

## Estimasi *Water Influx* dan Luas *Aquifer* Di Lapangan X *Estimation of Water Influx and Aquifer Area in X Field*

NOVRIANTI

Jurusan Teknik Perminyakan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau  
Jalan Kaharuddin Nasution 113 Pekanbaru 28284  
[Novrianti06@yahoo.co.id](mailto:Novrianti06@yahoo.co.id)

---

### Abstrak

*Water Influx* adalah air yang merembes ke dalam reservoir. *Water Influx* terjadi untuk mengimbangi gejala penurunan tekanan yang terjadi di reservoir karena masuknya air berfungsi untuk menggantikan minyak yang diproduksi. *Water Influx* perlu diperhatikan untuk mengetahui luas *aquifer* serta pengaruhnya terhadap tingkat perolehan (*recovery factor*). Lapangan X mulai produksi tahun 1955 dan injeksi air mulai dilakukan tahun 1974. Estimasi perhitungan *Water influx* pada lapangan X dilakukan dengan menggunakan persamaan *material balance* dan metode *Hurst – Van Everdingen*. Selain menentukan *Water influx* metode *Hurst – Van Everdingen* juga berfungsi untuk menentukan bentuk dan luas *aquifer*. Kumulatif *water influx* yang diperoleh dengan menggunakan Metode *Material Balance* adalah 30 MMMSTB sedangkan dengan metode *Hurst – Van Everdingen* adalah 32 MMMSTB. Bentuk *aquifer* lapangan X adalah *finite aquifer* dengan  $rD = 8$  dan Luas *aquifer* lapangan X adalah 241016,62 ft.

Kata Kunci : *Aquifer, Water Influx, Material Balance, Hurst – Van Everdingen*

### Abstract

*Influx of water is the water that seeps into reservoir. Water Influx occur to offet the pressure drop because the water used to replace oil produced. Water influx need to be considered to determine the area of aquifer and the influence of water influx to recovery factor. X field began production in 1995 and water injection began In 1974 Calculation water influx in the X Field done by using material balance equations and Hurst- Van Everdingen methods. Husrt – Van Everdingen methods also need to determine area of aquifer. Cumulative water influx obtained by using material balance method is 30 MMMSTB and Hurst – Van Everdingen method 32 MMSTB. The shape of aquifer is finite aquifr with  $rD = 8$  and The area of aquifer in X Filed is 241016.62 ft.*

Key word : *Aquifer, Water Influx, Material Balance, Hurst – Van Everdingen*

---

### I. PENDAHULUAN

Secara umum turunnya tekanan reservoir mempengaruhi besarnya tenaga dorong dari reservoir. Sebagian besar hidrokarbon pada reservoir minyak ataupun gas memiliki kumpulan *aquifer* yang berguna sebagai mekanisme pendorong yang berfungsi untuk menggantikan fluida yang telah diproduksi.

Reservoir bertenaga dorong air (*natural water drive*) terjadi karena masuknya air dari *aquifer* ke zona minyak yang di sebut dengan *water influx*. Besarnya aktifitas zona air tergantung kepada ukuran zona air tersebut serta perubahan tekanan yang terjadi pada sistem *aquifer*.

*Water influx* perlu diperhatikan dalam menganalisa atau mengevaluasi suatu

reservoir karena dengan mengoptimalkan pengaruh pendorongan air akan berpengaruh terhadap tingkat perolehan (*recovery factor*) minyak. Pengaruh pendorongan air juga bisa meminimalkan besarnya pengaruh tekanan reservoir

Perhitungan *water influx* dengan menggunakan persamaan *Hurst – Van Everdingen* adalah plot antara perbandingan kumulatif *underground withdrawal* dengan ekspansi minyak ( $F/E_t$ ) terhadap perubahan model *aquifer* dan ekspansi minyak ( $W_e/E_t$ ). Dari plot grafik tersebut dapat ditentukan besarnya harga cadangan minyak awal (OOIP) dan luas *aquifer*.

Penelitian ini dibuat dengan tujuan untuk menghitung besarnya *water influx* dan luas *aquifer* pada lapangan X dengan menggunakan persamaan *material balance* dan *Hurst- Van Everdingen*.

