

**ANALISA KINERJA WAG PADA RESERVOIR MINYAK
HETEROGEN DENGAN POLA INJEKSI 5 TITIK DAN
HUBUNGANNYA DENGAN *ARPS DECLINE CURVE*
*EXPONENT***

TUGAS AKHIR

ROLANDI KURNIAWAN

NIM 124.15.025



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
2019**

**ANALISA KINERJA WAG PADA RESERVOIR MINYAK
HETEROGEN DENGAN POLA INJEKSI 5 TITIK DAN
HUBUNGANNYA DENGAN *ARPS DECLINE CURVE*
*EXPONENT***

TUGAS AKHIR

ROLANDI KURNIAWAN

124.15.025

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 DAN SAINS BANDUNG**

2019

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 : Rolandi Kurniawan

NIM : 124.15.025

Tanda Tangan :.....

Tanggal :.....

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA KINERJA WAG PADA RESERVOIR MINYAK
HETEROGEN DENGAN POLA INJEKSI 5 TITIK DAN
HUBUNGANNYA DENGAN *ARPS DECLINE CURVE*
*EXPONENT***

TUGAS AKHIR

ROLANDI KURNIAWAN

124.15.025

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

Menyetujui

Kota Deltamas, 16 Agustus 2019

Pembimbing,

David Maurich S.T., M.T.

NIDN: 0402117803

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Tujuan dari penulisan tugas akhir yang berjudul “**ANALISA KINERJA WAG PADA RESERVOIR MINYAK HETEROGEN DENGAN POLA INJEKSI 5 TITIK DAN HUBUNGANNYA DENGAN *ARPS DECLINE CURVE EXPONENT***” sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan nilai mata kuliah tugas akhir pada Program Studi Teknik Perminyakan Institut Teknologi dan Sains Bandung.

Dalam penulisan laporan ini, penulis banyak mendapatkan dukungan, bantuan, motivasi, serta bimbingan dari berbagai pihak, baik dari keluarga, teman-teman maupun karyawan Pertamina EP Asset 5 Tanjung Field. Untuk itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala, karena atas rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan Kerja Praktik dan laporan ini dengan lancar.
2. Abah dan Mama juga kakak-kakak saya, yang selalu memberikan motivasi dan semangat bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Ir. Aries Prasetyo, MT. selaku ketua Program Studi Teknik Perminyakan di Institut Teknologi dan Sains Bandung.
4. David Maurich, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing dan atas segala bantuan selama proses penyusunan Tugas Akhir.
5. Pada Dosen Jurusan Teknik Perminyakan Institut Teknologi dan Sains Bandung.
6. Teman-teman bimbingan yaitu Dino Septiawan yang telah membantu dalam pengerjaan software dan penulisan laporan ini dan juga Y. Bayuaji yang selalu memberikan semangat dalam bimbingan.
7. Anak-anak Sukamahi yaitu Irwan yang selalu membantu dalam pengerjaan tugas, Kurnia yang memberikan konsumsi dikala membutuhkan, Aghisna yang selalu jadi tukang foto saat diperlukan, juga Silvy yang selalu memberikan semangat, bantuan dan motivasi dikala penulis kebingungan dalam pengerjaan tugas akhir ini

8. Teman-teman Ropeli Foundation Ltd Robbi, Reka dan Karel yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis.
9. Teman-teman seperjuangan Teknik Perminyakan ITSB angkatan 2015 yang telah berjuang bersama selama masa kuliah ini dan selalu memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir tepat waktu.
10. Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Teknik Perminyakan “PETROLEA” ITSB.
11. Semua pihak lainnya yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu saya dalam memperoleh ilmu dan pengalaman berharga selama pembuatan laporan ini.

Saya selaku penulis dan penyusun laporan menyadari bahwa laporan ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu, saya mengharapkan adanya kritik dan saran yang sifatnya membangun yang nantinya menjadi perbaikan bagi penulis untuk kedepannya.

