

**UJI SENSITIVITAS DAN ANALISIS SISTEM NODAL UNTUK
MENENTUKAN UKURAN TUBING PADA SUMUR X**

TUGAS AKHIR

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

**AHMAD KHOHAR
124.10.007**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
2016**

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 : Ahmad Khohar

NIM : 124.10.007

Tanda Tangan :

Tanggal : 26 Agustus 2016

LEMBAR PENGESAHAN

**UJI SENSITIVITAS DAN ANALISIS SISTEM NODAL UNTUK
MENENTUKAN UKURAN TUBING PADA SUMUR X**

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

AHMAD KHOHAR

124.10.007

Menyetujui,
Bandung, 26 Agustus 2016
Pembimbing,

Prof. Dr. Ir. Sudjati Rachmat, DEA

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 ayah serta keluarga tercinta yang selalu mendo'akan 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. Ir. Pudji Permadi, M.Sc., Ph.D., selaku ketua program studi teknik perminyakan di Insitut Teknologi dan Sains Bandung.
- 3) Bapak Prof. Dr. Ir. Sudjati Rachmat, DEA., selaku pembimbing tugas akhir yang telah memberikan arahan kepada penulis.
- 4) Bapak Ir. Aries Prasetyo, MT. yang banyak memberikan arahan dan bantuan selama kuliah.
- 5) Para dosen-dosen yang telah mengajar yang selalu memberikan ilmu yang bermanfaatnya untuk penulis agar menjadi pribadi yang nantinya berguna bagi nusa dan bangsa.
- 6) Imam, Akbar, Kevin, Sayid, Rizky, Okky dan Harry yang banyak membantu penulis selama berada di Bandung dan Deltamas.
- 7) 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.
- 8) Anita, Diego, Dede, Steven dan teman – teman sebingingan.

9) Serta sahabat-sahabatku sekalian 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.

Bandung, 26 Agustus 2016

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 : Ahmad Khohar
NIM : 124.10.007
Program Studi : Teknik Perminyakan
Fakultas : Teknik dan Desain
Jenis karya : Laporan 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 :

**“UJI SENSITIVITAS DAN ANALISIS SISTEM NODAL UNTUK
MENENTUKAN UKURAN TUBING PADA SUMUR X”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif 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 : Bandung

Pada tanggal : 26 Agustus 2016

Yang menyatakan

(Ahmad Khohar)

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.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	2
1.3 Metodologi Penelitian	2
1.4 Sistematika Penulisan	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Sumur Sembur Alam (<i>Flowing Well</i>)	4
2.2 <i>Inflow Performance Relationship (IPR)</i>	5
2.2.1 Kondisi Reservoir Satu Fasa	5
2.2.2 Kondisi Reservoir Dua Fasa.....	6
2.2.3 Kondisi Reservoir Tiga Fasa	7
2.3 Metoda <i>Fetkovitch</i>	9
2.4 <i>Vertical Lift Performance (VLP)</i>	10
2.5 Metoda <i>Hagedorn and Brown</i>	11
2.6 Metoda <i>Duns and Ros</i>	14
2.7 Metoda <i>Petroleum Experts 3</i>	16
2.8 Penggunaan Korelasi Gradien Tekanan	16
2.6.1 Pengaruh Ukuran Tubing	17
2.6.2 Pengaruh Laju produksi	18
2.6.3 Pengaruh Gas <i>Liquid Ratio</i>	19
2.6.4 Pengaruh Densitas.....	20
2.6.5 Pengaruh <i>Water Cut</i>	21
2.9 Laju Produksi Optimum.....	23
2.10 Analisis Sistem Nodal	24
2.11 Analisis Sistem Nodal Untuk Menentukan Qoptimum	26
2.12 Analisis Sensitivitas.....	27
BAB III METODOLOGI DAN DATA PENELITIAN	28
3.1 Metodologi Penelitian	28
3.2 Pembuatan Model Sumur.....	29
3.3 <i>PVT</i> Data	29
3.4 <i>IPR</i> Model.....	29

