

PREPARASI DATA DALAM SIMULASI PERILAKU RESERVOIR LAPANGAN MINYAK IKAN PARI di NATUNA

Muhammad Taufiq

Pendidikan Teknologi Informasi FKIP Universitas Muhammadiyah Tasikmalaya

mtaufiq@umtas.ac.id

Abstraksi

Simulasi reservoir merupakan metode membuat model reservoir (cadangan minyak) berdasarkan model fisik maupun model matematik yang dapat memberikan ilustrasi dari bentuk model reservoir yang sesungguhnya, adapun tujuan inti dari simulasi reservoir dapat meramalkan (predict) atau memberikan kisaran tentang perilaku reservoir terhadap berbagai metode operasi produksi, adapun keakuratan dalam simulasi ini sangat bergantung pada data lapangan dan history matching, sedangkan tahapan kerja dalam melakukan simulasi reservoir meliputi preparasi data, matching (penyelarasan) dan prediksi

Tahap preparasi data meliputi segala sesuatu persiapan data yang dibutuhkan selama proses simulasi berlangsung, sedangkan data – data yang dibutuhkan dapat dikelompokkan data fluida, data batuan, data produksi, data mekanik, data ekonomi dan data lainnya, untuk tahap matching dibagi atas in place matching serta history matching, dimana in place matching merupakan penyelarasan terhadap cadangan inisial (mula-mula) hidrocarbon yang dihitung model terhadap perhitungan secara volumetrik, adapun history matching merupakan penyelarasan kumulatif produksi GOR dan WOR (GOR: *Gas Oil Ratio*, WOR: *Water Oil Ratio*) serta penyelarasan tekanan sebagai fungsi waktu yang dihitung model terhadap data – data hasil lapangan

Didalam melakukan proses simulasi reservoir dibagi kedalam grid – grid yang berbentuk sel, dan setiap sel yang ada harus tersedia data dimana data – data ini dipengaruhi oleh heterogenitas reservoir serta kondisi pengukuran, untuk itu nilai data yang akan dimasukkan perlu dievaluasi secara detail agar proses matching untuk prediksi kondisi reservoir dapat dilakukan dengan baik.

Kata Kunci: *Simulasi, Reservoir, Model, Preparasi Data*

Abstract

Reservoir simulation is a method of making a model reservoir (oil reserves) based on physical models or mathematical models that can provide an illustration of the shape model of the reservoir that is real, while the core purpose of the reservoir simulation can predict (predict) or give a range of reservoir behavior of the various methods of production operations, while the accuracy of the simulation is very dependent on field data and history matching, whereas the stages of work in performing reservoir simulation includes the preparation of data, matching (alignment) and prediction

*Phase preparation of data includes everything the preparation of the required data during the simulation process takes place, while the data - the data required can be grouped data is fluid, rock data, production data, the data mechanical, economic data and other data, for phase matching is divided into in place matching and history matching, where in place matching an alignment on the reserve initials (initial) hydrocarbon computed model of the calculation of volumetric, as for history matching the alignment of cumulative production GOR and WOR (GOR: *Gas Oil Ratio*, WOR: *Water Oil Ratio*) as well as the alignment of pressure as a function of time calculated the model to the data - a data field results*

In the process of reservoir simulation is divided into a grid - a grid-shaped cells, and each cell that is to be provided the data where the data - this data is affected by the heterogeneity of the reservoir as well as the measurement conditions, to the value of data to be included need to be evaluated in detail so that the matching process for predictions of reservoir conditions to do well

Keywords: *Simulation, Reservoir, Model, Data Preparation*

Pendahuluan

Lapangan minyak Ikan Pari merupakan salah satu lapangan minyak yang dikelola atau dikembangkan oleh Conoco Indonesia Inc. yang dinilai memiliki reservoir cukup potensial untuk dikembangkan dan diproduksi, saat ini lapangan Ikan Pari memiliki empat sumur dengan jumlah produksi sebesar 4750 BOPD (*Barrel Oil Per Day*), tepatnya berada di kepulauan Natuna, laut cina selatan di Indonesia bagian utara pada $3^{\circ} 40'$ Lintang Utara sampai $4^{\circ} 40'$ Lintang Utara dan antara 105° sampai $107^{\circ} 20'$ Bujur Timur.

