

**EVALUASI *TECHNICAL RESERVE* PADA LAPANGAN ARD BERDASARKAN
KARAKTERISTIK PERFORMA PRODUKSI**

JURNAL TUGAS AKHIR

ADITYA RAFFI'UD DARAJAT

124.19.025



PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN

FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN

INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG

BEKASI

2023

**EVALUASI *TECHNICAL RESERVE* PADA LAPANGAN ARD BERDASARKAN
KARAKTERISTIK PERFORMA PRODUKSI**

JURNAL TUGAS AKHIR

ADITYA RAFFI'UD DARAJAT

124.19.025

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Pada Program Studi Teknik Perminyakan



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
BEKASI
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**EVALUASI *TECHNICAL RESERVE* PADA LAPANGAN ARD BERDASARKAN
KARAKTERISTIK PERFORMA PRODUKSI**

JURNAL TUGAS AKHIR

ADITYA RAFFI'UD DARAJAT

124.19.025

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Pada Program Studi Teknik Perminyakan

Menyetujui,

Kota Deltamas, 26 Juli 2023

Pembimbing I



Falza Izza Wihdany, S.T.,M.T.

Pembimbing II



Septian Tri Nugraha, S.T., M.Eng.

Mengetahui,

Kepala Program Studi Teknik Perminyakan
Institut Teknologi Sains Bandung



Ir. Aries Prasetyo, M.T

NIDN: 04140468

EVALUASI *TECHNICAL RESERVE* PADA LAPANGAN ARD BERDASARKAN KARAKTERISTIK PERFORMA PRODUKSI

Aditya Raffi'ud Darajat

Mahasiswa Program Sarjana Teknik Perminyakan Institut Teknologi
Sains Bandung

Falza Izza Wihdany, S.T., M.T.

Septian Tri Nugraha, S.T., M.Eng.

Abstrak

Data riwayat produksi simulasi reservoir lapangan ARD dianalisis kembali untuk memperkirakan keakuratan estimasi cadangan saat ini setelah kegiatan produksi berlangsung dalam jangka waktu yang lama. Oleh karena itu peneliti melakukan analisis yang direkomendasikan oleh Petroleum Resources Management System (PRMS) untuk menggunakan Production Performance Trend (PPT) dengan metode Rate Transient Analysis (RTA).

Data yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini terdiri dari data Cadangan, data sejarah Produksi dan data tekanan pada lapangan ARD, yang meliputi Sumur A-1, R-2, dan D-3. Kemudian dilakukan Rate Transient Analysis (RTA) dengan menggunakan Software FEKETE RTA. Dari ketiga metode tersebut kemudian dilakukan Analisis untuk mengevaluasi dan membandingkan hasil In-Place dan Reserve.

Besaran in-place dari ketiga metode memberikan hasil perhitungan in-place dengan range 541.7 BSCF hingga 701.3 BSCF. Ketiga metode dengan menggunakan multi-well menghasilkan nilai in-place dengan range 534.46 BSCF sampai 539.29 BSCF dan reserve 437.67 BCF sampai 441.16 BSCF. Dari hasil evaluasi cadangan dengan ketiga metode tersebut, didapatkan bahwa hasil perhitungan in-place dan reserve dengan menggunakan metode simulasi reservoir memberikan nilai yang lebih optimis dibandingkan dengan ketiga metode RTA tersebut.

Kata Kunci: Rate Transient Analysis, Blasingame, Normalized Pressure Integral, Flowing Material Balance.

Abstract

Historical production data from the ARD field reservoir simulation were re-analyzed to estimate the accuracy of the current reserve estimates after production activities have been ongoing for a long time. Therefore the researchers conducted an analysis recommended by the Petroleum Resources Management System (PRMS) to use Production Performance Trend (PPT) with the Rate Transfer Analysis (RTA) method.

The data used in this research consists of reserve data, historical production data, and pressure data on the ARD field, which includes wells A-1, R-2, and D-3. Then a Rate Transfer Analysis (RTA) is performed using the FEKETE RTA Software. Of the three methods, analysis is then carried out to evaluate and compare the results of In-Place and Reserve.

