

**PEMANFAATAN GAS SUAR BAKAR UNTUK
PRODUKSI LPG**

TESIS

**Oleh:
INAYAH FATWA KURNIA DEWI
0706174152**



**DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA
PROGRAM PASCA SARJANA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
SEMESTER GANJIL 2009**

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Tesis ini adalah karya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Inayah Fatwa Kurnia Dewi

NPM : 0706174152

Tanda Tangan :

Tanggal : 28 Desember 2009



HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh

Nama : Inayah Fatwa Kurnia Dewi
NPM : 0706174152
Program Studi : Program Pasca Sarjana Teknik Kimia Kekhususan
Manajemen Gas
Judul Tesis : Pemanfaatan Gas Suar Bakar untuk Produksi LPG

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada Program Studi Teknik Kimia Kekhususan Manajemen Gas, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Sutrasno Kartohardjono, MSc., PhD (.....)

Penguji : Dr. rer. nat. Ir. Yuswan Muharam, MT (.....)

Penguji : Ir. Eva Fathul Karamah, MT (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 28 Desember 2010

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

Ir. Sutrasno Kartohardjono, MSc., PhD.

Selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi dan bimbingan serta persetujuan sehingga tesis ini dapat selesai dengan baik.



PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Inayah Fatwa Kurnia Dewi
NPM : 0706174152
Program Studi : Program Pasca Sarjana Teknik Kimia Kekhususan
Manajemen Gas
Departemen : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Tesis :

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

Pemanfaatan Gas Suar Bakar untuk Produksi LPG

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : 28 Desember 2009
Yang menyatakan

(Inayah Fatwa Kurnia Dewi)

Inayah Fatwa Kurnia Dewi
NPM: 0706174152
Departemen Teknik Kimia

Dosen Pembimbing
Ir. Sutrasno Kartohardjono, MSc. PhD

PEMANFAATAN GAS SUAR BAKAR UNTUK PRODUKSI LPG

ABSTRAK

Pemanfaatan gas suar bakar merupakan salah satu peluang untuk meningkatkan produksi LPG guna memenuhi kebutuhan LPG yang makin meningkat. Pemanfaatan gas suar bakar tersebut selain dapat meningkatkan ketahanan energi, juga memiliki keuntungan ekonomis dan sosial melalui penghematan devisa negara dari berkurangnya impor LPG, serta penciptaan lapangan kerja.

Pemanfaatan gas suar bakar sebagai bahan baku kilang LPG perlu mempertimbangkan aspek kelayakan teknis maupun ekonominya. Pada penelitian ini dilakukan analisis awal dari sisi teknis dan keekonomian untuk menilai kelayakan pembangunan kilang LPG berbahan baku *flare gas* di lapangan Tambun, Jawa Barat (10 MMSCFD); Pendopo, Sumatera Selatan (2.4 MMSCFD); Semoga, Sumatera Selatan (7.7 MMSCFD); dan Tuban, Jawa Timur (6 MMSCFD).

Simulasi proses menunjukkan kilang di Tambun dapat menghasilkan produk LPG terbesar yaitu 73.3 ton per hari produk LPG. Analisis parameter keekonomian juga menunjukkan kilang Tambun memiliki indikator keekonomian terbaik yaitu IRR 75.02%, NPV sebesar 43.86 juta US\$, dan *payback period* 1.34 tahun.

Analisis sensitivitas terhadap kilang LPG di Tambun, Pendopo, dan Semoga menunjukkan bahwa parameter yang paling mempengaruhi keekonomian ketiga kilang tersebut adalah biaya investasi.

Kata kunci : LPG, *Flare gas*

Inayah Fatwa Kurnia Dewi
NPM: 0706174152
Chemical Engineering Dept.

Mentor:
Ir. Sutrasno Kartohardjono, MSc. PhD

FLARE GAS UTILIZATION FOR LPG PRODUCTION

ABSTRACT

Utilization of flared gas is an opportunity to increase Indonesia's LPG production, to meet increasing LPG demand. Utilization of flare gas can strengthen Indonesia's energy security, as well as economic and social benefit through reducing LPG import and creation of jobs and employment.

