



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Badak LNG

**STUDI KELAYAKAN INSTALASI LPG PRODUCTION BOOSTER SYSTEM
(LPBS) DENGAN METODE *COST-BENEFIT ANALYSIS*
DI TRAIN F PT BADAK NGL**

SKRIPSI

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik
Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

Sulfiani Nurjum — NIM. 2002322004

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2024



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN
SKRIPSI

STUDI KELAYAKAN INSTALASI LPG PRODUCTION BOOSTER
SYSTEM (LPBS) DENGAN METODE *COST-BENEFIT ANALYSIS* DI
TRAIN F PT BADAQ NGL

Oleh:

Sulfiani Nurjum

NIM 2002322004

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Muhammad Prasha Risfi Silitonga, M.T.
NIP. 199403192022031006

Pembimbing 2

Ir. Robby S. Dharmawan, S.T., I.P.M., M.B.A.
No. Pekerja 133212

Kepala Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S. Pd., M. T.
NIP. 199403092019031013



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI

STUDI KELAYAKAN INSTALASI LPG PRODUCTION BOOSTER
SYSTEM (LPBS) DENGAN METODE *COST-BENEFIT ANALYSIS* DI
TRAIN F PT BADAK NGL

Oleh:

Sulfiani Nurjum

NIM 2002322004

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan
Penguji pada tanggal 21 Agustus 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar Sarjana Terapan pada program Studi Sarjana Terapan
Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Noor Hidayati, S.T., M.Sc. NIP. 199008042019032019	Penguji 1		21/08-24
2.	Dr. Eng. Muslimin, S. T. M.T., I.W.E. NIP. 197707142008121005	Penguji 2		21/08-24
3.	Ir. Robby S. Dharmawan, S.T., I.P.M., M.B.A. No. Pekerja 133212	Penguji 3		21/08-24

Bontang, 21 Agustus 2024

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Muslimin, S. T. M.T., I.W.E.
NIP. 197707142008121005



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sulfiani Nurjum
NIM : 2002322004
Tahun Terdaftar : 2020
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam laporan skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam laporan skripsi ini telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah skripsi ini bebas dari unsur plagiasi dan apabila dikemudian hari terbukti merupakan plagiasi dari hasil karya penulis lain dan atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Bontang, 20 Agustus 2024



Sulfiani Nurjum
NIM 2002322004



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Studi Kelayakan Instalasi LPG Production Booster System (LPBS) dengan Metode *Cost-Benefit Analysis* di Train F PT Badak NGL

Sulfiani Nurjum

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin,
Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: sulfiani.nurjum.tm20@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

LPG merupakan sumber energi yang permintaannya tinggi di Indonesia tetapi produksi domestiknya cenderung stagnan. Inovasi pengoptimalan produksi dilakukan untuk meningkatkan produksi LPG, salah satunya LPG Production Booster System (LPBS) oleh PT Badak NGL. Pada tahun 2021, inovasi ini dilakukan dengan memasang *condenser* tambahan di Plant-3 Train G/H untuk menurunkan suhu ekstraksi hingga -55°C yang terbukti meningkatkan produksi LPG hingga 323%. Di lain sisi, isu reaktivasi pada Train F mendorong PT Badak NGL untuk melakukan instalasi LPBS di Train F juga. Namun, material penyusun dari Train F berbeda dengan Train G/H, di mana suhu pendinginan yang bisa dicapai hanya -42°C . Oleh karena itu, penelitian ini mendefinisikan dua opsi instalasi LPBS di Train F. Opsi-1 yaitu instalasi LPBS dengan suhu pendinginan -55°C . Opsi-2 yaitu instalasi LPBS dengan suhu pendinginan -40°C . Penelitian ini membandingkan pengaruh instalasi LPBS pada kedua opsi dengan Aspen Hysys. kelayakan dari kedua opsi dievaluasi dengan *cost benefit analysis* dan parameter kelayakan ekonomi. Hasil dari studi menunjukkan bahwa opsi-2 layak dipilih dengan *benefit-cost ratio* 3.23, NPV 17 juta USD, dan IRR 189% dengan PBP selama 1 tahun serta faktor yang paling berpengaruh berdasarkan analisis sensitivitas adalah harga komoditas. Berdasarkan hasil tersebut, PT Badak NGL diharapkan dapat mempertimbangkan instalasi LPBS Train F dengan opsi-2.

Kata kunci: LPG, LPG Production Booster System, Train F, *cost-benefit analysis*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Feasibility Study of LPG Production Booster System (LPBS) Installation using Cost-Benefit Analysis Method on Train F PT Badak NGL

Sulfiani Nurjum

Undergraduate Study Program in Applied Energy Conversion Engineering Technology,
Department of Mechanical Engineering, Jakarta State Polytechnic, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, UI
Campus, Depok, 16425

Email: sulfiani.nurjum.tm20@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRACT

LPG is a high-demand energy source in Indonesia, but domestic production has remained stagnant. Innovations in production optimization have been implemented to boost LPG output, one of which is the LPG Production Booster System (LPBS) by PT Badak NGL. In 2021, this innovation involved installing an additional condenser in Plant-3 Train G/H to lower the extraction temperature to -55°C , which significantly increased LPG production by 323%. However, the reactivation of Train F has led PT Badak NGL to consider installing LPBS in Train F as well. The materials used in Train F differ from those in Train G/H, limiting the achievable cooling temperature to -42°C . Therefore, this study defines two options for installing LPBS in Train F: Option 1, with a cooling temperature of -55°C , and Option 2, with a cooling temperature of -40°C . The study compares the impact of LPBS installation for both options using Aspen Hysys, and the feasibility of each option is evaluated through cost-benefit analysis and economic feasibility parameters. The results indicate that Option 2 is the preferable choice, with a benefit-cost ratio of 3.23, an NPV of 17 million USD, and an IRR of 189%, with a payback period of one year. Additionally, the sensitivity analysis revealed that the most influential factor is commodity prices. Based on these results, PT Badak NGL is recommended to consider the installation of LPBS in Train F using Option 2.