The in-place quantities of the three methods provide in-place calculation results with a range of 541.7 BSCF to 701.3 BSCF. The three methods using multi-wells produce in-place values with a range of 534.46 BSCF to 539.29 BSCF and reserves 437.67 BCF to 441.16 BSCF. From the results of the evaluation of reserves with these three methods, it is found that the results of in-place and reserve calculations using the reservoir simulation method provide more optimistic values compared to the three RTA methods.

Keywords: Rate Transient Analysis, Blasingame, Normalized Pressure Integral, Flowing Material Balance.

1. PENDAHULUAN

Studi ini memperkenalkan analisis uji aliran pada Lapangan ARD dengan sumur gas yang meliputi 3 sumur aktif A-1, R-1 dan D-1. Studi ini akan mengintegrasikan analisis perbandingan hasil estimasi cadangan antara Studi simulasi reservoir dengan beberapa metode Analisis, antara lain: *Blasingame*, *Flowing Material Balance (FMB)*, dan *Normalized Pressure Integral (NPI)* menggunakan *software Fekete RTA*.

Data riwayat produksi simulasi reservoir lapangan ARD dianalisis kembali untuk memperkirakan keakuratan estimasi cadangan saat ini setelah kegiatan produksi berlangsung dalam jangka waktu yang lama. Oleh karena itu peneliti melakukan analisis yang direkomendasikan oleh *Petroleum Resources Management System (PRMS)* untuk menggunakan *Production Performance Trend (PPT)* dengan metode *Rate Transient Analysis (RTA)*.

Terdapat 3 metode dalam penelitian ini yaitu, *Blasingame*, *Normalized Pressure Integral (NPI)*, dan *Flowing Material Balance (FMB)*. Dari ketiga metode tersebut

akan dianalisis untuk membandingkan hasil nilai *in-place* dan *reserve*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

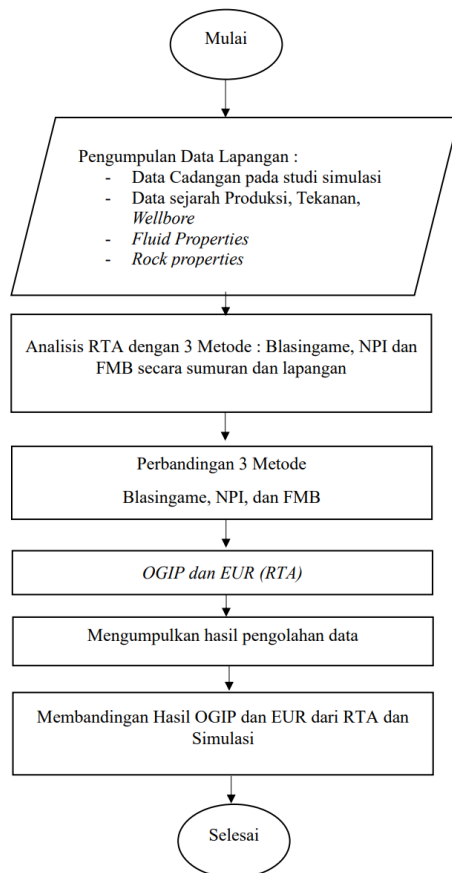
RTA juga memberikan estimasi parameter reservoir yang meyakinkan dengan data produksi frekuensi rendah (harian, mingguan, atau bulanan) yang tersedia. Setelah karakteristik reservoir ditentukan menggunakan RTA, model reservoir kemudian dibangun untuk memperkirakan skenario produksi di masa mendatang (Mishra 2014; Mireault dan Dean 2007-2008).

Pengenalan waktu semu keseimbangan material memungkinkan metode ini untuk mengatasi masalah laju variabel dan tekanan aliran variabel. Metode Transient dapat menggunakan data produksi harian (waktu, laju aliran, tekanan aliran) yang diperoleh pada periode awal aliran transien untuk mengestimasi parameter seperti permeabilitas reservoir, Original Gas In-Place (OGIP), faktor Skin, dan area pengurasan.