Utilization of flared gas as LPG plant feed needed to be considered in technical and economical aspects. This research is a preliminary technical and economical analysis to evaluate feasibility of LPG plants using flared gas as the feed in Tambun Field, West Java (10 MMCSFD); Pendopo Field, South Sumatera (2.4 MMSCFD); Semoga Field, South Sumatera (7.7 MMCSFD) and Tuban, West Java (6 MMSCFD).

Process simulation shows that Tambun LPG Plant can produce biggest LPG product, 73.3 tons per day. Economic parameters analysis also shows that Tambun Plant has the best economic indicator, which are IRR of 75.02%, NPV ofr 43.86 juta US\$, and payback period of 1.34 years.

Sensitivity analysis of Tambun, Pendopo and Semoga plants show that the most sensitive parameters impacted on plant economics is capital investment.

Keywords : LPG, Flare gas

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya maka tesis ini dapat diselesaikan.

Tesis dengan judul “Pemanfaatan Gas Suar Bakar untuk Produksi LPG” ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk meraih gelar Magister Manajemen Teknik pada Program Magister Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Pada kesempatan ini, penulis juga ingin mengucapkan terima kasih secara khusus kepada Bapak Ir. Sutrasno Kartohardjono, MSc., PhD selaku pembimbing tesis yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan masukan dalam penyelesaian tesis ini. Seilain itu, penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Widodo Wahyu Purwanto, DEA selaku Ketua Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
2. Rekan-rekan angkatan 2007 yang telah banyak membantu penulis.
3. Keluarga tercinta, Dony Wijaya, Faiz atas segala dukungannya selama ini.
4. Rekan-rekan kantor, Bapak M. Hidayat, Bapak M. Rizwi, Ibu Nurul, Bapak Sekaryawan, bapak Azis, Danny, Ana, dan rekan-rekan lainnya yang telah banyak membantu dan mendukung penulis.
5. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan tesis ini. Saran dan kritik sangat diharapkan untuk kesempurnaan tesis ini.

Depok, Desember 2009

Penulis

Inayah Fatwa Kurnia Dewi

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS.....	ii
PENGESAHAN.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	3
1.3 TUJUAN PENELITIAN.....	3
1.4 BATASAN MASALAH.....	3
1.5 SISTEMATIKA PENULISAN.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 LPG.....	5
2.2 TEKNOLOGI KILANG LPG.....	5
2.3 LPG DARI PEMANFAATAN FLARE GAS.....	7
2.4 SISTEM TRANSPORTASI DAN DISTRIBUSI LPG.....	15
2.4.1 POLA UMUM DISTRIBUSI LPG.....	15
2.4.2 SARANA TRANSPORTASI LPG.....	15
2.4.2.1 TRANSPORTASI LAUT.....	15
2.4.2.2 TRUK TANGKI LPG.....	17
2.4.2.3 KERETA API.....	18
2.4.3 FASILITAS TERMINAL LPG.....	20
2.4.4 FASILITAS PEMBOTOLAN.....	22
2.5 ANALISIS SUPPLY-DEMAND LPG.....	23

2.5.1	KEBUTUHAN LPG.....	23
2.5.2	PASOKAN LPG.....	26
2.6	ANALISIS KEEKONOMIAN.....	30
2.6.1	<i>CASH FLOW</i>	30
2.6.2	NPV (<i>NET PRESENT VALUE</i>).....	31
2.6.3	IRR (<i>INTERNAL RATE OF RETURN</i>).....	33
2.6.4	POT (<i>PAY OUT TIME</i>).....	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		35
3.1	PENGUMPULAN DATA DAN STUDI LITERATUR.....	35
3.2	PEMILIHAN TEKNOLOGI PROSES LPG.....	37
3.3	PERANCANGAN AWAL KILANG LPG.....	37
3.4	KAJIAN KEEKONOMIAN KILANG LPG.....	38
3.4.1	INDIKATOR KELAYAKAN.....	38
3.4.2	INVESTASI.....	38
3.4.3	SKEMA USAHA.....	38
BAB IV RANCANGAN KILANG LPG DENGAN BAHAN BAKU GAS SUAR BAKAR.....		40
4.1	PEMILIHAN TEKNOLOGI PEMROSESAN LPG.....	41
4.1.1	SIMULASI PROSES.....	42
4.1.2	<i>PROCESS FLOW DIAGRAM</i>	42
4.2	PERANCANGAN KILANG LPG.....	44
4.2.1	LAPANGAN MINYAK BUMI TAMBUN.....	44
4.2.2	LAPANGAN MINYAK BUMI SP MUSI – PT PERTAMINA EP PENDOPO.....	51
4.2.3	LAPANGAN MINYAK BUMI MEDCO SEMOGA.....	58
4.2.4	LAPANGAN MINYAK BUMI PETROCHINA TUBAN.....	63
BAB V ANALISIS KEEKONOMIAN.....		73
5.1	ANALISIS KELAYAKAN.....	73
5.1.1	<i>NET PRESENT VALUE (NPV)</i>	77
5.1.2	<i>INTERNAL RATE OF RETURN (IRR)</i>	79
5.1.3	<i>PAYBACK PERIOD (PBP)</i>	81