Secara stratigrafi, batuan reservoir tersingkap pada formasi ikan gabus yang berusia sekitar oligosen yang ditutup oleh formasi barat shale bertindak sebagai batuan induk, sedangkan formasi produktif terdapat pada fluvial environment dengan sedimentasi berlangsung pada masa periode Miosen awal..

Secara geologis, batuan reservoir tersusun atas batuan pasir (*sandstone*) yang bersifat massive, dengan struktur berbentuk antiklinal asimetrik yang terbesar pada sisi upthrown pada arah timur laut – tenggara, data ini diperoleh dari hasil seismik maupun hasil pemboran sumur – sumur eksplorasi deliniasi

Secara volumetrik, dari hasil perhitungan didapatkan cadangan gas awal (*Initial Gas In Place*) sebesar 24,5 BSCF dan cadangan minyak awal (*Initial Oil In Place*) sebesar 24,7 MMSTB, ditunjukkan bahwa gas menempati seluruh puncak struktur sampai bagian bawah struktur, adapun minyak dan air berada pada sayap struktur

Tujuan simulasi reservoir, untuk mengetahui performa reservoir pada saat sekarang dan dimasa yang akan datang serta untuk memprediksi kandungan hidrolarbon secara optimal dan menentukan nilai ekonomis, dengan tahapan simulasi sebagai berikut:

- a. tahap preparasi data
- b. tahap input data
- c. tahap debugging, stabilization dan initialization
- d. tahap matching
- e. tahap prediction

namun dalam pembahasan ini hanya dibatasi pada tahap preparasi data dan tahap input data

Dalam tahap preparasi data untuk matching perlu dipersiapkan evaluasi problematika parameter – parameter penyalaras, bisa berupa batasan perubahan atau besar kecilnya modifikasi data dari standart deviasi yang diberikan serta bentuk trend dari kurva parameter yang dibuat, untuk hal ini dalam studi simulasi resevoir digunakan komputer dengan simulator berupa software PC-BOAST

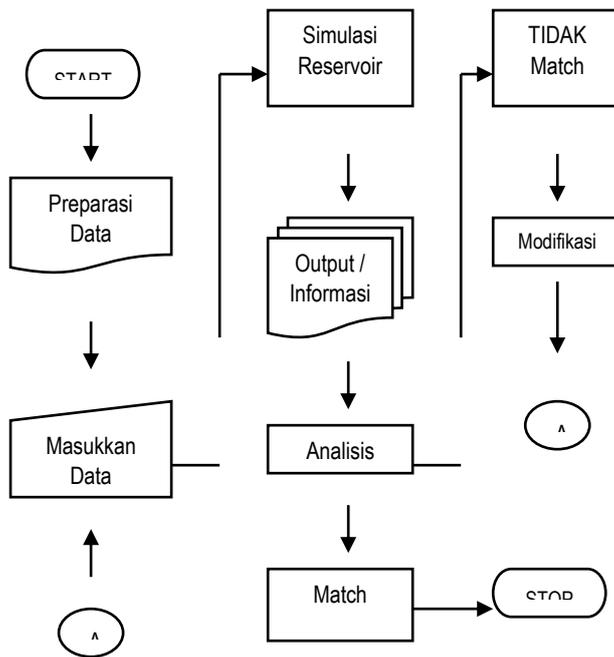
PC-BOAST merupakan software simulator reservoir yang dikembangkan oleh Departemen of Energy dan ternasuk simulator Black-oil yang mampu untuk menangani tiga fasa didalam tiga dimensi, disamping itu juga merupakan jenis *software Plotting Package* yang dapat memberikan kemampuan output berupa grafik serta dapat melakukan history matching langsung dilayar (on screen) dengan melalui perbandingan antara performa hasil observasi terhadap hasil simulasi berupa tingkat produktivitas yang besar