Rate Transient Analysis (RTA) yang dipergunakan pada studi kasus Lapangan ARD ini mengintegrasikan analisis perbandingan nilai *in-place* dan *reserve* antara metode *Normalized Pressure Integral (NPI)*, *Flowing Material Balance (FMB)*, dan *Blasingame*.

3. METODOLOGI

Dalam studi ini terdapat 6 (enam) langkah utama yang dilakukan, yaitu (1) Pengumpulan data lapangan meliputi data cadangan simulasi reservoir, Riwayat tekanan dan produksi, *Fluid properties* dan *rock properties*. (2) Menganalisis menggunakan 3 metode yaitu, Blasingame, NPI, dan RTA (3) penentuan nilai *in-place* dan *reserve* (4) mengumpulkan hasil pengolahan data (5) membandingkan hasil OGIP dan EUR (6) membuat laporan



Gambar 3.1. Diagram Alir

4. PEMBAHASAN

Pada penelitian ini data yang tersedia di software Fekete RTA pada lapangan ARD terdapat 3 sumur, yaitu sumur A-1, R-1, dan D-1. Kemudian metode yang digunakan pada penelitian itu adalah :

1. Blasingame
2. *Normalized Pressure Integral (NPI)*
3. *Flowing*

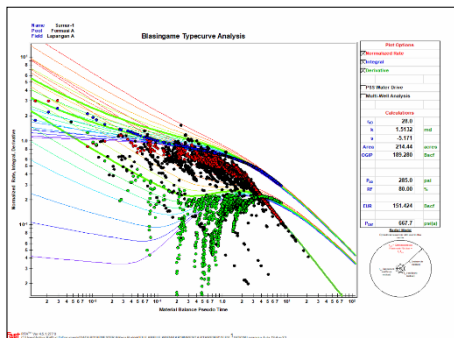
Dari ketiga metode tersebut kemudian dilakukan Analisis untuk mengevaluasi dan membandingkan hasil In-Place dan Reserve. Setelah itu dilakukan evaluasi dari hasil perbandingan tersebut.

4.1 Metode Blasingame

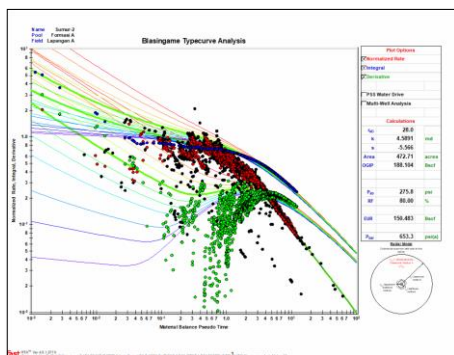
Type Curve Matching Blasingame memberikan informasi mengenai beberapa parameter yang difokuskan dalam analisis penentuan nilai cadangan *in-place* dan *reserve* yang nantinya akan dibandingkan dengan metode lainnya. Penelitian ini difokuskan untuk menganalisis nilai cadangan *in-place* dan *reserve* yang nantinya akan dibandingkan dengan metode lainnya.

Pada gambar-gambar dibawah ini terdapat 3 plot pilihan yaitu, *Normalized Pressure, Integral, dan Derivative*. Dari ketiga plot tersebut dilakukan pencocokan penilaian cadangan dengan melihat perilaku aliran. Pada gambar-gambar tersebut, pola aliran sudah memasuki periode aliran *Boundary Dominated Flow (BDF)*. Hal ini ditandai plot Material

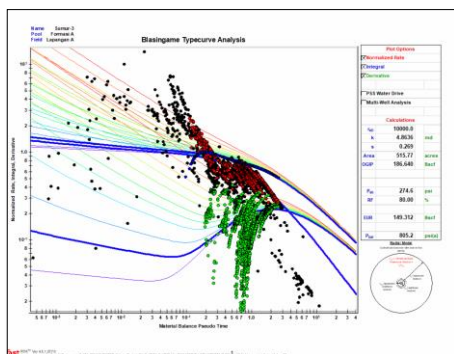
Balance Time vs Normalized rate sudah memasuki periode late time (Penurunan Rezim aliran). Berikut merupakan gambar dan tabel hasil analisis dengan menggunakan metode *Blasingame* dari masing-masing sumur.