5.2	ANALISIS SENSITIVITAS.....	83
5.2.1	PERUBAHAN NILAI INVESTASI.....	83
5.2.2	PERUBAHAN HARGA JUAL LPG.....	84
5.2.3	PERUBAHAN HARGA BELI <i>FEED GAS</i>	84
5.3	PLOT SENSITIVITAS.....	85
	BAB VI KESIMPULAN.....	88
	DAFTAR PUSTAKA.....	89
	LAMPIRAN.....	91



DAFTAR TABEL

Tabel 2-1 Konsumsi LPG per Sektor di Indonesia.....	24
Tabel 2-2 Tahapan Konversi Minyak Tanah dan Kebutuhan LPG.....	25
Tabel 2-3 Produksi LPG Indonesia 1996-2007.....	26
Tabel 2-4 Kapasitas Unit Operasi Kilang Minyak yang Menghasilkan LPG.....	28
Tabel 2-5 Kapasitas Produksi LPG dari Kilang Minyak dan Gas.....	29
Tabel 3.1 Karakteristik gas suar bakar	36
Tabel 3.2 Spesifikasi LPG <i>mix</i> yang dihasilkan.....	37
Tabel 4.1 Komposisi <i>associated gas</i> Tambun.....	45
Tabel 4.2 Spesifikasi Kompresor Gas Umpan Tambun.....	47
Tabel 4.3 Spesifikasi <i>Gas Chiller</i> E-100 Tambun.....	48
Tabel 4.4 Spesifikasi <i>Gas Chiller</i> E-102 Tambun.....	49
Tabel 4.5 Spesifikasi Kolom <i>Deethanizer</i> Tambun.....	49
Tabel 4.6 Spesifikasi Kolom <i>Debutanizer</i> Tambun.....	50
Tabel 4.7 Neraca massa kilang LPG Tambun.....	53
Tabel 4.8 Komposisi gas suar bakar SP Musi Timur.....	53
Tabel 4.9 Spesifikasi Kompresor Gas Umpan Pendopo.....	54
Tabel 4.10 Spesifikasi <i>Gas Chiller</i> E-100 Pendopo.....	56
Tabel 4.11 Spesifikasi <i>Gas Chiller</i> E-102 Pendopo.....	56
Tabel 4.12 Neraca massa kilang LPG Pendopo.....	57
Tabel 4.13 Komposisi gas suar bakar lapangan Medco Kaji Semoga.....	58

