

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
PRAKATA	v
RINGKASAN	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Maksud dan Tujuan	2
I.4 Batasan Masalah	3
I.5 Metodologi	4
I.6 Sistematika Penelitian	6
BAB II TINJAUAN LAPANGAN	6
II.1 Tinjauan Geografis Lapangan “Noel”	6
II.2 Tinjauan Geologi Cekungan Sumatera Selatan	7
II.2.1 Formasi Lahat	7
II.2.2 Formasi Talang Akar	8
II.2.3 Formasi Baturaja	8
II.2.4 Formasi Gumai	8
II.2.5 Formasi Air Benakat	8

DAFTAR ISI
(Lanjutan)

	II.2.6 Formasi Muara Enim	8
	II.2.7 Formasi Kasai	9
II.3	<i>Petroleum System</i> Cekungan Sumatera Selatan	9
	II.3.1 <i>Source rock</i>	10
	II.3.2 <i>Reservoir Rock</i>	10
	II.3.3 <i>Cap Rock</i>	10
	II.3.4 <i>Trap</i>	10
	II.3.5 Migrasi	11
II.4	Data Karakteristik Reservoir Lapangan “Noel”	11
	II.4.1 Sifat Fisik Batuan Reservoir Lapangan “Noel”	11
	II.4.2 Sifat Fisik Fluida Reservoir Lapangan “Noel”	15
	II.4.3 Sejarah Produksi	16
	II.4.4 Kondisi Reservoir	16
BAB III	DASAR TEORI	19
	III.1 Konsep <i>Cyclic Water Injection</i>	19
	III.2 Metode <i>Cyclic Water injection</i>	24
	III.3 Metode Simulasi Reservoir	26
	III.4 Tahapan Dasar Simulasi Reservoir.....	29
	III.4.1 Persiapan Data	29
	III.4.2 Input Data	32
	III.4.3 Inisialisasi.....	35
	III.4.4 <i>History Matching</i>	35
	III.4.5 <i>Forecasting</i>	36
	III.5 Skenario Pengembangan Lapangan dengan Injeksi Air.	36
BAB IV	SIMULASI RESERVOIR <i>CYCLIC WATER INJECTION</i>	42
	IV.1 Model Reservoir	42

DAFTAR ISI
(Lanjutan)

IV.2	Inisialisasi.....	45
IV.3	<i>History Matching</i>	45
IV.4	Prediksi dan Penerapan Skenario <i>Water injection</i>	50
IV.4.1	<i>Basecase</i>	51
IV.4.2	Skenario I.....	54
IV.4.3	Skenario II	61
IV.4.4	Analisa Perbandingan Skenario I-D dan II-H.....	79
BAB V	PEMBAHASAN	83
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	90
	DAFTAR RUJUKAN	92
	LAMPIRAN	94

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar I.1 Diagram Alir Penelitian.....	4
Gambar II.1 Letak Geografis Cekungan Sumatera Selatan	6
Gambar II.2 Stratigrafi Regional Cekungan Sumatera Selatan	7
Gambar II.3 <i>Petroleum System</i> Cekungan Sumatera Selatan	9
Gambar II.4 Kurva Normalisasi Kro-Krw Lapangan “Noel”	13
Gambar II.5 Kurva Denormalisasi Kro-Krw Lapangan “Noel”	13
Gambar II.6 Kurva Normalisasi Kro-Krg Lapangan “Noel”	14
Gambar II.7 Kurva Denormalisasi Kro-Krg Lapangan “Noel”	14
Gambar II.8 Kurva Denormalisasi Tekanan Kapiler Lapangan “Noel”	15
Gambar II.9 Kurva Sejarah Produksi Lapangan “Noel”	16
Gambar II.10 Kurva Sejarah Tekanan Reservoir Lapangan “Noel”	17
Gambar II.11 <i>Drive Mechanism-Diagnostic Curve</i> Lapangan “Noel”	18
Gambar III.1 Perbandingan Konseptual Laju Injeksi dari Injeksi Konvensional (merah) dan Injeksi <i>Cyclic</i> (biru)	20
Gambar III.2 Pengaruh Variasi Permeabilitas terhadap Aliran Air Injeksi ..	23
Gambar III.3 Pengaruh <i>Cyclic Water Injection</i> pada Reservoir Heterogen, Distribusi Permeabilitas Model (kiri), Persebaran S_o pada <i>Cyclic Water Injection</i> (tengah), dan Persebaran S_o pada <i>Conventional Water Injection</i> (kanan)	26
Gambar III.4 <i>Drive Mechanism Diagnostic Curve</i> Metode Ganesh Thakur	33
Gambar III.5 Pola Sumur Injeksi-Produksi	40
Gambar IV.1 Peta Isoporositas Lapangan “Noel”	43
Gambar IV.2 Peta Isopermeabilitas Lapangan “Noel”	43
Gambar IV.3 Peta Isosaturasi Minyak Lapangan “Noel”	44
Gambar IV.4 Peta Isosaturasi Minyak Lapangan “Noel”	44
Gambar IV.5 Hasil Penyelarasan Laju Alir dan Kumulatif Produksi <i>Liquid</i> Lapangan “Noel”	46
Gambar IV.6 Hasil Penyelarasan Laju Alir dan Kumulatif Produksi Minyak Lapangan “Noel”	46