Gambar 4.1 kurva blasingame sumur A-1



Gambar 4.2 kurva blasingame sumur R-1



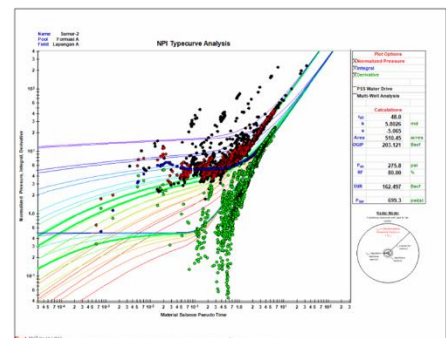
Gambar 4.3 kurva blasingame sumur D-1

Total *OGIP* pada semua sumur: 564.02 BSCF Dengan Total *EUR*: 461.88 BSCF.

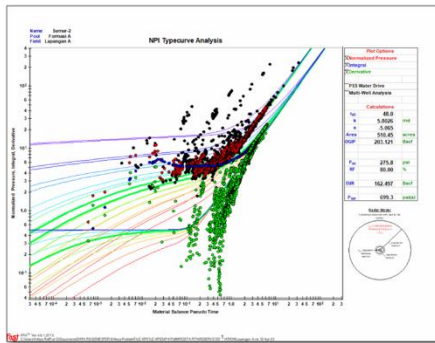
4.2 Metode *Normalized Pressure Integral (NPI)*

Type Curve Matching *Normalized Pressure Integral (NPI)* memberikan informasi mengenai beberapa parameter. Penelitian ini difokuskan untuk menganalisis nilai cadangan *in-place* dan *reserve* yang nantinya akan dibandingkan dengan metode lainnya. Pada gambar-gambar dibawah ini terdapat 3 plot pilihan yaitu, *Normalized Pressure, Integral, dan Derivative*. Dari ketiga plot tersebut dilakukan pencocokan penilaian cadangan dengan melihat perilaku aliran. Penentuan nilai tersebut dapat dilakukan Ketika rezim aliran sudah mencapai titik *Boundary Dominated Flow (BDF)*.

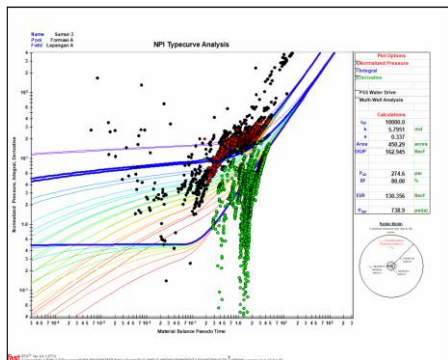
Karena *NPI* merupakan kebalikan dari *Blasingame*, maka ketika rezim aliran sudah mencapai titik kenaikan garis. Maka dapat dikatakan sudah *matching* dan bisa diambil nilai *in-place* dan *reserve*-nya. Berikut merupakan gambar dan tabel hasil analisis dengan menggunakan metode *NPI* dari setiap sumur.



Gambar 4.4 kurva NPI sumur A-1



Gambar 4.5 kurva NPI sumur R-1



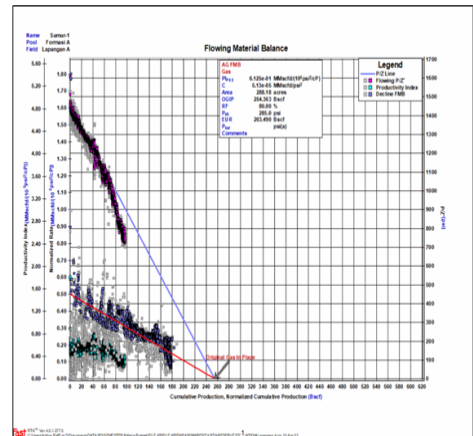
Gambar 4.6 kurva NPI sumur D-1

Total *OGIP* pada semua sumur:
541.7 BSCF Dengan Total *EUR*:
443.61 BSCF.