3.5 <i>System Equipment Data</i>	29
3.6 <i>VLP/IPR Matching</i>	31
3.7 Uji Sensitivitas	31
3.8 Analisis Sistem Nodal.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 <i>Inflow Performance Relationship (IPR)</i>	33
4.2 <i>VLP/IPR Matching</i>	34
4.3 Uji Sensitivitas	37
4.4 Analisis Sistem Nodal.....	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN A	
LAMPIRAN B	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Data <i>PVT</i>	29
Tabel 3.2	Data <i>Deviation Survey</i>	30
Tabel 3.3	Data <i>Downhole Equipment</i>	30
Tabel 3.4	Data <i>Geothermal Gradient</i>	30
Tabel 3.6	Data <i>DST</i>	31
Tabel 4.1	Lajur Alir Minyak Pada <i>Skenario Early Field Life</i>	38
Tabel 4.2	Lajur Alir Minyak Pada <i>Skenario Mid Field Life</i>	39
Tabel 4.3	Lajur Alir Minyak Pada <i>Skenario Late Field Life</i>	40
Tabel 4.4	Lajur Alir Minyak Pada <i>Skenario Late Field Life</i> <i>With Pressure Maintenance</i>	41
Tabel 4.5	Lajur Alir Minyak Dari Hasil Analisis Sistem Nodal <i>IPR VS TPR</i>	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Rangkaian Pada Sumur <i>Natural Flow</i> (Boyun Guo, PH.D, 1990)	4
Gambar 2.2.	Grafik <i>IPR</i> Untuk Aliran Satu Fasa (Brown, K.E, 1990).....	6
Gambar 2.3.	Grafik <i>IPR</i> Untuk Aliran Dua Fasa (Brown, K.E, 1990)	7
Gambar 2.4.	Kurva <i>IPR</i> Kombinasi (Brown, K.E, 1990)	8
Gambar 2.5.	Korelasi Faktor <i>Hold Up</i> (Beggs, H. D. 1991).....	13
Gambar 2.6.	Korelasi Untuk Koefisien <i>C-Number</i> (Beggs, H. D. 1991)	13
Gambar 2.7.	Korelasi Untuk Korelasi Sekunder (Beggs, H. D. 1991)	14
Gambar 2.8.	Pola Aliran Menurut <i>Duns and Ros</i> (Beggs, H. D. 2003).....	16
Gambar 2.9.	Pengaruh Ukuran Tubing Pada Tekanan (Beggs, H. D. 2003)	18
Gambar 2.10.	Grafik Penentuan Ukuran Tubing (Beggs, H. D. 2003).....	18
Gambar 2.11.	Pengaruh Laju Produksi Terhadap Gradien Tekanan (Beggs, H. D. 2003)	19
Gambar 2.12.	Pengaruh <i>GLR</i> Terhadap Gradien Tekanan (Beggs, H. D. 2003)	20
Gambar 2.13.	Pengaruh Densitas Terhadap Gradien Tekanan (Beggs, H. D. 2003)	21
Gambar 2.14.	Pengaruh <i>Water Cut</i> Terhadap Gradien Tekanan (Beggs, H. D. 2003)	22
Gambar 2.15.	Pengaruh <i>GLR</i> dan <i>Water Cut</i> Terhadap Gradien Tekanan (Beggs, H. D. 2003)	23
Gambar 2.16.	Sistem Kehilangan Tekanan (Beggs, H. D. 2003)	27
Gambar 3.1.	Diagram Alir Pengerjaan.....	25
Gambar 4.1.	Kurva <i>IPR Multirate Fetkovitch</i>	33
Gambar 4.2.	<i>VLP/IPR</i> Matching Metoda <i>Hagedorn and Brown</i>	35
Gambar 4.3.	<i>VLP/IPR</i> Matching Metoda <i>Duns and Ros</i>	36
Gambar 4.4.	<i>VLP/IPR</i> Matching Metoda <i>Petroleum Experts 3</i>	37
Gambar 4.5.	Kurva Laju Alir Minyak Sebagai Fungsi Dari Ukuran Tubing, <i>GOR</i> dan <i>Water Cut</i> Pada Skenario <i>Early Field Life</i> ..	38
Gambar 4.6.	Kurva Laju Alir Minyak Sebagai Fungsi Dari Ukuran Tubing, <i>GOR</i> dan <i>Water Cut</i> Pada Skenario <i>Mid Field Life</i>	39
Gambar 4.7.	Kurva Laju Alir Minyak Sebagai Fungsi Dari Ukuran Tubing, <i>GOR</i> dan <i>Water Cut</i> Pada Skenario <i>Late Field Life</i>	40
Gambar 4.8.	Kurva Laju Alir Minyak Sebagai Fungsi Dari Ukuran Tubing, <i>GOR</i> dan <i>Water Cut</i> Pada Skenario <i>Late Field Life With Pressure Maintenance</i>	41
Gambar 4.9.	Kurva <i>IPR VS TPR</i>	42
Gambar 4.10.	Kurva <i>Future IPR VS TPR</i>	43