan yang dapat diambil tulisan ini :

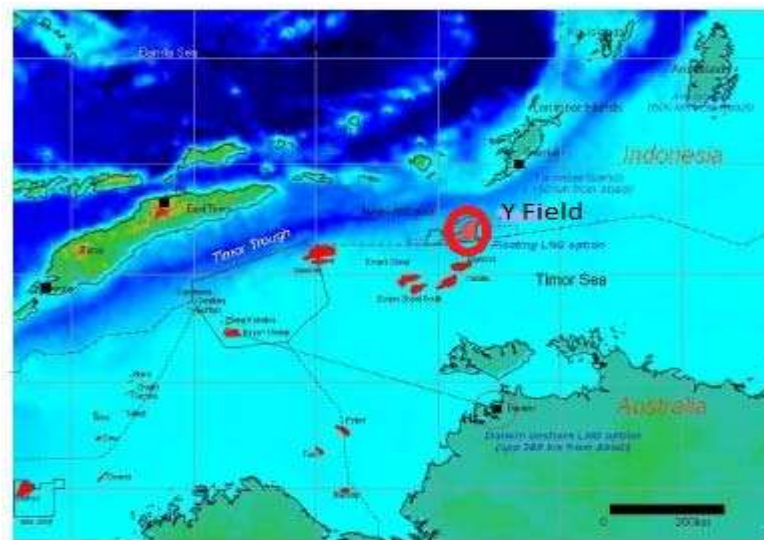
1. Pada sumur X ini terdapat 4 jenis HFU di zona permeabel, yaitu HFU-1 (12.7-12.9), HFU-2 (11.4-12.7), HFU-3 (10.8-11.4) dan HFU-4 (10.0-10.8)
2. Berdasarkan analisa kualitatif, irreducible water saturation (Swirr) pada sumur "X" adalah 6%
3. Tingkat validasi perhitungan permeabilitas pada setiap metode yang digunakan terhadap sampel core adalah sebesar, HFU = 92.89%, Timur = 81.39% dan Tixier = 81.39%
4. Perhitungan permeabilitas dengan menggunakan HFU lebih baik dibandingkan dengan metode Timur dan Tixier, HFU memiliki keakuratan 92.89% terhadap core sedangkan Timur dan Tixier hanya 81.39% terhadap core

Daftar pustaka

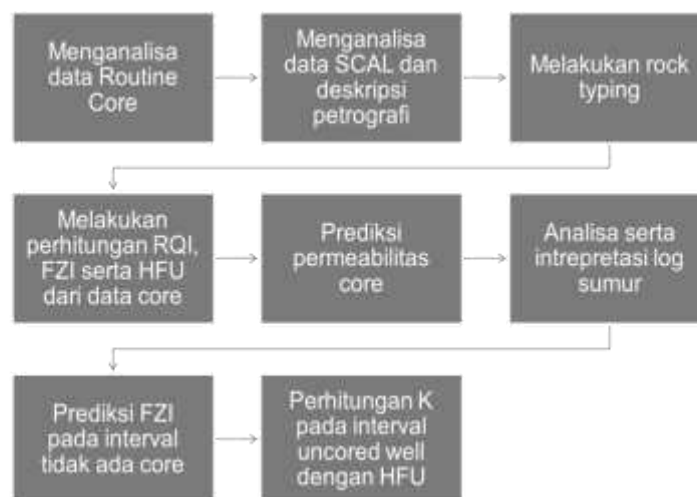
- Amafule, J.O., Altunbay, M., Tiab, D., Kersey, D.G., and Keelan, D.K., "Enhanced Reservoir Description : Using Core and Log Data to Identify Hydraulic Flow Units and Predict Permeability in Uncored Intervals/Wells". SPE Paper 26436. 1993
- Baker Hughes, "Reference Guide : Wellsite Geology", 1993
- E. R. (Ross) Crain, P.Eng. "CRAIN'S PETROPHYSICAL HANDBOOK". Rocky Mountain House, Canada. 2005
- Harsono, Adi. "Teknik Evaluasi Log"., Jakarta, 1994
- Longley, I.M. et.al., "The North West Shelf of Australia - A Woodside Perspective", Petroleum Exploration Society of Australia. 2002
- "Log Interpretation Charts", Schlumberger Ltd, New York, 1979
- Rukmana, Dadang., Kristanto, Dedy., dan Dedi, V. Cahyoko Aji., "Teknik Reservoir : Teori dan Aplikasi", Yogyakarta, 2012
- Sitairesmi, Ratnayu., "Petunjuk Praktikum Penilaian Formasi", Jurusan Teknik Perminyakan, Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi, Universitas Trisakti, Jakarta, 2013.