PC-BOAST memiliki kemampuan plotting yang dibagi atas beberapa fungsi, diantaranya:

- a. Program menghasilkan warna – warna pemetaan terhadap distribusi saturasi gas, minyak dan air selama proses eksekusi simulasi berlangsung yang nampak secara langsung di layar monitor
- b. Program mengandung sub-routine yang menghasilkan file – file output hasil plotting
- c. Program mempunyai dua program post processor yang membaca file dan yang menghasilkan plot setelah setelah proses simulasi dilakukan, sehingga diperoleh dua fungsi yaitu untuk pengeplotan kontur dan pengeplotan well performance history

Software ini dilengkapi program *Interactive Executive*, yakni GOBOAST yang dapat digunakan secara cepat dalam set up, recompile, execute dan proses pengeplotan, secara teknik, BOAST merupakan simulator numerik yang menggunakan sistem *finite difference, implicit pressure – explicit saturation* (IMPES), sedang teknik solusi menggunakan metode direct (BAND, D4) dan iteratif untuk memecahkan sistem dari persamaan – persamaan aljabar.

Adapun prinsip kerja dari simulasi reservoir dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Prinsip Kerja simulator reservoir

Metode Penelitian

Metode perhitungan reservoir dilakukan secara volumetrik dengan menggunakan peta struktur kedalaman lapisan, yaitu lapisan Gabus *near Top Massive* dan lapisan Gabus *Base Massive Sand* yang merupakan rekonstruksi dalam pendefinisian ulang distribusi minyak dan gas pada lapisan Gabus *Massive Sand*

Peta Gabus *Massive Sand Net Oil Pay Isopach* dan *Net Gas Pay Isopach* didapatkan dengan melakukan pengurangan kontur luasan dari *Top dan Base Massive Sand*, dan besarnya net reservoir volume dihitung dengan menggunakan peta isopach ini, sedangkan formulasi yang digunakan untuk menghitung besarnya reservoir, adalah:

Oil In Place, dirumuskan :

$$OIP = \frac{7758 \times \emptyset \times (1 - S_w) \times NRV}{1,47}$$

Gas In Place, dirumuskan :

$$GIP = 43560 \times \emptyset \times (1 - S_w) \times NRV \times B_g$$

nomenklatur

OIP : *Oil In Place* *GIP* : *Gas In Place*

\emptyset : *Porositas*

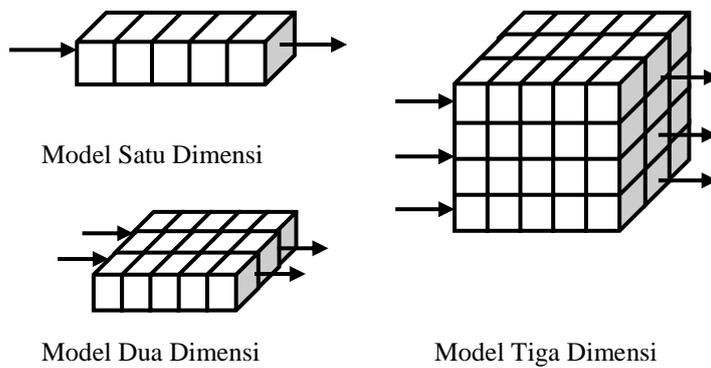
Sw : *Saturasi Air (Water Saturation)*

Bg : *Faktor Volume Formasi Gas*

NRV : *Net Reservoir Volume*

Prinsip simulasi reservoir adalah menggunakan perhitungan secara numerik, sehingga teknik untuk studi reservoir dapat dilakukan secara rinci karena reservoir dibagi atas beberapa blok dan kemudian perhitungan dilakukan pada setiap blok, adapun persamaan – persamaan diatas merupakan perhitungan secara matematik sehingga perlu dirubah kedalam bentuk numerik yang didekati dengan bentuk finite difference, karena adanya media computer maka melalui pemrograman solusi permasalahan dapat diselesaikan dengan cepat dan mudah