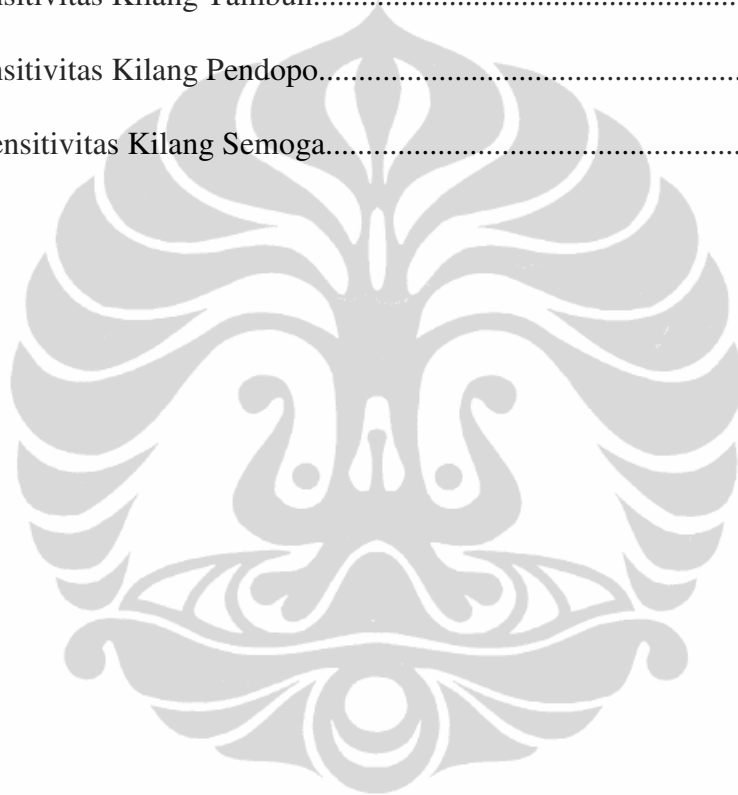
Tabel 4.14 Spesifikasi Kompresor Gas Umpan Semoga.....	60
Tabel 4.15 Spesifikasi <i>Gas Chiller</i> E-100 Semoga.....	61
Tabel 4.16 Spesifikasi <i>Gas Chiller</i> E-102 Semoga.....	62
Tabel 4.17 Neraca massa kilang LPG Semoga.....	63
Tabel 4.18 Komposisi gas suar bakar PT. Petrochina Tuban.....	66
Tabel 4.19 Spesifikasi <i>Gas Chiller</i> E-100 Tuban.....	70
Tabel 4.20 Spesifikasi <i>Gas Chiller</i> E-102 Tuban.....	71
Tabel 4.21 Neraca massa kilang LPG Tuban.....	72
Tabel 5.1 Kapasitas Umpan dan Produk Kilang LPG.....	73
Tabel 5.2 Asumsi Perhitungan.....	77
Tabel 5.3 Hasil perhitungan indikator kelayakan keekonomian.....	77
Tabel 5.4 Perubahan IRR terhadap Variasi Nilai Investasi.....	83
Tabel 5.5 Perubahan IRR terhadap Variasi harga jual LPG.....	84
Tabel 5.6 Perubahan IRR terhadap Variasi harga beli gas umpan.....	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Proses Pengolahan Gas di CPP yang Melibatkan Produksi LPG.....	6
Gambar 2.2 Konsep <i>Recovery Flare Gas</i>	8
Gambar 2.3 Pemanfaatan Flare Gas Untuk LPG.....	9
Gambar 2.4 <i>Recovery Flare Gas</i>	9
Gambar 2.5 Diagram Alir Proses Pemisahan LPG Tipe <i>Lean Oil Absorption</i>	10
Gambar 2.6 Proses Pemisahan LPG dengan Refrijerasi.....	11
Gambar 2.7 Proses Pemisahan LPG dengan kriojenik.....	13
Gambar 2.8a. Kapal tanker LPG berukuran besar (tanker LPG samudera).....	16
Gambar 2.8b. Kapal tanker LPG berukuran kecil (tanker LPG pantai).....	16
Gambar 2.9a. Truk tangki LPG kecil (kapasitas 9,5 ton).....	17
Gambar 2.9b. Truk tangki LPG besar (kapasitas 15 ton).....	18
Gambar 2.10a ISO tank/tangki Container untuk transportasi LPG dengan kereta api.....	19
Gambar 2.10b Tangki Gerbong biasa untuk transportasi LPG dengan kereta api.....	19
Gambar 2.11a Tangki- tangki penimbunan LPG di fasilitas terminal LPG.....	20
Gambar 2.11b Loading arm untuk pemuatan LPG ke kapal tanker.....	21
Gambar 2.11c Loading station untuk pemuatan LPG ke truk-truk tangki.....	21
Gambar 2.12a Jalur pengisian tabung LPG dengan konfigurasi <i>carousel</i>	22
Gambar 2.12b <i>Filling station</i> tabung LPG yang sekaligus melaksanakan penakaran volume atau massa pengisian, serta penimbangan tabung LPG.....	23
Gambar 2.13 Trend Produksi LPG dari Kilang Minyak dan Gas Indonesia.....	27