Tabel 1. Sampel Core Sumur X

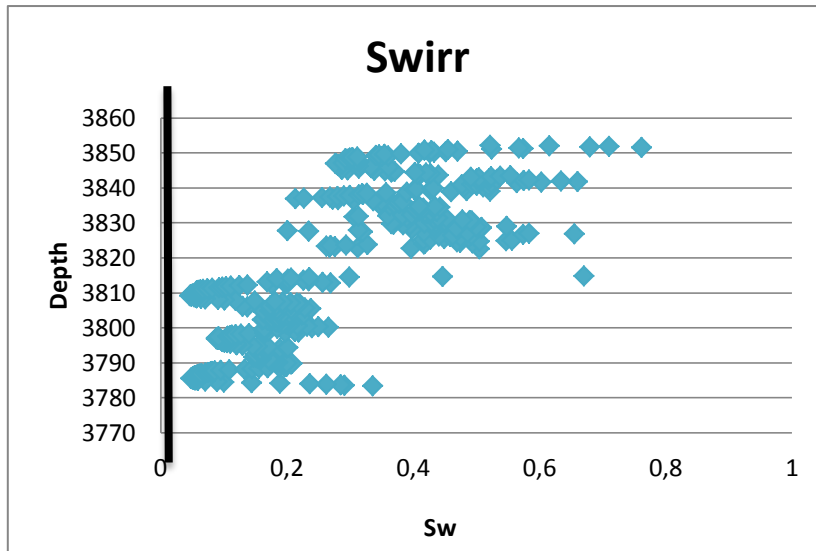
TYPE	NOMOR SAMPEL
1 → Sandstone, grey (warna), fine-coarse (ukuran butir), well sorted (sortasi), quartz cementing	120, 120A
2 → Sandstone, grey (warna) fine grained (ukuran butir), well sorted (sortasi), quartz cementing	104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 115A, 116, 119, 212, 101, 102, 216
3 → Sandstone, grey (warna), very fine-fine (ukuran butir), well sorted (sortasi), quartz cementing	202, 208, 117, 211, 103, 201
4 → Sandstone, dark grey (warna) very fine-fine (ukuran butir), well sorted (sortasi), quartz cementing	203, 205, 206, 207, 209, 210, 213, 212, 118



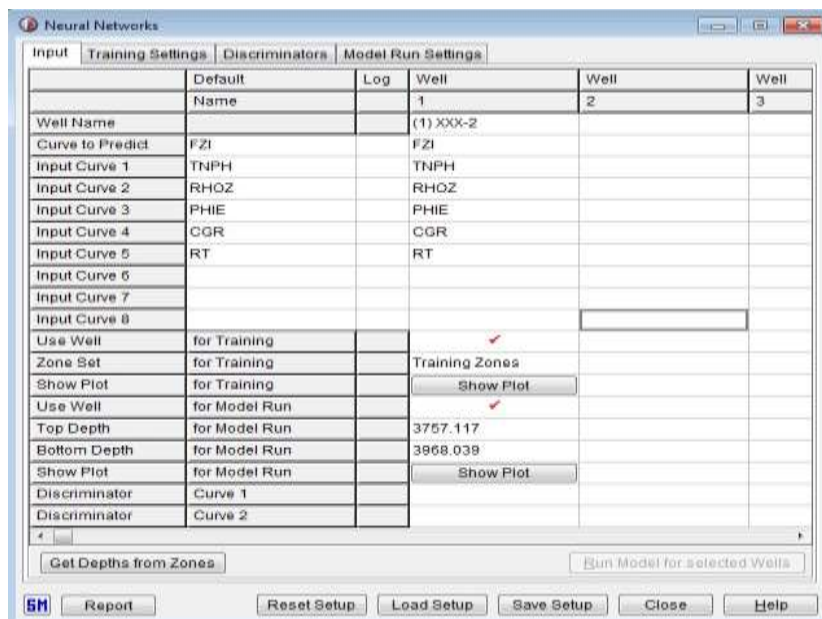
Gambar 1. Lokasi Lapangan "Y" Sumur "X"



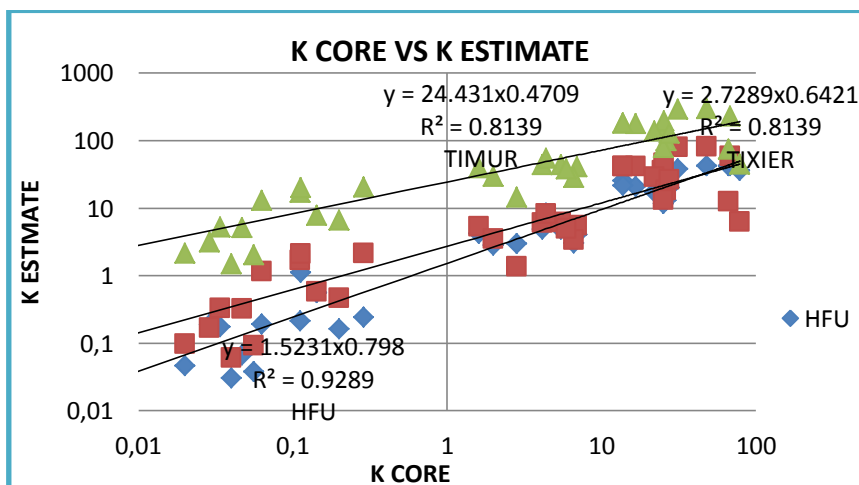
Gambar 2. Alur Penelitian Pada Sumur X



Gambar 3. Irreducible Water Saturation (Swirr)



Gambar 4. Input Data Log dan Data Core



Gambar 5. Komparasi Permeabilitas