Metode solusi untuk simulasi reservoir secara numerik dilakukan dengan membagi reservoir dalam grid – grid atau kotak – kotak kecil diseluruh bagian reservoir baik secara vertikal maupun horizontal atau dalam bentuk kumpulan kubus yang disesuaikan dengan koordinat yang digunakan, sehingga model reservoir dapat berupa satu dimensi, dua dimensi atau tiga dimensi, dapat dilihat dalam gambar berikut ini:



Gambar 2. Metode solusi untuk simulasi reservoir

Dasar yang digunakan dalam simulasi reservoir untuk suatu solusi ada tiga persamaan yang mendasari, yaitu:

1. Hukum Darcy, menjabarkan tentang pergerakan fluida didalam media batuan berpori sehingga sehingga sering disebut sebagai persamaan aliran, yang dirumuskan:

$$v = \frac{k \cdot k_r}{U} \cdot \frac{d\Phi}{dx} \quad \text{dimana: } d\phi = P + \frac{\rho}{z} g$$

nomenklatur:

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------|
| $d\Phi/dx$: gradient potensial | k : permeabilitas |
| v : kecepatan aliran | k_r : permeabilitas relatif |
| P : tekanan | U : viskositas |
| z : ketinggian | ρ : densitas rata – rata |
| g : kecepatan gravitasi | |

2. Perasamaan Keadaan, menjabarkan tentang pengaruh tekanan, volume, dan temperature terhadap fluida dan batuan, yang dirumuskan:

Untuk fluida : Untuk Batuan :

$$\rho = \rho_o e^{-c(P_o - P)} \quad \emptyset = \emptyset_o e^{-cf(P_o - P)}$$

nomenklatur

- | | |
|-------------------------------------|---|
| ρ : densitas pada kondisi P | \emptyset : porositas pada kondisi P |
| ρ_o : densitas pada kondisi Po | \emptyset_o : porositas pada kondisi Po |
| c : kompresibilitas | cf : kompresibilitas formasi |

3. Persamaan Kontinuitas, menjabarkan tentang hukum kekekalan massa, yang dirumuskan:

$$\frac{d \rho V_x}{dx} + \frac{d \rho V_y}{dy} + \frac{d \rho V_z}{dz} - d \emptyset S = \pm q$$

nomenklatur :

ρ : densitas V : kecepatan
 \emptyset : porositas S : saturasi

Gabungan dari ketiga persamaan diatas akan memberikan bentuk persamaan differensial parsial atau persamaan diffusivitas

Untuk : 1 fasa – 3 dimensi dengan kompressibilitas konstan

$$\frac{d^2 p}{dx^2} + \frac{d^2 p}{dy^2} + \frac{d^2 p}{dz^2} - \emptyset U C t = \frac{dP}{k dt}$$

nomenklatur : ct : kompressibilitas total

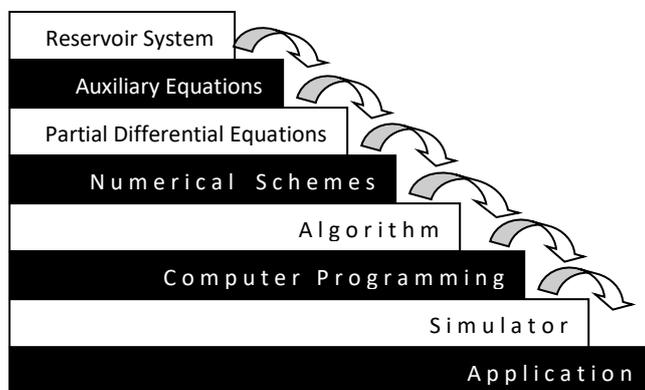
Untuk merubahnya ke bentuk numeric disekati dengan bentuk finite difference, yaitu:

$$\frac{P_{i+1,n} + 2P_{i,n} + P_{i-1,n}}{x} = \frac{\emptyset U C}{k} x \frac{(P_{i,n+1} - P_{i,n})}{t}$$

nomenklatur: i : space index n : time index

Pembahasan

Secara diagram mekanisme kerja dari simulator dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3. Mekanisme kerja simulator