Gambar 2.14 Lokasi Kilang LPG dan LNG di Indonesia.....	30
Gambar 2.15 Korelasi NPV dan ROR.....	32
Gambar 3.1 Diagram alir penellitian.....	35
Gambar 3.2 Diagram alir proses kilang LPG	37
Gambar 4.1 Blok Diagram Proses LPG.....	43
Gambar 4.2 Diagram Alir Proses Dehidrasi.....	44
Gambar 4.3 Diagram Alir Proses LPG.....	44
Gambar 4.4 Diagram alir Simulasi proses LPG Tambun.....	46
Gambar 4.5 Diagram alir proses dehidrasi kilang Tambun.....	48
Gambar 4.6 Blok diagram pengiriman dan penerimaan minyak bumi PT. Pertamina E&P Area Pendopo.....	52
Gambar 4.7 Diagram alir Simulasi proses LPG Pendopo.....	54
Gambar 4.8 Diagram alir proses dehidrasi Pendopo.....	55
Gambar 4.9 Diagram alir Simulasi proses LPG Semoga.....	59
Gambar 4.10 Diagram alir proses dehidrasi Semoga.....	61
Gambar 4.11 Wilayah Kerja JOB Pertamina - Petrochina East Java (JOB PPEJ).....	64
Gambar 4.12 Blok diagram Central Processing Area di Mudi.....	64
Gambar 4.13 Diagram alir proses pemisahan minyak, kondensat dan gas di Mudi.....	65
Gambar 4.14 Diagram alir proses pemurnian gas asam menggunakan amine.....	67
Gambar 4.15 Diagram alir proses <i>gas sweetening</i> Tuban.....	69
Gambar 4.16 Diagram alir proses dehidrasi Tuban.....	70
Gambar 5.1 Biaya modal terhadap kapasitas DEA.....	76
Gambar 5.2 Perbandingan NPV Kilang LPG pada Skenario A.....	78

Gambar 5.3 Perbandingan NPV Kilang LPG pada Skenario B.....	79
Gambar 5.4 Perbandingan IRR Kilang LPG pada Skenario A.....	80
Gambar 5.5 Perbandingan IRR Kilang LPG pada Skenario B.....	81
Gambar 5.6 Perbandingan PBP Kilang LPG pada Skenario A.....	82
Gambar 5.7 Perbandingan PBP Kilang LPG pada Skenario B.....	82
Gambar 5.8 Plot Sensitivitas Kilang Tambun.....	85
Gambar 5.9 Plot Sensitivitas Kilang Pendopo.....	86
Gambar 5.10 Plot Sensitivitas Kilang Semoga.....	87



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1A Kondisi Operasi Unit Dehidrasi LPG Plant Tambun.....	91
LAMPIRAN 1B Material Stream Kilang LPG Tambun.....	92
LAMPIRAN 2A Kondisi Operasi Unit Dehidrasi LPG Plant Pendopo.....	93
LAMPIRAN 2B Material Stream Kilang LPG Pendopo.....	94
LAMPIRAN 3A Kondisi Operasi Unit Dehidrasi LPG Plant Semoga.....	95
LAMPIRAN 3B Material Stream Kilang LPG Semoga	96
LAMPIRAN 4A Kondisi Operasi Unit <i>Gas Sweetening</i> LPG Plant Tuban.....	97
LAMPIRAN 4B Kondisi Operasi Unit Dehidrasi LPG Plant Tuban.....	98
LAMPIRAN 4C Material Stream Kilang Tuban.....	99
LAMPIRAN 5A Perhitungan Cash Flow Kilang LPG Tambun (Skenario A).....	100
LAMPIRAN 5B Perhitungan Cash Flow Kilang LPG Tambun (Skenario B).....	101
LAMPIRAN 6A Perhitungan Cash Flow Kilang LPG Pendopo (Skenario A).....	102
LAMPIRAN 6B Perhitungan Cash Flow Kilang LPG Pendopo (Skenario B).....	103
LAMPIRAN 7A Perhitungan Cash Flow Kilang LPG Semoga (Skenario A).....	104
LAMPIRAN 7B Perhitungan Cash Flow Kilang LPG Semoga (Skenario B).....	105
LAMPIRAN 8A Perhitungan Cash Flow Kilang LPG Tuban (Skenario A).....	106
LAMPIRAN 8B Perhitungan Cash Flow Kilang LPG Tuban (Skenario B).....	107