Flow Zone Indicator

Metode Flow Zone Indicator digunakan untuk mengklasifikasikan data core menjadi beberapa unit hidraulik dengan nilai FZI yang berbeda, pertama kali diperkenalkan oleh Amaefule et al. (1993) dan merupakan salah satu teknik terbaik untuk mendeskripsikan reservoir. Metode ini menghasilkan korelasi yang akurat antara permeabilitas dan porositas ketika nilai FZI dari suatu batuan reservoir diketahui. Nilai FZI dihitung dari data core pada sumur-sumur yang telah dicoring dan diaplikasikan pada sumur-sumur yang tidak dicore dengan korelasi data log. Oleh karena itu, metode korelasi yang telah ada, tidak elalu menghasilkan nilai permeabilitas yang akurat untuk sumur-sumur yang tidak memiliki data core.

Metode FZI berdasarkan Kozeny-Carman (1927;1937) menghasilkan persamaan umum sebagai berikut, permeabiltas dalam mD:

 (1)

Penentuan permeabilitas dengan persamaan ini tidak mengasilkan hasil yang memuaskan (Amaefule et al. 1993) karena nilai shape factor (Fs), tortuosity (τ) dan luas permukaan per volume butiran (Sgv) tidak diketahui, nilainya tidak konstan pada sebuah reservoir dan tidak mudah untuk diukur. Oleh karena itu, Amaelfule et al. mendisain hubungan pada persamaan Kozeny-Carman sebagai “Flow Zone Indicator” FZI (μm) dan menunjukkan bahwa indicator ini dapat dihitung dari permeabilitas dan porositas core berdasarkan persamaan berikut:

 (2)

RQI adalah Reservoir Quality Index dan adalah rasio volume pori terhadap volume butiran, diperoleh dengan persamaan berikut:

 (3)

 (4)

Substitusi nilai pada persamaan Korzeny-Carman dengan FZI2:

 (5)

Persamaan ini dapat menghitung nilai permeabilitas untuk sumur secara akurat apabila nilai FZI terhadap kedalaman diketahui. Nilai FZI pada sumur yang di core dapat dihitung menggunakan persamaan 2, tetapi nilai FZI untuk sumur tanpa core harus ditentukan nilainya dari korelasi atau identifikasi litho-facies pada seluruh sumur kemudian nilai FZI ditetapkan untuk tiap fasies (Shenawi et al. 2007). Untuk menfasilitasi penentuan FZI pada sumur yang tidak memiliki core, data core biasanya dikelompokkan ke dalam beberapa kelompok Hydraulic unit (HU) atau Discreate Rock Types (DRTs) menggunakan persamaan 6 (Guo et al. 2005):

 (6)

RQI diplot terhadap øz pada grafik skala log-log, Data setiap DRT akan membentuk garis lurus dengan nilai slope tertentu. Nilai FZI ditentukan dari slope pada øz=1. Untuk memcari korelasi antara permeabilitas dan porositas untuk tiap DRT, nilai permeabilitas dari log diplot terhadap kedalaman dan treadline jenis power dipilih agar sesuai dengan data. Bentuk umum treadline jenis power ditunjukkan oleh persamaan 7 sebagai berikut:

 (7)

Persamaan 7 merupakan bentuk sederhana dari persamaan 5 dimana konstanta Cn hamper mendekati nilai FZI rata-rata. Dan øXn menggantikan (øe3/(1-øe)2). Nilai eksponen Xn bervariasi antara 3.1 sampai 3.9 bergantung pada rentang porositas pada data DRT dan error alibat statistic pada data. Persamaan 7 dapat digunakan untuk menghitung permeabiltas secara akurat pada setiap kedalaman sumur jika DRT pada kedalaman tersebut diketahui. Tantangan utama untuk para engineer adalah menentukan DRT pada sumur yang tidak memiliki data core.

Reservoir minyak biasanya dikembangkan dengan sepuluh sampai ratusan sumur. Hanya sedikit dari sumur ini yang memiliki data core, tetapi hamper semua sumur memiliki data log untuk menentukan nilai porositas dan saturasi air. Beberapa metode telah diusulkan untuk mencari nilai FZI atau DRT sumur tampa data core. Sering kali, DRT atau nilai FZI dari data core dihubungkan dengan data log pada sumur lain dengan model regresi, neural network dan korelasi empiric (Kharrat et al. 2009, Guo et al. 2005, Balan et al. 1995a, 1995b). Sehingga, DRT atau nilai FZI dapat diprediksi berdasarkan korelasi antara DRT dan data log.

Teknik baru telah diusulkan untuk menghitung permeabilitas, yaitu dengan mendesain metode FZI-SWPHI (Flow Zone Indicator-Irreducible Water Saturation Porosity). Metode ini didasari oleh hubungan antara FZI dan (1/Swir.øe). FZI pada persamaan 5 digantikan dengan (1/Swir.øe) menghasilkan persamaan yang menghubungkan permeabilitas, porositas efektif dan irreducible water saturation secara langsung. Karena nilai porositas efektif dan irreducible water saturation diketahui untuk setiap sumur yang memiliki data log maka penentuan permeabilitas lebih cepat dan tepat.

 (8)