simulasi reservoir merupakan aplikasi konsep dan teknik pembuatan model matematis dari suatu sistem reservoir dengan tujuan agar mendapatkan hidrokarbon (minyak) secara optimal dan ekonomis, model matematis ini terdiri dari persamaan – persamaan yang mengatur aliran dengan metode solusi algoritma, sedangkan simulator adalah suatu kumpulan program komputer yang mengaplikasikan model matematik kedalam komputer, dan untuk mencapai tujuan yang diharapkan maka dibutuhkan diskripsi reservoir, metodologi perhitungan hidrokarbon dan distribusi tekanan sebagai fungsi waktu dan jarak yang tepat, atau :

Diskripsi reservoir dapat didefinisikan sebagai suatu ilustrasi lengkap serta rinci dari karakteristik fisik maupun kondisi reservoir, meliputi batuan, fluida, tekanan dan temperatur awal untuk digunakan dalam pengembangan secara optimal, untuk melakukan simulasi terhadap suatu reservoir dibagi dalam beberapa tahapan kerja, yaitu:

1. Preparasi Data,
2. Input Data,
3. Debugging, stabilization dan initialization
4. Matching,
5. Prediksi,

dalam makalah ini hanya dibatasi pada masalah preparasi data

Preparasi data merupakan tahapan awal dalam melakukan simulasi reservoir berupa aktivitas untuk mempersiapkan data – data yang dibutuhkan oleh simulator yang akan digunakan, dengan rangkaian data yang dimasukkan sebagai berikut:

1. Data Fluida, meliputi: Faktor Volume Formasi Minyak (B_o), Faktor Volume Formasi Gas (B_g), Faktor Volume Formasi Air (B_w), Viskositas Minyak (U_o), Viskositas Gas (U_g) dan Viskositas Air (U_w)
2. Data Batuan, meliputi: Permeabilitas (k), Densitas (ρ), Saturasi Air, Minyak, Gas (S_w , S_o , S_g) dan Kedalaman
3. Data Produksi, meliputi: Produksi Minyak (Q_o), Produksi Gas (Q_g), Tekanan (P)
4. Data Aliran, meliputi: Productivity Index (PI)
5. Data Mekanik, meliputi: Ukuran casing, ukuran kapasitas angkat
6. Data Ekonomi, meliputi: \$ per barrel, \$ per sumur, economic limit
7. Data lain, meliputi: skin rekahan, workovers

Sumber Data, yakni data – data yang digunakan dalam suatu model untuk mendiskripsikan suatu reservoir yang terdiri atas: data geologi, data petrofisik, data reservoir engineering dan data produksi lapangan, dimana data – data ini diperoleh dari hasil analisis logging, analisis core baik secara special maupun secara rutin, analisis air formasi, sejarah produksi, tes tekanan, seismik, penampang melintang (sayatan), diskripsi geologi dari conventional core dan sidewall core serta analisis cutting

Sedangkan perolehan data dapat dilakukan dengan dalam dua cara, yaitu:

1. Perolehan per sumur (*well*), merupakan perolehan dalam bentuk tabel diskripsi reservoir yang menunjukkan data – data yang ada
2. Perolehan skala reservoir, merupakan perolehan dalam bentuk peta yang bertujuan untuk mendapatkan diskripsi reservoir secara totalitas dari seluruh lapangan
Adapun bentuk peta yang biasa digunakan dalam diskripsi reservoir, adalah
 - a. Peta Isopach, bisa berbentuk peta isopach gross reservoir, peta isopach net effective dan atau peta net effective hidrokarbon
 - b. Peta Struktur Geologi
 - c. Peta Isoporositas
 - d. Peta Isopermeabilitas
 - e. Peta Saturasi rata – rata
 - f. Peta *layered reservoir*

Secara detail, data – data yang dibutuhkan untuk dapat mendiskripsikan kondisi reservoir dalam preparasi data, adalah;

