

**PERBANDINGAN KENAIKAN PRODUKSI DENGAN
METODE NATURAL FLOW, INJEKSI AIR, DAN INJEKSI
SURFAKTAN MENGGUNAKAN POLA 5-SPOT**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkangelar Sarjana Teknik dari
Program Studi Teknik Perminyakan

**DAVIN WIJAYA
124.10.020**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
2015**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Davin Wijaya

NIM : 124.12.020

Tanda Tangan :

Tanggal :

LEMBAR PENGESAHAN

PERBANDINGAN KENAIKAN PRODUKSI DENGAN METODE NATURAL FLOW, INJEKSI AIR, DAN INJEKSI SURFAKTAN MENGGUNAKAN POLA 5-SPOT

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkangelar Sarjana Teknik dari
Program Studi Teknik Perminyakan

DAVIN WIJAYA

124.10.020

Mengetahui dan Menyetujui
Pembimbing,

Prof. Dr. Ir. Sudjati Rachmat, DEA

*Dipersembahkan kepada mama tercinta (Fenny Felinda),
kakak tercinta (Felliana Wijaya),
teman-teman seperjuangan serta tanah airku tercinta.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas rahmat dan karunia Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan baik. Serta shalawat dan salam juga selalu tercurah kepada Rasulullah Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Dalam pengerjaan tugas akhir ini, penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada mereka yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini baik secara langsung yang membimbing penulis maupun yang senantiasa selalu mendukung dan memberikan semangat hingga laporan ini selesai dengan baik. Mereka diantaranya yaitu :

- 1) Ibu dan kakak yang selalu mendoakan penulis serta memberi semangat yang tiada habisnya hingga penulis mampu menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan baik untuk syarat menjadi seorang sarjana starta satu (S1) di Institut Teknologi dan Sains Bandung.
- 2) Bapak Prof. Dr. Ir. Sudjati Rachmat, DEA. selaku pembimbing dan dosen di program sarjana teknik perminyakan di Insitut Teknologi dan Sains Bandung.
- 3) Mas Wijoyo Niti Daton, S.T, M.T. yang banyak memberikan arahan dan bantuan selama kuliah dan pengerjaan tugas akhir ini.
- 4) Para dosen-dosen yang telah mengajar yang selalu memberikan ilmu yang bermanfaatnya untuk penulis agar menjadi pribadi yang nantinya berguna bagi nusa dan bangsa.
- 5) Kevin Reynald, Sayiddul, Ahmad Kohar, Rizky yang banyak membantu penulis selama pengerjaan tugas akhir ini.
- 6) Sahabat-sahabat dari Teknik Perminyakan ITSB 2010 dan Keluarga yang terhimpun dalam Himpunan Mahasiswa Teknik Perminyakan “HMTM Petrolea” ITSB yang telah banyak memberikan bantuan, kerjasamanya, motivasi, serta selalu menghibur dalam menempuh pendidikan di Teknik Perminyakan Institut Teknologi dan Sains Bandung.

- 7) Sahabat-sahabat dari SD – SMA yang selalu memberi motivasi dengan bertanya ‘kapan lulus?’.
- 8) “Dia” yang selalu menjadi motivasi disaat penulis menemui hambatan.
- 9) Serta orang-orang di sekelilingku yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, atas bantuan, doa, dan semangatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis Menyadari bahwa dalam laporan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan dan kesalahan, sehingga penulis memohon agar saran dan masukkan lainnya yang membangun. Akhir kata penulis berharap karya ini dapat bermanfaat bagi para pembacanya.

Cikarang Pusat, 2 Juli 2015

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Institut Teknologi dan Sains Bandung, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Davin Wijaya
NIM : 124.12.020
Program Studi : Teknik Perminyakan
Fakultas : Teknik dan Desain
Jenis karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“PERBANDINGAN KENAIKAN PRODUKSI DENGAN METODE NATURAL FLOW, INJEKSI AIR, DAN INJEKSI SURFAKTAN MENGGUNAKAN POLA 5-SPOT”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Institut Teknologi dan Sains Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Cikarang, Bekasi

Pada tanggal : 2 Juli 2015

Yang menyatakan

(Davin Wijaya)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERUNTUKAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Metodologi Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Ruang Lingkup.....	5
2.2 <i>Wettability</i>	6
2.3 Tekanan Kapiler	9
2.4 Surfaktan	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 <i>Primary Recovery</i>	14
3.1.1 <i>Natural Flow</i>	14
3.1.2 <i>Artificial Lift</i>	14