Untuk mendapatkan hasil penulisan yang lebih berguna dan terfokus maka dalam penulisan tugas akhir ini dibatasi hanya untuk perhitungan *water influx* dan luas *aquifer* pada lapangan X dengan menggunakan persamaan *material balance* dan *Hurst- Van Everdingen*.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dari studi literature, mempersiapkan data – data yang digunakan kemudian melakukan perhitungan *water influx* menggunakan metode *material balance* dengan langkah sebagai berikut :

1. Persiapkan tabulasi data produksi ( $N, N_p, W_p, W_i$ )
2. Persiapkan data reservoir ( $B_o, B_w, C_o, C_w$ )
3. Data tekanan Water influx diperoleh Dengan menggunakan persamaan *material balance* :

$$W_e = N_p B_o + W_p B_w - W_i B_w - N B_{oi} \Delta P (c_o + \frac{c_w S_w + c_f}{1 - S_w})$$

Selanjutnya adalah melakukan perhitungan *water influx* dengan

menggunakan metode *Hurst – Van Everdingen* dengan langkah sebagai berikut :

1. Siapkan tabulasi data produksi ( $N_p, W_p, W_i$ )
2. Siapkan data reservoir ( $B_o, B_{oi}, B_w$ )
3. Tekanan rata – rata ( $\bar{P}$ ) dan penurunan tekanan ( $\Delta P$ )
4. Tentukan  $F$  dan  $E_t$  , Berdasarkan sifat fisik, drive mechanism dan history reservoir dengan menggunakan persamaan

$$F = N_p B_o + W_p B_w - W_i B_w$$

$$E_o = B_o - B_{oi}$$

$$E_{f,w} = B_{oi} (C_w S_w + C_f) \Delta P / (1 - S_w)$$

$$E_t = E_o + E_{f,w}$$

Langkah selanjutnya adalah menentukan *radius aquifer* yang memenuhi kaedah Havlena dan Odeh dan mendekati nilai *Original Oil In Place* aktual lapangan X dengan cara membuat grafik antara  $W_e/E_t$  dengan  $F/E_t$ .

Luas *aquifer* pada lapangan X dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$r_D = \frac{r_a}{r_o}$$

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

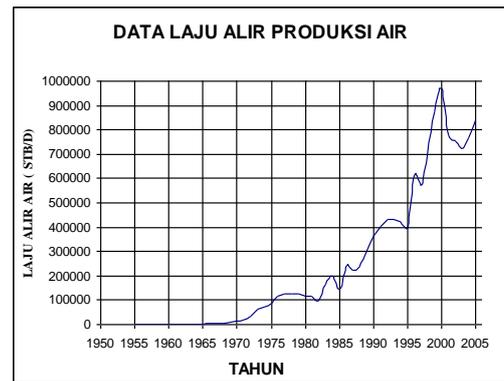
Berdasarkan data – data yang tersedia di Lapangan X yang terdiri dari data sifat fisik batuan, sifat fisik fluida, data tekanan, data laju alir produksi minyak, laju alir produksi air dan laju alir injeksi air yaitu:

Tabel 4.1 Sifat Fisik Batuan

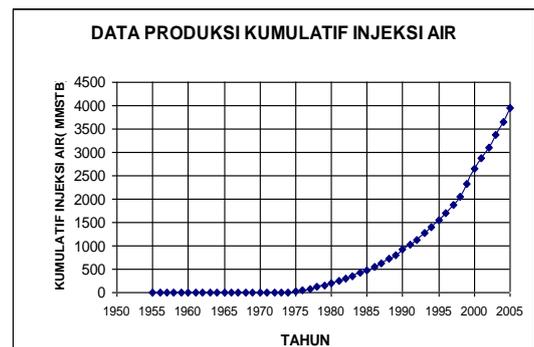
Uraian	Nilai	Satuan
Ketebalan	265	Ft
Permeabilitas	975	mD
Porositas	28	%
Saturasi Air	20	%

Tabel 4.2 Sifat Fisik Fluida

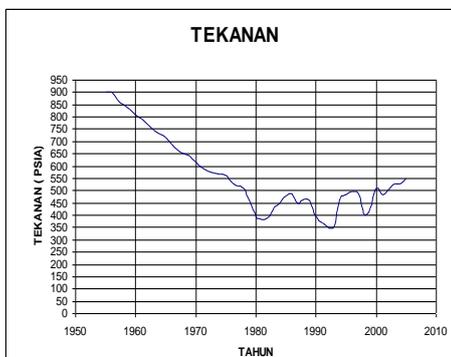
Uraian	Nilai	Satuan
Tres	224	F
Pi	1499	Psi
Cr	1.50E-05	1/psi
Oil Gravity, API	35	API
Pb	245	Psi
Oil Density @ Pb	48.694	Gr/cc
Oil Viscosity @ Pi	1.2587	Cp
Oil viscosity @Pb	1.0494	Cp
WaterViscosity	0.324	Cp
Boi	1.0979	Bbl/stb
Bob	1.1135	Bbl/stb
Rs @ Pb	38	
Bgi	0.0125	Cuft/scf
Bg @ Pb	0.0691	Cuft/scf
Sg gas	0.9	
Gas Viscosity @ Pi	0.0154	Cp
Gas viscosity @ Pb	0.013	Cp
Bwi	1.0423	Bbl/stb
Bw @ Pb	1.0457	Bbl/stb