1. Sistem Aliran Fluida, terdiri atas:
 - a. Konfigurasi struktural (*structural configuration*)
 - b. Kontinuitas ruang pori secara lateral maupun vertikal (*Lateral and Vertical Continuity of Pore Space*)
 - c. Kualitas ruang pori (*Quality of Pore Space*)

- d. Tekanan dan temperatur lapangan (*Pressure and Temperature Field*)
2. Sistem Batuan – Fluida
 - a. Sifat fluida (*nature of fluids*)
 - b. Sifat batuan (*nature of rocks*)
 - c. Sifat interaksi fluida – batuan (*nature of fluid – rock interaction*)
3. Sistem Reservoir
 - a. Gaya viskositas (*viscous forces*)
 - b. Gaya gravitasi (*gravity forces*)
 - c. Gaya kapilaritas (*capillary forces*)

Dan selanjutnya untuk dapat menilai karakteristik fisik reservoir maka dilakukan evaluasi formasi, yakni proses pengumpulan serta penaksiran secara kontinyu informasi - informasi yang diperoleh dari lubang bor (sumur), dengan karakteristik fisik reservoir dibagi menjadi lithologi formasi, ketebalan reservoir, porositas, saturasi fluida reservoir, derajat kerusakan formasi, permeabilitas efektif dan kelakuan tekanan reservoir

Metoda pengukuran data yang digunakan untuk mengevaluasi formasi, dibagi menjadi:

1. Metoda pengukuran pada saat pengeboran berlangsung, meliputi: analisis core, driller's log dan mud logging
2. Metoda pengukuran yang dilaksanakan setelah proses pengeboran, meliputi: log listrik, log radioaktif, log suara, tes sumur dsb.

Sistem Penyajian Data, dari data – data yang diperoleh pada sumbernya kemudian disajikan dalam beberapa bentuk, diantaranya:

3. Sistem tetap, merupakan metoda mempersiapkan data – data yang diperoleh secara langsung dari hasil pengujian, bisa melalui analisis core, logging, laboratorium, Pressure Volume Temperature (PVT) Test, dan data – data ini sering disebut single point data

Data – data ini dapat digunakan secara langsung sebagai data input dalam simulator atau sebagai media masukan dalam perhitungan untuk mendapatkan parameter tertentu yang dibutuhkan dalam simulator

Diantara data – data yang termasuk dalam sistem ini, adalah: viskositas fluida, factor volume formasi, kelarutan gas dalam fluida, porositas, permeabilitas dsb.

4. Sistem Grid, merupakan metoda mempersiapkan data – data yang diperoleh dengan cara membuat blok atau sel (berupa kotak – kotak) yang tersusun secara berderet baik horizontal maupun vertikal pada seluruh bagian reservoir dengan jumlah sel tergantung pada heterogenitas reservoir
Didalam pembuatan grid perlu diperhatikan :

- a. Bentuk struktur geologi, batas reservoir dan dimensi dari setiap sel (baik pada arah – x, arah – y maupun arah – z)
- b. Akan lebih baik jika setiap dimensi sel berukuran kecil
- c. Letak / posisi setiap sumur yang sudah ada, yaitu tidak boleh ada dua atau lebih sumur dalam satu sel, dan untuk penetapan letak posisi sumur pada sistem grid dapat dilakukan dalam dua model, yaitu:
 - *Block centered grid*, parameter yang dihitung / dibaca terletak di pusat dari setiap sel
 - *Lattice point grid*, parameter yang dihitung / dibaca terletak di perpotongan garis batas grid

Setelah ditentukan model yang digunakan dalam sistem grid, dibuat batas – batas grid dari pola reservoir yang sudah dibentuk, karena pada setiap sel tidak selalu ada sumur sehingga tidak diperoleh data atau informasi yang diharapkan, untuk itu biasanya dibuat suatu peta yang didasarkan pada parameter – parameter yang diperoleh setiap sumur, seperti peta struktur, peta isopach, peta isoporosity, peta isopermeability dan atau peta isosaturasi

Kemudian, untuk mendapatkan data – data input pada setiap sel yang aktif dilakukan proses transparant overlay, yaitu pembacaan data pada setiap sel dengan cara menumpangkan sistem grid pada peta, lalu dilakukan proses digitasi, yaitu pembacaan / pengisian data – data pada setiap sel dari sistem grid yang aktif