DAFTAR GAMBAR
(Lanjutan)

Gambar IV.7 Hasil Penyelesaian Laju Alir dan Kumulatif Produksi Air Lapangan “Noel”	47
Gambar IV.8 Hasil Penyelesaian Tekanan Reservoir Lapangan “Noel”	47
Gambar IV.9 45 Degree Cross-Plot Hasil Penyelesaian Kumulatif Produksi Minyak Pada Lapangan “Noel”	49
Gambar IV.10 45 Degree Cross-Plot Hasil Penyelesaian Kumulatif Produksi Air Pada Lapangan “Noel”	49
Gambar IV.11 Lokasi Sumur Produksi <i>Existing</i> Lapangan “Noel”	51
Gambar IV.12 Prediksi Laju Alir dan Kumulatif Produksi <i>Liquid</i> Lapangan “Noel” pada <i>Basecase Forecast</i>	52
Gambar IV.13 Prediksi Laju Alir dan Kumulatif Produksi Minyak Lapangan “Noel” pada <i>Basecase Forecast</i>	52
Gambar IV.14 Prediksi Laju Alir dan Kumulatif Produksi Air Lapangan “Noel” pada <i>Basecase Forecast</i>	53
Gambar IV.15 Prediksi Tekanan Reservoir Lapangan “Noel” pada <i>Basecase Forecast</i>	53
Gambar IV.16 Lokasi Sumur Injeksi pada Skenario I.....	55
Gambar IV.17 Perbandingan Kumulatif Produksi Terhadap Laju Injeksi Pada Skenario I.....	58
Gambar IV.18 Perbandingan Kumulatif Produksi Minyak pada Skenario I..	59
Gambar IV.19 Perbandingan Laju Produksi Minyak pada Skenario I.....	59
Gambar IV.20 Perbandingan Kumulatif Produksi Air pada Skenario I	60
Gambar IV.21 Perbandingan Kumulatif Injeksi Air pada Skenario I.....	60
Gambar IV.22 Perbandingan Persentase <i>Water Cut</i> pada Skenario I.....	61
Gambar IV.23 Perbandingan Kumulatif Produksi Minyak pada Skenario II.	68
Gambar IV.24 Kurva Laju Produksi Minyak pada Skenario dengan Periode Injeksi 30 Hari	69
Gambar IV.25 Kurva Laju Produksi Minyak pada Skenario dengan Periode Injeksi 60 Hari	70

DAFTAR GAMBAR
(Lanjutan)

