

**PREDIKSI KINERJA LAPANGAN GAS BUMI EAST NATUNA
MENGUNAKAN MODEL SIMULASI SEDERHANA
DENGAN MEMPERHATIKAN KETIDAKPASTIAN
KARAKTERISTIK RESERVOIR**

TUGAS AKHIR

Oleh:

JOSHUA ANASTASIUS

NIM 12212043

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

SARJANA TEKNIK

Pada Program Studi Teknik Perminyakan

Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan

Institut Teknologi Bandung



PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN

FAKULTAS TEKNIK PERTAMBANGAN DAN PERMINYAKAN

INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG

2017

**PREDIKSI KINERJA LAPANGAN GAS BUMI EAST NATUNA
MENGUNAKAN MODEL SIMULASI SEDERHANA
DENGAN MEMPERHATIKAN KETIDAKPASTIAN
KARAKTERISTIK RESERVOIR**

TUGAS AKHIR

Oleh:

JOSHUA ANASTASIUS

NIM 12212043

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

SARJANA TEKNIK

Pada Program Studi Teknik Perminyakan

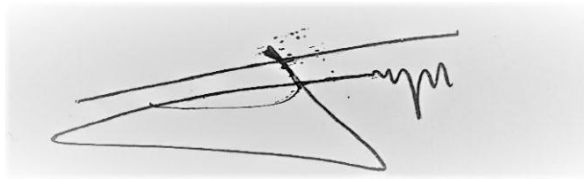
Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan

Institut Teknologi Bandung

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Tanggal

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Tutuka Ariadji', is written over a light gray rectangular background.

Prof. Ir. Tutuka Ariadji, M.Sc., Ph.D.

NIP 196408261990011001

PREDIKSI KINERJA LAPANGAN GAS BUMI EAST NATUNA MENGGUNAKAN MODEL SIMULASI SEDERHANA DENGAN MEMPERHATIKAN KETIDAKPASTIAN KARAKTERISTIK RESERVOIR

Joshua Anastasius*, Prof. Ir. Tutuka Ariadji, M.Sc. Ph.D**, Institut Teknologi Bandung

Hak Cipta 2017, Institut Teknologi Bandung

Studi ini diajukan sebagai persyaratan memperoleh gelar sarjana teknik dari Program Studi Teknik Perminyakan, Institut Teknologi Bandung. Studi ini ditulis berdasarkan standar publikasi makalah Jurnal Teknik Perminyakan 2013.

Sari

Lapangan Gas Bumi East Natuna merupakan lapangan gas dengan potensi cadangan yang sangat besar dan berlokasi di laut Cina Selatan, tepatnya pada bagian utara kepulauan Natuna. Reservoir Natuna ini terdapat pada kedalaman (*water depth*) 145 meter dengan komposisi fluida reservoir lapangan Natuna adalah 71% CO₂, 0.5% N₂, 0.5% H₂S, 27% C₁, 1% C₂₊, dan *Estimated Gas In Place* sebesar 222 TSCF (kandungan gas bersih 62,16 TSCF). Dalam studi ini, melalui model komposisional sederhana, kinerja dari Lapangan Gas Bumi East Natuna diperkirakan dengan memperhatikan ketidakpastian kekuatan akuifer dan komposisi fluida reservoir. Studi ini menggunakan model simulasi reservoir komposisi karena ketersediaan data komposisi fluida reservoir *East Natuna*, dan dinilai lebih efektif dalam analisa sensitivitas performa reservoir terhadap variasi komposisi fluida.

Model komposisional sederhana Lapangan Natuna memiliki dimensi panjang 48000 ft, lebar 24000 ft, dan ketebalan 5250 ft dengan dimensi *grid* yang digunakan dalam model adalah 49 x 97 x 70. Model ini merupakan model 2 fasa (gas dan air) dengan puncak reservoir berada pada kedalaman 8625 ft dan *Gas Water Contact* pada kedalaman 14000 ft. Jenis batuan reservoir merupakan batuan karbonat dengan tekanan reservoir 5717 psig dan temperatur reservoir 340⁰ F. Prediksi kinerja dari Lapangan Natuna dilakukan melalui 7 skenario produksi (Kasus A-G) dengan jumlah sumur bervariasi antara 5 – 55 sumur dan laju alir awal masing-masing sumur adalah 200 MMSCFD, serta asumsi produksi selama 60 tahun. Ketidakpastian kekuatan akuifer dianalisa melalui 6 model akuifer analitik Carter & Tracy. Sementara itu, ketidakpastian komposisi fluida reservoir dianalisa dengan memvariasikan kandungan C₇₊ pada fluida reservoir, yaitu 4%, 6%, dan 8%.