3.2 <i>Secondary Recovery</i>	14
3.2.1 <i>Water Flooding</i>	14
3.2.2 <i>Pressure Maintenance</i>	15
3.3 <i>Tertiary Recovery</i>	15
3.3.1 <i>Surfactant Flooding</i>	15
3.4 <i>Pemodelan dan Karakteristik Reservoir</i>	19
3.5 <i>Skenario Simulasi</i>	19
BAB IV PEMBAHASAN	21
4.1 <i>Data Lapangan</i>	21
4.2 <i>Inisialisasi</i>	21
4.3 <i>Kasus Dasar</i>	23
4.4 <i>Five Spot Method</i> dengan Injeksi Air	25
4.5 <i>Five Spot Method</i> dengan Injeksi Surfaktan	27
4.6 <i>Pengaruh Perbedaan Besar Laju Alir</i>	30
4.6.1 <i>Perbandingan 1 Sumur vs 4 Sumur Injeksi Air</i>	31
4.6.2 <i>Perbandingan 2 Sumur vs 4 Sumur Injeksi Air</i>	32
4.6.3 <i>Perbandingan 1 Sumur vs 4 Sumur Injeksi Surfaktan</i>	34
4.6.4 <i>Perbandingan 2 Sumur vs 4 Sumur Injeksi Surfaktan</i>	36
4.7 <i>Daerah Penyapuan</i>	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 <i>Kesimpulan</i>	41
5.2 <i>Saran</i>	41

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Reservoir.....	21
Tabel 4.2 Konsentrasi Surfaktan dan IFT	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mekanisme perolehan minyak (Pertamina EP, 2010).....	6
Gambar 2.2 <i>Rock Wettability</i> (Treiber <i>et al</i>).....	7
Gambar 2.3 Sudut kontak minyak-air pada permukaan padatan (After Raza <i>et al</i>).....	8
Gambar 2.4 Ilustrasi molekul surfaktan (Holmberg <i>et al.</i> 2003).....	11
Gambar 3.1 Ilustrasi injeksi surfaktan ke dalam reservoir (Gurgel <i>et al</i> , 2008).....	17
Gambar 3.2 Pola Aliran Injeksi Surfaktan dengan metode <i>Huff and Puff</i>	18
Gambar 4.1 Model <i>Cartesian Grid</i>	22
Gambar 4.2 Inisialisasi Kandungan Hidrokarbon.....	22
Gambar 4.3 Inisialisasi <i>Pore Volume</i>	23
Gambar 4.4 Model <i>cartesian grid</i> dengan sumur produksi.....	23
Gambar 4.5 (a) Hasil <i>water saturation</i> setelah 20 tahun dalam 3D.....	24
(b) Hasil <i>water saturation</i> setelah 20 tahun dalam 2D.....	24
Gambar 4.6 Kurva Hasil Simulasi Kasus Dasar; <i>Cumulative Oil</i> (kiri atas), <i>Cumulative Water</i> (kiri bawah), <i>Cumulative Liquid</i> (kanan atas), <i>Pres Average</i> (kanan bawah).....	25
Gambar 4.7 Model <i>cartesian grid</i> dengan pola <i>five spot</i>	26
Gambar 4.8 (a) Hasil <i>water saturation</i> dari <i>five spot injection</i> setelah 20 tahun dalam 3D.....	26
(b) Hasil <i>water saturation</i> dari <i>five spot injection</i> setelah 20 tahun dalam 2D.....	26
Gambar 4.9 Kurva Hasil Simulasi <i>Five spot</i> ; <i>Cumulative Oil</i> (kiri atas), <i>Cumulative Water</i> (kiri bawah), <i>Cumulative Liquid</i> (kanan atas), <i>Pres Average</i> (kanan bawah).....	27

Gambar 4.10 Kurva sw vs kr sebelum injeksi surfaktan.....	28
Gambar 4.11 Kondisi ideal kurva sw vs kr setelah injeksi surfaktan	29
Gambar 4.12 (a) Hasil <i>water saturation</i> pada injeksi surfaktan setelah 20 tahun dalam 3D	30
(b) Hasil <i>water saturation</i> pada injeksi surfaktan setelah 20 tahun dalam 3D	30
Gambar 4.13 (a) 1 Sumur injeksi air dengan laju alir 600 bbl/day	31
(b) 4 Sumur injeksi air dengan laju alir masing-masing 150 bbl/day	31
Gambar 4.14 Kurva Perbandingan 4 sumur vs 1 sumur dan kasus dasar	32
Gambar 4.15 (a) 2 Sumur injeksi air dengan laju alir masing-masing 300 bbl/day	33
(b) 4 Sumur injeksi air dengan laju alir masing-masing 150 bbl/day	33
Gambar 4.16 Kurva Perbandingan 4 sumur vs 2 sumur dan kasus dasar	34
Gambar 4.17 (a) 1 Sumur injeksi surfaktan dengan laju alir 600 bbl/day	35
(b) 4 Sumur injeksi surfaktan dengan laju alir masing-masing 150 bbl/day	35
Gambar 4.18 Kurva Perbandingan 4 sumur vs 1 sumur dan kasus dasar	36
Gambar 4.19 (a) 2 Sumur injeksi surfaktan dengan laju alir masing-masing 300 bbl/day	37
(b) 4 Sumur injeksi surfaktan dengan laju alir masing-masing 150 bbl/day	37
Gambar 4.20 Kurva Perbandingan 4 sumur vs 2 sumur dan kasus dasar	38
Gambar 4.21 (a) Sumur injeksi air dengan laju alir 150 bbl/day	39
(b) Sumur injeksi surfaktan dengan laju alir 150 bbl/day	39
Gambar 4.22 (a) Sumur injeksi air dengan laju alir 600 bbl/day	40
(b) Sumur injeksi surfaktan dengan laju alir 600 bbl/day	40