Gambar IV.26 Kurva Laju Produksi Minyak pada Skenario dengan Periode Injeksi 90 Hari	71
Gambar IV.27 Kurva Laju Produksi Minyak pada Skenario dengan Periode Injeksi 120 Hari	72
Gambar IV.28 Perbandingan Kumulatif Produksi Air pada Skenario II	73
Gambar IV.29 Perbandingan Persentase <i>Water Cut</i> pada Skenario dengan Periode Injeksi 30 Hari	74
Gambar IV.30 Perbandingan Persentase <i>Water Cut</i> pada Skenario dengan Periode Injeksi 60 Hari	75
Gambar IV.31 Perbandingan Persentase <i>Water Cut</i> pada Skenario dengan Periode Injeksi 90 Hari	76
Gambar IV.32 Perbandingan Persentase <i>Water Cut</i> pada Skenario dengan Periode Injeksi 120 Hari	77
Gambar IV.33 Perbandingan Kumulatif Produksi Minyak antara <i>Basacase</i> , Skenario I-D, dan Skenario II-H	80
Gambar IV.34 Perbandingan Laju Produksi Minyak antara <i>Basacase</i> , Skenario I-D, dan Skenario II-H	81
Gambar IV.35 Perbandingan Kumulatif Produksi Minyak antara <i>Basacase</i> , Skenario I-D, dan Skenario II-H	81
Gambar IV.36 Perbandingan Laju Produksi Minyak antara <i>Basacase</i> , Skenario I-D, dan Skenario II-H	82
Gambar A.1 Pembagian <i>Rock Region</i> Lapangan Minyak “Noel”	96
Gambar A.2 Porositas vs Permeabilitas <i>Rock Region</i> Lapangan “Noel”	96
Gambar D.1 <i>Cross Section</i> Sumur Produksi <i>Existing</i> Lapangan “Noel”	102
Gambar D.2 <i>Cross Section</i> Sumur Injeksi Lapangan “Noel”	103
Gambar E.1 Peta Persebaran <i>Oil Per Unit Area</i> (OPU) Lapangan “Noel”	104
Gambar E.2 Peta Persebaran <i>Oil Producing Potential</i> (OPP) Lapangan “Noel”	104
Gambar E.3 <i>Oil Inplace</i> Setelah Penerapan Skenario I-D	104
Gambar E.4 <i>Water Inplace</i> Setelah Penerapan Skenario I-D	105

DAFTAR GAMBAR
(Lanjutan)

Gambar E.5	<i>Streamline</i> Injeksi Skenario I-D	105
Gambar E.6	<i>Oil Inplace</i> Setelah Penerapan Skenario II-H.....	105
Gambar E.7	<i>Water Inplace</i> Setelah Penerapan Skenario II-H	106
Gambar E.8	<i>Streamline</i> Injeksi Skenario II-H.....	106
Gambar E.9	Variasi <i>Oil Rate</i> Menggunakan AHM.....	106
Gambar E.10	Variasi <i>Water Rate</i> Menggunakan AHM	107
Gambar E.11	Waktu Injeksi vs N_p (kiri) dan Waktu <i>Shut In</i> vs N_p (kanan) pada <i>Cyclic Water Injection</i>	107
Gambar E.12	Perbandingan Tekanan Reservoir pada Skenario I.....	107
Gambar E.13	Kurva Tekanan Reservoir pada Skenario dengan Periode Injeksi 30 Hari	108
Gambar E.14	Kurva Tekanan Reservoir pada Skenario dengan Periode Injeksi 60 Hari	109
Gambar E.15	Kurva Tekanan Reservoir pada Skenario dengan Periode Injeksi 90 Hari	110
Gambar E.16	Kurva Tekanan Reservoir pada Skenario dengan Periode Injeksi 120 Hari	111

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II-1	Tabulasi Pembagian <i>Rock Region</i> Lapangan “Noel” 12
Tabel II-2	Nilai <i>End-Point</i> SCAL Sistem Minyak-Air Setelah Dilakukan Normalisasi..... 12
Tabel II-3	Nilai <i>End-Point</i> SCAL Sistem Minyak-Gas Setelah Dilakukan Normalisasi..... 12
Tabel II-4	Data <i>Differential Liberation</i> Fluida Reservoir Lapangan Minyak “Noel” 14
Tabel II.5	Tabulasi Sejarah Tekanan Reservoir Lapangan “Noel”..... 17
Tabel II-6	Ringkasan Hasil Penentuan <i>Recovery Factor</i> dan <i>Remaining Reserves</i> Lapangan Minyak “Noel” 18
Tabel IV-1	Data Simulasi Model Lapangan “Noel” 42
Tabel IV-2	Hasil Inisialisasi Lapangan “Noel” 45
Tabel IV-3	Hasil <i>History Matching</i> Lapangan “Noel” 47
Tabel IV-4	Hasil Penyelarasan Kumulatif Produksi Minyak Setiap Sumur pada Lapangan “Noel” 48
Tabel IV-5	Hasil Penyelarasan Kumulatif Produksi Minyak Setiap Sumur pada Lapangan “Noel” 48
Tabel IV-6	Tabulasi Skenario Pada Lapangan “Noel” 50
Tabel IV-7	Ringkasan Hasil Prediksi <i>Basecase</i> Lapangan “Noel”..... 54
Tabel IV-8	Tabulasi Data Sumur Injeksi..... 55
Tabel IV-9	Tabulasi Laju Injeksi pada Skenario I 56
Tabel IV-10	Tabulasi Hasil Penerapan <i>Conventional Water Injection</i> Lapangan “Noel” Skenario I..... 58
Tabel IV-11	Tabulasi Periode Injeksi pada Skenario II 62
Tabel IV-12	Tabulasi Hasil Penerapan <i>Cyclic Water Injection</i> Lapangan “Noel” Skenario II 68
Tabel IV-13	Tabulasi Hasil Prediksi Seluruh Skenario Lapangan “Noel” . 78
Tabel IV-14	Tabulasi Perbandingan Skenario I-D dengn Skenario II-H.... 80
Tabel A-1	Data <i>Routine Core Analysis</i> Lapangan Minyak “Noel” 95
Tabel A-2	Tabulasi Pembagian <i>Rock Region</i> Lapangan “Noel” 96