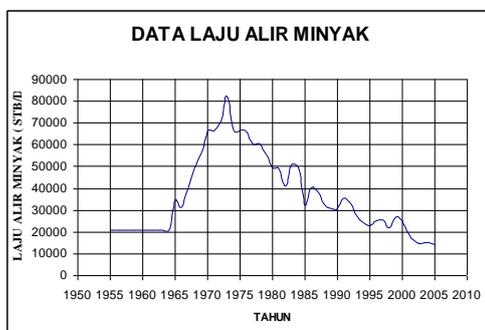
Gambar 4.3 Laju alir Produksi Air



Gambar 4.4 Laju Alir Injeksi Air

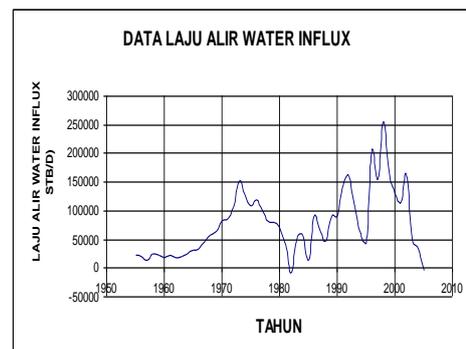


Gambar 4.1 Grafik Tekanan



Gambar 4.2 Laju alir Produksi Minyak

Dengan menggunakan metode *material balance* diperoleh *Water influx* sebesar 30 MMMSTB dimana *water influx* terbesar terjadi pada tahun 1988. Grafik laju alir *water influx* dengan menggunakan metode *material balance* :



Gambar 4.5 Laju Alir *Water Influx* dengan metode *material balance*

Adapun perhitungan *water influx* yang diperoleh dengan menggunakan metode *Hurst – Van Everdingen* di peroleh dengan mengasumsikan bentuk radial geometri reservoir *finite aquifer* dan diperoleh *water influx* sebesar 32 MMMSTB.

Nilai *water influx* yang diperoleh dengan metode *material balance* tidak jauh

berbeda dengan nilai *water influx* yang diperoleh dengan menggunakan metode *Hurst- Van Everdingen* untuk *finite aquifer* sehingga dengan trial dan error diperoleh plot grafik yang mendekati garis lurus dan memenuhi kaedah Havlena dan Odeh maka nilai OOIP yang diperoleh mendekati OOIP aktual adalah adalah *finite radial aquifer* dengan  $rD = 8$ .

Dengan menggunakan  $rD = 8$  maka diperoleh luas aquifer untuk lapangan X 241016,62 ft.

#### IV. KESIMPULAN

1. Kumulatif *Water influx* yang diperoleh dengan menggunakan persamaan *material balance* adalah 30 MMMstb sedangkan dengan metode *Hurst – Van Everdingen* adalah 32 MM Mstb
2. Besarnya nilai *Original Oil In Place* yang diperoleh dengan menggunakan persamaan *Hurst – Van Everdingen* adalah 1,6 MMMstb
3. Dengan menggunakan persamaan *Hurst – Van Everdingen* diperoleh Bentuk *aquifer* lapangan X *finite aquifer*  $rD = 8$  dengan aliran *Semi Steady State*
4. Luas aquifer lapangan X adalah 241016,62 ft

#### V. DAFTAR PUSTAKA

- Calhoun, J.C. Jr., “*Fundamental of Reservoir Engineering*”, Forth Edition, University of Oklahoma Press, 1976
- Charles, R. Smith, G.W. Tracy, R. Lance Farrar, “*Applied Reservoir Engineering*”, OGCI Publication, Oil and Gas Consultant International, Inc, Tulsa, Oklahoma, 1992
- Dake, L.P., “*Fundamental Of Reservoir Engineering*”, Elsevier, New York, Amerika Serikat, 1978
- Pirson, S.J., “*Oil Reservoir Engineering*”, Second Edition, Mc. Graw Hill Book Co., Inc., New York, 1958
- Putra Erwinsyah T., Ph.D., “*Basic Reservoir Engineering I* ”, Major Drive Mechanism and Material Balance Equation, ITB Bandung, 1999
- Putra Erwinsyah T., Ph.D., “*Basic Reservoir Engineering II* ”, Major Drive Mechanism and Material Balance Equation, ITB Bandung, 1999
- Slider, H.C., “*Practical Petroleum Reservoir Engineering Method*”, Penwell Books, Penwell Publishing Company, Tulsa, Oklahoma, 1983
- Timmerman, E.H., “*Practical Reservoir Engineering Part I and II*”, Penwell Books, Penwell Publishing Company, Tulsa, Oklahoma, 1982