Deltamas, 16 Agustus 2019

Penulis

Rolandi Kurniawan

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Rolandi Kurniawan
NIM : 124.15.025
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 Non-Eksklusif** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“ANALISA KINERJA WAG PADA RESERVOIR MINYAK HETEROGEN
DENGAN POLA INJEKSI 5 TITIK DAN HUBUNGANNYA DENGAN
ARPS DECLINE CURVE EXPONENT”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royal Non-Eksklusif ini, Institut Teknologi dan Sains Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data, merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai Penulis/Pencipta dan sebagai Pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Deltamas, 16 Agustus 2019

Yang menyatakan

Rolandi Kurniawan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Batasan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II DASAR TEORI.....	4
2.1. Pengertian <i>Water Alternating Gas</i> (WAG).....	4
2.1.1 Kelebihan <i>Water Alternating Gas</i> (WAG).....	5
2.1.2 Kekurangan <i>Water Alternating Gas</i> (WAG).....	5
2.1.3 Faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan WAG.....	6
2.2. Dykstra-Parson <i>Permeability Variation</i> (V_{DP}).....	6
2.3. <i>Minimum Miscible Pressure</i> (MMP).....	8
2.4. Simulasi Reservoir.....	9
2.5. <i>Decline Curve Analysis</i> (DCA).....	9
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	12
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	12
3.2 Pelaksanaan Simulasi Injeksi WAG.....	13
3.3 Model Simulasi.....	14
BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN.....	17
4.1 <i>Minimum Miscible Pressure</i> (MMP).....	17
4.2 Pembuatan Model Menggunakan Koefisien Dykstra-Parson.....	18

4.3	Simulasi Model Reservoir.....	19
4.4	Hasil Simulasi.....	20
4.5	Efek Penginjeksian WAG.....	25
4.6	<i>Decline Curve Analysis</i>	28
BAB V KESIMPULAN.....		42
5.1	Kesimpulan.....	42
5.2	Saran.....	42
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>WAG Process</i> (National Energy Technology Laboratory, 2010).....	
Gambar 2. 2 Dykstra-Parson Coeficient untuk Beragam Permeabilitas (Usama Yousuf, 2016).....	
Gambar 2. 3 Tipe Kurva Penurunan Produksi (Arp's, 1945).....	10
Gambar 2. 4 Values of Dit (Ahmed Tarek, 2010).....	11
Gambar 3. 1 Flowchart.....	12
Gambar 3. 2 Kurva Permeabilitas Relatif.....	15
Gambar 3. 3 Kurva Bo vs Tekanan.....	15
Gambar 3. 4 Kurva Rs vs Tekanan.....	16
Gambar 3. 5 Kurva Oil Viscosity vs Tekanan.....	16
Gambar 4. 1 National Petroleum Council (NPC) correlation (Tarek Ahmed, 1997).....	17
Gambar 4. 2 Variasi Permeabilitas Dykstra-Parson.....	19
Gambar 4. 3 Reservoir Model dengan $V_{DP} = 0.1$	20
Gambar 4. 4 Recovery Factor Pada Model Reservoir dengan $V_{DP} = 0.1$	21
Gambar 4. 5 Recovery Factor Pada Model Reservoir dengan $V_{DP} = 0.3$	21
Gambar 4. 6 Recovery Factor Pada Model Reservoir dengan $V_{DP} = 0.5$	22
Gambar 4. 7 Recovery Factor Pada Model Reservoir dengan $V_{DP} = 0.7$	22
Gambar 4. 8 Recovery Factor Pada Model Reservoir dengan $V_{DP} = 0.9$	23
Gambar 4. 9 Oil Saturation setelah produksi secara Natural Drive $V_{dP} = 0.1$ pada layer 1 (tampak atas).....	25
Gambar 4. 10 Oil Saturation setelah produksi secara Natural Drive $V_{dP} = 0.1$ pada layer 1 (tampak samping).....	25
Gambar 4. 11 Gambar 4. 10 Oil Saturation setelah produksi dengan Injeksi Air $V_{dP} = 0.1$ pada layer 1 (tampak atas).....	26
Gambar 4. 12 Oil Saturation setelah produksi dengan Injeksi Air $V_{dP} = 0.1$ pada layer 1 (tampak samping).....	26
Gambar 4. 13 Oil Saturation Setelah produksi dengan injeksi WAG $V_{dP} = 0.1$ pada layer 1 (tampak atas).....	27