DAFTAR TABEL
(Lanjutan)

Tabel A-3	Data <i>Special Core Analysis Rock Region 1</i>	97
Tabel A-4	Data <i>Special Core Analysis Rock Region 2</i>	97
Tabel A-5	Data <i>Special Core Analysis Rock Region 3</i>	98
Tabel A-6	Data <i>Special Core Analysis Rock Region 4</i>	98
Tabel B-1	Komposisi Fluida Hidrokarbon	99
Tabel B-2	Karakteristik Fluida Reservoir Lapangan “Noel”	99
Tabel B-3	Data <i>Differential Liberation</i> Fluida Reservoir Lapangan Minyak “Noel”	100
Tabel B-4	Perhitungan Heterogenitas Reservoir Lapangan “Noel”	100

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Data <i>Routine Core Analysis</i> dan <i>Special Core Analysis</i>	95
Lampiran B. Data PVT Fluida Lapangan “Noel”	99
Lampiran C. Perhitungan Cadangan Lapangan Minyak “Noel”	101
Lampiran D. Data Sumur Lapangan Minyak “Noel”	102
Lampiran E. Hasil Simulasi Reservoir Lapangan Minyak “Noel”	104

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN		Halaman
OOIP	<i>Original Oil in Place</i>	1
RF	<i>Recovery Factor</i>	1
SCAL	<i>Special Core Analysis</i>	3
RCAL	<i>Routine Core Analysis</i>	3
HFU	<i>Hydraulic Flow Unit</i>	11
FZI	<i>Flow Zone Indicator</i>	11
EUR	<i>Estimated Ultimate Recovery</i>	34
RR	<i>Remaining Reserve</i>	34
CRF	<i>Current Recovery Factor</i>	34
OPU	<i>Oil per Unit</i>	40
FC	<i>Flowrate Capability</i>	41
OPP	<i>Oil Producing Potential</i>	41
EUR	<i>Estimated Ultimate Recovery</i>	39
LAMBANG		
S_w	Saturasi Air, fraksi	12
S_{wc}	<i>Connate Water Saturation</i> , fraksi	12
Swc	<i>Connate Water Saturation</i> , fraksi	12
K_{rw}	Permeabilitas Relatif Air	12
K_{ro}	Permeabilitas Relatif Minyak	12
$K_{ro}@S_{wc}$	<i>Oil relative permeability at connate water saturation</i> , fraksi	12
$K_{rw}@S_{or}$	<i>Water relative permeability at residual oil saturation</i> , fraksi	12
K_{rg}	Permeabilitas relatif gas, mD	12
$K_{ro}@S_{gc}$	<i>Oil relative permeability at connate gas saturation</i> , fraksi	12
P_b	Tekanan <i>Bubble Point</i> , psi	14

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG
(Lanjutan)

Bo	Faktor Volume Formasi, bbl/stb	14
Rs	Kelarutan Gas, scf/stb	14
Ø	Porositas, fraksi	31
Pc	Tekanan Kapiler	31
μ_o	Viskositas Minyak, cp	33
μ_w	Viskositas Air, cp	33
Q _o	Laju Produksi Minyak, BBL/D	32
Q _w	Laju Produksi Air, BBL/D	32
W _p	Kumulatif Produksi Air, MBBL	32
N _p	Kumulatif Produksi Minyak, MBBL	32
k	Permeabilitas, mD	41
ON	Durasi Waktu <i>On</i> Sumur Injeksi, hari	41
OFF	Durasi Waktu <i>Off</i> Sumur Injeksi, hari	41