Untuk proses pembacaan data pada setiap sel dapat dilakukan dengan berbagai cara, yaitu

- a. Membaca secara langsung nilai garis (kontur) yang melalui titik yang terdapat dalam setiap sel
- b. Membaca nilai garis kontur yang melewati ke empat titik segi empat setiap sel, lalu dijumlahkan dan dibagi empat

- c. Membaca range antara dua kontur yang melewati, jika pada titik tidak dilalui oleh garis kontur yang ada
3. Sistem Empirik, merupakan metoda mempersiapkan data – data yang diperoleh dengan melalui perhitungan, bisa berupa normalisasi data maupun korelasi data, hal ini dilakukan jika data kurang stabil atau kurang memadai
 - a. Normalisasi Data, dilakukan jika data – data yang diperoleh pada satu jenis parameter memiliki harga / nilai yang bervariasi, seperti misalnya: data permeabilitas memiliki beberapa harga / nilai saturasi awal, hal ini terjadi karena pada saat tes laboratorium dilakukan dari berbagai macam sample, untuk itu perlu dilakukan normalisasi data agar diperoleh data – data yang cukup representatif. Untuk melakukan normalisasi data, perlu ditinjau jumlah fasa yang ada dalam reservoir, jika terdapat tiga fasa maka ada dua sistem, yaitu: sistem gas – minyak dan sistem minyak – air, adapun solusinya dengan melalui persamaan – persamaan sebagai berikut:

Untuk system gas – minyak:

$$S_g - S_{gc}$$

$$S_g^* = \frac{S_g - S_{gc}}{1 - S_{gc} - S_{lr}}, \text{ dimana: } S_{lr} = S_o + S_w$$

$$K_{rg}^* = \frac{K_{rg}}{K_{rg} @ S_{lr}} \quad \text{dan} \quad K_{ro}^* = \frac{K_{ro}}{K_{ro} @ S_{gc}}$$

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Dalam penelitian ini, digunakan software simulator PC-BOAST yang dikeluarkan dan dikembangkan oleh Departemen of Energy, termasuk sebagai simulator Black Oil yang mampu menangani tiga fasa didalam tiga dimensi yang dapat dicompile dengan menggunakan Fortran Compiler, IBM Professional Fortran, Ryan Mc. Farland Fortran, Lahey F77L Fortran Compiler.

PC-BOAST termasuk jenis software *Plotting Package* karena memberikan kemampuan output berupa grafik serta kemampuan untuk melakukan history matching di layar (on screen) dengan melalui perbandingan performa antara hasil observasi dengan hasil simulasi berupa produktivitas yang sangat besar

PC-BOAST mempunyai fungsi plotting tiga bagian, yaitu:

1. Program mampu menghasilkan warna pemetaan yang berbeda dari distribusi – distribusi saturasi minyak, air dan gas selama proses eksekusi simulasi berlangsung
2. Program mengandung sub-routine yang dapat menghasilkan file – file output dari hasil plotting
3. Program memiliki dua program post processor yang membaca file dan menghasilkan plot setelah proses simulasi dilakukan, dimana satu untuk pengeplotan kontur dan satunya untuk pengeplotan *well performance history*

PC-BOAST dilengkapi dengan program *Interactive Executive*, yakni GOBOAST yang dapat digunakan secara cepat dalam setup, recompile, execute dan proses pengeplotan

Tahap preparasi data merupakan tahap mempersiapkan atau mengumpulkan data – data yang diperlukan simulator, seperti data geologi, data reservoir sampai data produksi, sedangkan bahan inputan data dapat diklasifikasikan dalam empat kelompok, yaitu:

1. Data Grid
2. Data tetap (tunggal)
3. Data empirik
4. Data sejarah perilaku produksi (lapangan)

Adapun data – data diatas dapat diperoleh dari berbagai sumber, diantaranya:

Karakteristik	Sumber Data
Permeabilitas	Analisis core, Tes Tekanan Transien, Korelasi
Porositas	Analisis core, Data Log sumur
Struktur, Ketebalan lapisan	Peta geologi, Analisis core, Data log sumur
Permeabilitas relatif dan tekanan kapiler	Tes aliran pada core laboratorium
Saturasi	Data log sumur, Analisis core
PVT data (Formation Volume Factor, Solubilitas gas, Viskositas, Densitas)	Analisis laboratorium dari sample fluida reservoir, korelasi

Karakteristik lapangan Ikan Pari, secara geologi mempunyai struktur antiklinal yang mana pada sisi up-thrown merupakan suatu patahan (fault) terbalik secara regional dan terdapat tiga alur dip closure dari suatu crest, sedang secara stratigrafi, reservoir lapangan Ikan Pari berbentuk pada formasi Gabus Sandstone yang bersifat massive, dan batuan pasir (sandstone) ini merupakan media jebakan fluida reservoir yang mempunyai ciri – ciri batuan bersifat clear sampai off-white, dengan ukuran butir batuan halus sampai sedang yang berbentuk subangular sampai subrounded, sortasi bersifat poorly sampai moderately, mayoritas tersusun atas kuarsa

Formasi Gabus Massive berumur pada zaman oligosen yang merupakan cekungan sebagai akibat dari proses depresi yang terjadi pada kerak kontinen berupa full apart dan transcurrent (wrench) yang bersifat sinistral, dengan reservoir mengandung fluida reservoir yang terdiri atas tiga fasa, yaitu gas, minyak dan air yang terperangkap dalam satu lapisan, dimana minyak dan air terjebak pada bagian pinggir struktur sehingga mekanisme pendorong reservoir berupa kombinasi antara gas cap expansion dan water drive

Kandungan hidrokarbon dalam reservoir dinilai cukup potensial, dengan perhitungan secara volumetrik diperoleh data cadangan gas sebesar 24,7 BSCF dan cadangan minyak sebesar 25,5 MMSTB

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis reservoir massive sand lapangan Ikan Pari, maka dapat disampaikan beberapa hal:

1. Untuk melakukan simulasi terhadap perilaku reservoir, maka sistem reservoir dibagi dalam grid – grid, yang mana pada setiap sel terisi data – data yang dibutuhkan, sedang bentuk dan jumlah sel disesuaikan dengan heterogenitas reservoir, pada lapangan Ikan Pari mempunyai dimensi 18 x 10 x 2 (X x Y x Z)
2. Data yang dibutuhkan dalam simulasi reservoir diperoleh dari uji sumur, uji dan analisis laboratorium, analisis core dan analisis logging, sedangkan data – data sebelumnya diidentifikasi dan dievaluasi untuk mendapatkan hasil matching yang baik
3. Hasil rekayasa pada model simulasi reservoir pada lapangan Ikan Pari didapatkan perbandingan terhadap perhitungan volumetrik, yaitu nilai IGIP (Initial Gas In Place) lebih besar 6,8%, dan nilai IOIP (Initial Oil In Place) lebih kecil 0,1%, sedangkan dari hasil tes sumur diperoleh tekanan reservoir awal lebih besar 0,1 %

Daftar Pustaka

- [1] Craft, B.C., Hawkins, M.F., "Applied Petroleum reservoir Engineering", Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey
- [2] Crichlow, H.B., "Modern Reservoir Engineering, A Simulation Approach", Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey
- [3] Dake, L.P., "Fundamentals Of Reservoir Engineering", Elsevier Scientific, Publishing Company, Amsterdam, Ox-ford-New York, 1978

Biodata Penulis

Muhammad Taufiq memperoleh gelar Insinyur, dari Jurusan Teknik Perminyakan UPN "Veteran" Yogyakarta, lulus tahun 1990. Tahun 2013 memperoleh gelar Magister Komputer (MKom) dari Program Magister Teknik Informatika STMIK AMIKOM Yogyakarta. Saat ini sebagai Dosen tetap di Universitas Muhammadiyah Tasikmalaya.