Prediksi kapasitas produksi dari hasil simulasi model komposisi Lapangan Natuna adalah sangat tinggi. Skenario produksi optimum dari lapangan adalah produksi 40 sumur, dengan laju alir awal total dari lapangan adalah 8 BSCFD (gas bersih 2,16 BSCFD). RF maksimum yang dapat diperoleh adalah 66,79 % atau produksi kumulatif total sebesar 155 TSCF (gas bersih 43,4 TSCF, CO₂ 110 TSCF), dengan kapasitas maksimum yaitu mampu mencapai 11 BSCFD (gas bersih 2,97 BSCFD), sedangkan RF yang diperoleh pada skenario optimum ini adalah sebesar 64,4% (gas bersih 42,017 TSCF, CO₂ 106 TSCF). Terjadi peningkatan RF yang cukup signifikan antara model tanpa akuifer dan model dengan akuifer yaitu pada kasus optimum tercatat RF sebesar 64,4 % sementara dengan Kasus akuifer 1 sampai dengan 6 berturut – turut adalah 68,2 %, 68,2 %, 68,3%, 68,3%, 68,6%, dan 68,6%. Perbedaan radius dan ketebalan akuifer ini tidak menghasilkan perbedaan produksi gas kumulatif yang signifikan namun menghasilkan perbedaan produksi air kumulatif yang cukup signifikan. Ketidakpastian komposisi fluida reservoir juga dianalisa melalui uji sensitivitas terhadap 3 variasi komposisi fluida, dan diperoleh potensi perolehan minyak pada variasi kedua dan ketiga adalah 3,026 BSTB dan 6,251 BSTB, sementara pada variasi pertama tidak terdapat produksi minyak.

Kata - kata kunci: Lapangan Gas Bumi East Natuna, model simulasi komposisi sederhana, performa produksi, skema produksi optimum, ketidakpastian kekuatan akuifer, ketidakpastian komposisi fluida reservoir.

Abstract

East Natuna Gas Field has very large reserves potential and are located in the South China Sea, on the northern part of Natuna Islands. Reservoir Natuna is located on 145 meters water depth, with reservoir fluid sample composition is 71% CO₂, 0.5% N₂, 0.5% H₂S, 27% C₁, 1% C₂ +, and Estimated Gas In Place of 222 TSCF (62,16 TSCF Clean Gas Content). In this study, by using simple compositional models, the performance of the East Natuna Gas Field is estimated by taking into account the aquifer strength uncertainty and reservoir fluid composition uncertainty. This study is using compositional simulation model regarding to availability of East Natuna reservoir fluid composition data and its effectiveness to be used in sensitivity analysis due to fluid composition variations.

Natuna field simple compositional model has a dimension of length 48000 ft, width of 24000 ft and 5250 ft thickness and total grid used in the model is 49 x 97 x 70. This model is a two-phase model (gas and water) with the crest of the reservoir is at a depth of 8625 ft and Gas Water Contact at a depth of 14,000 ft.. The type is a carbonate reservoir rock with reservoir pressure of 5717 psig and temperature of 340° F. Reservoir performance prediction of Natuna field is analyzed through seven production scenario (Case A-G) by the number of wells varies between 5 - 55 wells and initial flow rate of each well is 200 MMSCFD, as well as the assumption of 60 years production. The aquifer strength uncertainty were analyzed through 6 Carter & Tracy aquifer analytic models. Meanwhile, reservoir fluid composition uncertainty was analyzed by varying the C₇+ content on the fluid reservoir, which is 4%, 6% and 8%.

Production capacity prediction from the results of Natuna field simple model simulation is very high. Optimum production scenario from the field is 40 wells production (Case E), with initial field flow rate is 8 BSCFD (2.16 BSCFD clean gas). Maximum RF that can be achieved is 66.79% or a total cumulative production of 155 TSCF (41.85 TSCF clean gas, 110 TSCF CO₂), with maximum capacity that is achieved is up to 11 BSCFD (2.97 BSCFD clean gas), while the RF achieved at the optimum scenario is 64.4%. There was a significant increase of RF between model without aquifer and models with aquifer. Noted that in the optimum case (model without aquifer) 64.4% of RF is achieved, while in the models with aquifer 1 through 6, RF that can be achieved are respectively 68.2%, 68.2%, 68.3%, 68.3%, 68.5% and 68.6%. Radius and thickness differences of the aquifer does not make a significant gas production cumulative difference but produce a significant difference in the water production cumulative. Reservoir fluid composition uncertainty is also analyzed through the sensitivity test of 3 fluid compositions variation, resulted in zero oil production in 1st variation and 3.026 BSTB and 6.251 BSTB potential oil recovery for 2nd and 3rd variation respectively.

Words - keywords: East Natuna natural gas field, simple composition simulation model, production performance, optimum production scheme, aquifer strength uncertainty, reservoir fluid composition uncertainty.

** Mahasiswa Program Studi Teknik Perminyakan – Institut Teknologi Bandung*

*** Dosen Pembimbing Program Studi Teknik Perminyakan – Institut Teknologi Bandung*