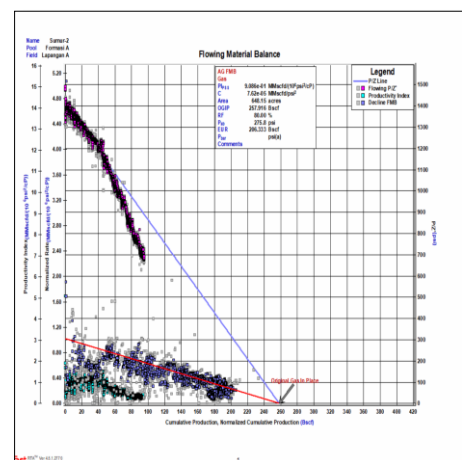
4.3 Metode *Flowing Material Balance (FMB)*

Sama seperti metode *Blasingame* dan *NPI*, *Type Curve Matching Flowing Material Balance* memberikan informasi mengenai besarnya *OGIP* dan *Reserve* pada masing-masing sumur. Terdapat 3 tren grafik pada analisis tersebut. Tren 1 berwarna pink diikuti garis lurus berwarna ungu mengidentifikasi *flowing P/Z*. Kemudian Tren 2 diikuti garis lurus berwarna merah mengidentifikasi Penurunan dari *FMB*. Sedangkan Institut Teknologi Sains Bandung

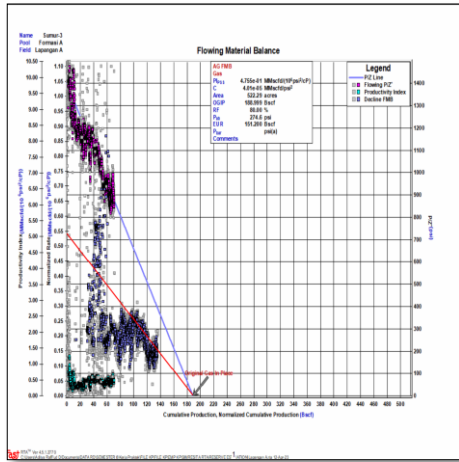
Tren 3 menunjukkan besarnya *productivity index* pada sumur. *Matching* dilakukan dengan menyesuaikan garis ungu terhadap tren dari titik data *P/Z* dan menyesuaikan garis merah terhadap tren dari titik data penurunan *FMB*. Setelah *matching* nilai *in-place* dapat diambil dari pertemuan antara garis ungu dan garis merah pada *P/Z=0*. Nilai cadangan (*EUR*) dihitung dengan mengalikan *RF* terhadap *in-place*. Berikut merupakan gambar kurva dari dengan menggunakan metode *FMB* dari masing-masing sumur.



Gambar 4.7 kurva FMB sumur A-1

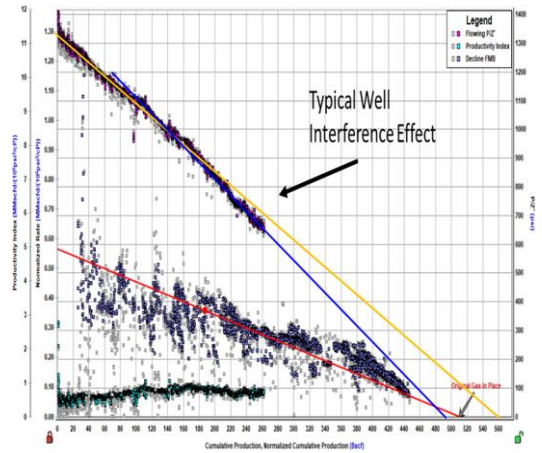


Gambar 4.8 kurva FMB sumur R-1



Gambar 4.9 kurva FMB sumur D-1

Dari penjumlahan nilai OGIP ketiga sumur yang dilakukan analisis dengan metode FMB, memperlihatkan total nilai OGIP yang sangat optimis bahkan melebihi nilai OGIP P90 dari model statik = 637 BSCF. Total OGIP pada semua sumur: 701.3 BSCF dengan Total EUR: 574.28 BSCF. Hal ini disebabkan karena terdapat indikasi efek dari interferensi sumur terutama pada sumur A-1 dan R-1. Oleh karena itu metode FMB tidak dapat dilakukan persumuran dan hanya bisa dilakukan multi well. Berikut adalah contoh kasus dari efek interferensi sumur Arun A-16.