Gambar 4. 14 Oil Saturation Setelah produksi dengan injeksi WAG $V_{dp} = 0.1$ pada layer 1 (tampak samping).....	27
Gambar 4. 15 DCA untuk $V_{DP} = 0.1$ Natural Drive.....	28
Gambar 4. 16 DCA untuk $V_{DP} = 0.3$ Natural Drive.....	29
Gambar 4. 17 DCA untuk $V_{DP} = 0.5$ Natural Drive.....	29
Gambar 4. 18 DCA untuk $V_{DP} = 0.7$ Natural Drive.....	30
Gambar 4. 19 DCA untuk $V_{DP} = 0.9$ Natural Drive.....	30
Gambar 4. 20 DCA untuk $V_{DP} = 0.1$ dengan injeksi air.....	31
Gambar 4. 21 DCA untuk $V_{DP} = 0.3$ dengan injeksi air.....	31
Gambar 4. 22 DCA untuk $V_{DP} = 0.5$ dengan injeksi air.....	32
Gambar 4. 23 DCA untuk $V_{DP} = 0.7$ dengan injeksi air.....	32
Gambar 4. 24 DCA untuk $V_{DP} = 0.9$ dengan injeksi air.....	33
Gambar 4. 25 DCA untuk $V_{DP} = 0.1$ dengan WAG.....	34
Gambar 4. 26 DCA untuk $V_{DP} = 0.3$ dengan WAG.....	34
Gambar 4. 27 DCA untuk $V_{DP} = 0.5$ dengan WAG.....	35
Gambar 4. 28 DCA untuk $V_{DP} = 0.7$ dengan WAG.....	35
Gambar 4. 29 DCA untuk $V_{DP} = 0.9$ dengan WAG.....	36
Gambar 4. 30 V_{DP} terhadap b pada Skenario Produksi Natural Drive.....	37
Gambar 4. 31 V_{DP} terhadap b pada Skenario Produksi Injeksi Air.....	38
Gambar 4. 32 V_{DP} terhadap b pada Skenario Produksi Injeksi WAG.....	38
Gambar 4. 33 Plot V_{DP} terhadap b pada Berbagai Skenario Produksi.....	39
Gambar 4. 34 Plot Recovery Factor terhadap V_{DP} pada Skenario Natural Drive. .	40
Gambar 4. 35 Plot Recovery Factor terhadap V_{DP} pada Skenario Injeksi Air.....	40
Gambar 4. 36 Plot Recovery Factor terhadap V_{DP} pada Skenario WAG.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>screening</i> kriteria untuk WAG (Aladasani dan Bai, 2010).....	5
Tabel 3.1 Data Reservoir dan PVT	14
Tabel 3.2 <i>Well Constraints</i>	14
Tabel 3.3 Data Permeabilitas Relatif.....	15
Tabel 4.1 Nilai Permeabilitas yang digunakan dalam Simulasi	19
Tabel 4.2 Nilai RF Terhadap VDP untuk setiap Skenario.....	23
Tabel 4.3 <i>Incremental RF</i>	24
Tabel 4.4 Hasil perhitungan dan plot nilai <i>b</i> dengan metode Gentry.....	36
Tabel 4.5 Perbandingan nilai <i>b</i> dari simulasi dan metode Gentry.....	37