Gambar 4.10 Efek dari interferensi sumur

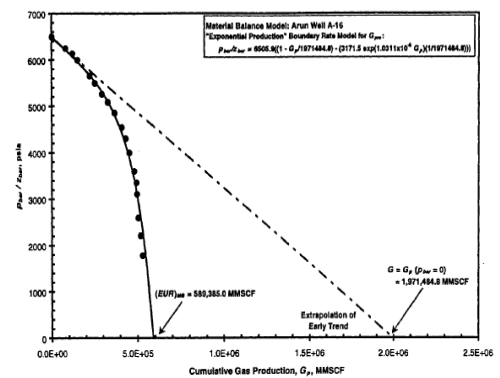
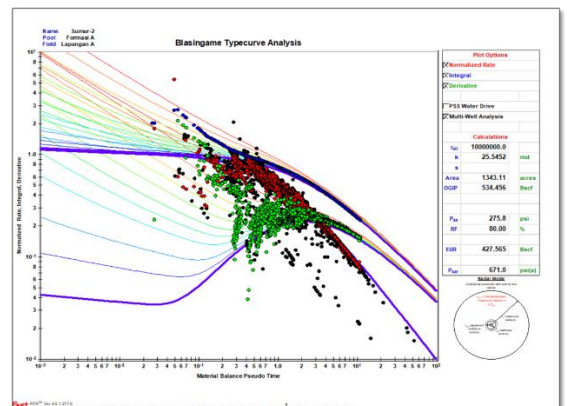


Fig. 3.5b - Plot of \bar{p}/\bar{p}_{avg} versus G_p for the "best fit" material balance model (Model 2), Arun Well A-16.

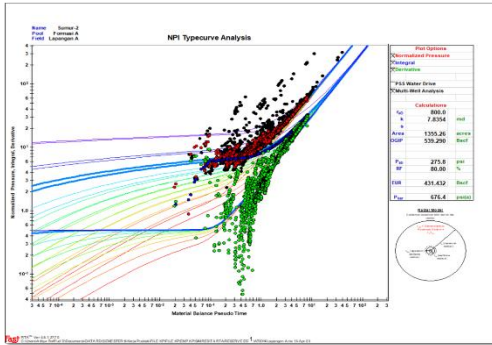
Gambar 4.11 contoh sumur arun A-16 yang terkena efek dari interferensi sumur

4.4 Analisis Multi-Well

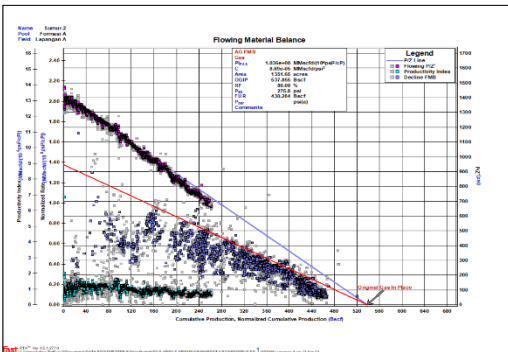
Penelitian juga dilakukan dengan menganalisis secara lapangan untuk membandingkan antara estimasi cadangan pada simulasi reservoir dengan ketiga metode RTA. Berikut merupakan gambar kurva dari dengan menggunakan 3 metode pada lapangan ARD.



Gambar 4.12 Kurva Blasingame lapangan ARD



Gambar 4.13 Kurva NPI lapangan ARD



Gambar 4.14 Kurva FMB lapangan ARD

4.5 Tabel Estimasi Cadangan

Pada tabel-tabel ini dilakukan perbandingan antara nilai cadangan P50 Simulasi reservoir dengan nilai cadangan RTA dari masing masing metode. Analisis cadangan ditentukan dengan acuan RF P50 simulasi sebesar 81.89%. Berikut merupakan tabel cadangan P50 simulasi reservoir.

Tabel 4.2. nilai cadangan P50 simulasi reservoir pada lapangan ARD

LAPANGAN ARD					
GIIP (BSCF)		RESERVE (BSCF)		RF (%)	
P50	565	P50	462.7	P50	81.89

Kemudian setelah itu dilakukan analisis dengan menggunakan ketiga metode yaitu, Blasingame, Flowing Material Balance (FMB), dan Normalized Pressure Integral (NPI). Karena untuk metode FMB tidak dapat dilakukan analisis untuk sumuran, maka peneliti juga melakukan analisis masing-masing metode dengan perhitungan lapangan ARD.

Tabel 4.3. nilai cadangan ketiga metode pada lapangan ARD

MULTI WELL	BLASINGAME	NPI	FMB
OGIP (BSCF)	534.46	539.29	537.5
EUR (BSCF)	437.67	441.62	440.16
RF (%)	81.89	81.89	81.89

Besaran *in-place* dari ketiga metode memberikan hasil perhitungan *in-place* dengan range 541.7 BSCF hingga 701.3 BSCF. Ketiga metode dengan menggunakan *multi-well* menghasilkan nilai *in-place* dengan range 541.7 BSCF sampai 701.3 BSCF dan *reserve* 443.61 BSCF Sampai 574.28 BSCF. Dari hasil evaluasi cadangan dengan ketiga metode tersebut, didapatkan bahwa hasil perhitungan *in-place* dan *reserve* dengan menggunakan metode simulasi reservoir memberikan nilai yang lebih optimis **dibandingkan** dengan ketiga metode RTA tersebut.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Besaran in-place dari ketiga metode memberikan hasil perhitungan in-place: Blasingame sebesar 564.02, NPI sebesar 541.71 dan FMB sebesar 701.3.
2. Besaran Reserve dari ketiga metode memberikan hasil perhitungan Reserve: Blasingame sebesar 461.88, NPI sebesar 443.61, dan FMB sebesar 574.28.
3. Dari hasil evaluasi cadangan dengan ketiga metode tersebut, didapatkan bahwa hasil perhitungan in-place dan reserve dengan menggunakan metode simulasi reservoir memberikan nilai yang lebih optimis dibandingkan dengan ketiga metode RTA tersebut.

5.2. Saran

1. Penentuan nilai cadangan in place maupun reserve Metode NPI dan Blasingame dapat dianalisis sumuran. Akan tetapi untuk metode FMB memberikan hasil yang lebih baik jika di analisis secara lapangan.
2. Untuk mengurangi risiko dalam penentuan nilai cadangan, dapat dilakukan dengan menggunakan metode lainnya seperti Statik MBAL.
3. Untuk menghitung EUR, ketiga metode RTA memerlukan asumsi RF(%). Penelitian selanjutnya dapat mengombinasikan penentuan nilai RF dari metode lain. Seperti melakukan Forecast dengan constrain technical dan/atau economic limit.
4. Metode RTA dapat menjadi opsi lain dalam penentuan in-place dari data tekanan dan produksi tanpa harus menutup sumur.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, D.M., Stotts, G. W. J., Mattar, L., Fekete Associates Inc, 2006, Production Data Analysis - Challenges, Pitfalls, Diagnostic, SPE annual Technical Conference and Exhibition, San Antonio, Texas, United States.
- Dake, L. P., 1998, Fundamental Of Reservoir Engineering, Netherland.
- Guidelines for Application of Petroleum Reserves Definitions. 1998. Houston, Texas: Society of Petroleum Evaluation Engineers.
- Guo, Boyun, dan Ali Ghalambor, 2005, Natural Gas Engineering Handbook, USA.
- Ilk, D., Mattar, L., Blasingame T.A., 2007, Production Data Analysis – Future Practices for Analysis and Interpretation, Petroleum Society’s 8th Canadian International Petroleum Conference, Calgary, Alberta, Canada.
- Mattar, L., Anderson, D., Stotts, G., Fekete Associates Inc, 2006, Dynamic Material Balance Oil or Gas In-Place Without Shut in, Petroleum Society of Canada, Journal of Canadian Petroleum Technology.
- Sun, Hedong, 2013, Advanced Production Decline Analysis and Application, Elsevier, USA.