Keywords: LPG, LPG Production Booster System, Train F, cost-benefit analysis



KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “**Studi Kelayakan Instalasi LPG Production Booster System (LPBS) dengan Metode *Cost-Benefit Analysis* di Train F PT Badak NGL**”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan Skripsi ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Bapak Ir. Anas Malik Abdillah, S.T., M.B.A., I.P.M., selaku Direktur LNG Academy PT Badak NGL.
2. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T., IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Ir. Robby Sukma Dharmawan, S.T., I.P.M., M.B.A. selaku Dosen Pembimbing dari PT Badak NGL yang telah mencurahkan waktu dan tenaga untuk memberikan bimbingan dan arahan selama penyelesaian skripsi ini.
4. Muhammad Prasha R. S., S.Si., M.T. selaku Dosen Pembimbing dari Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan bimbingan dan arah dalam penyelesaian Skripsi ini.
5. Bapak Ir. Muhammad Arief Setiawan, S.T., M.T., I.P.M. selaku Ketua Jurusan konsentrasi Pengolahan Gas yang telah memberikan bantuan dalam mengarahkan dalam pelaksanaan Skripsi ini.
6. Pihak-pihak yang berasal dari PT Badak NGL dan Politeknik Negeri Jakarta yang membantu skripsi ini yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu.
7. Orang tua (Mama dan Mama Aji) dan Wali (Kakak Ijul) serta keluarga yang telah memberikan doa kepada penulis sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan.
8. Teman-teman LNG Academy angkatan X yang telah berjuang bersama-sama dalam proses penyelesaian Skripsi ini.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

9. Diri saya sendiri, selaku penulis skripsi ini, yang sudah dan mau berproses dalam penyelesaian skripsi ini. Terima kasih sudah berjuang dan memberikan yang terbaik.

Penulis sangat menyadari betapa banyak ketidaksempurnaan yang terdapat laporan skripsi ini. Oleh karena itu, jika pembaca memiliki pesan dan saran, mohon disampaikan kepada penulis sebagai rujukan bagi penulis di masa yang akan datang.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih kepada pembaca yang telah meluangkan waktunya untuk membaca laporan ini dan berharap laporan yang disusun ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi penulis, tetapi juga bagi pembaca serta pengembangan ilmu pengetahuan.

Bontang, 20 Agustus 2024

Penulis





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II STUDI PUSTAKA.....	8
2.1 Landasan Teori	8
2.1.1 Gas Alam.....	8
2.1.2 <i>Liquified Petroleum Gas (LPG)</i>	10
2.1.3 Kebutuhan dan Produksi LPG di Indonesia.....	10
2.1.4 Sumber LPG di Indonesia	11
2.1.5 Proses Pengolahan di PT Badak NGL	13
2.1.6 Profil Train F PT Badak NGL.....	14
2.1.7 <i>Previous LPBS Project</i>	15
2.1.8 <i>Custody Transfer LNG dan LPG</i>	19
2.1.9 Aspen Hysys	20
2.1.10 Metode Pengukuran Akurasi.....	21
2.1.11 Proses Fraksinasi.....	22
2.1.12 <i>Heat Exchanger</i>	24
2.1.13 <i>Capital Cost Estimation</i>	26
2.1.14 <i>Cost-Benefit Analysis</i>	37



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.1.15	Kelayakan Proyek	39
2.2	Kajian Literatur	44
2.3	Kerangka Pemikiran	52
BAB III METODE PENELITIAN.....		54
3.1	Jenis Penelitian	54
3.2	Objek Penelitian	54
3.3	Jenis dan Sumber Data Penelitian	54
3.4	Metode Pengumpulan Data Penelitian	55
3.5	Metode Analisis Data Dan Diagram Alir	55
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		62
4.1	Basis Data.....	62
4.1.1	Data Index	62
4.1.2	Data Inflasi	63
4.1.3	Harga Komoditas LPG dan LNG.....	63
4.1.4	Faktor Konversi Dan Asumsi.....	65
4.1.5	Spesifikasi Peralatan <i>Existing</i>	66
4.2	Simulasi Kondisi Aktual Train F.....	67
4.3	Durasi Proyek	74
4.4	Lingkup Kerja Proyek LPBS di Train F.....	77
4.4.1	Pertimbangan Material Penyusun	77
4.4.2	Pertimbangan Beban Kerja Peralatan.....	78
4.5	Potensi <i>Benefit</i>	84
4.5.1	<i>Gain</i>	85
4.5.2	<i>Losses</i>	89
4.5.3	Potensi <i>Revenue</i>	91
4.6	Aspek <i>Cost</i>	92
4.6.1	CAPEX.....	92
4.6.2	OPEX	95
4.7	Evaluasi Kelayakan Ekonomi	99
BAB V PENUTUP.....		104
5.1	Kesimpulan.....	104
5.2	Saran	104
LAMPIRAN		105
DAFTAR PUSTAKA		123

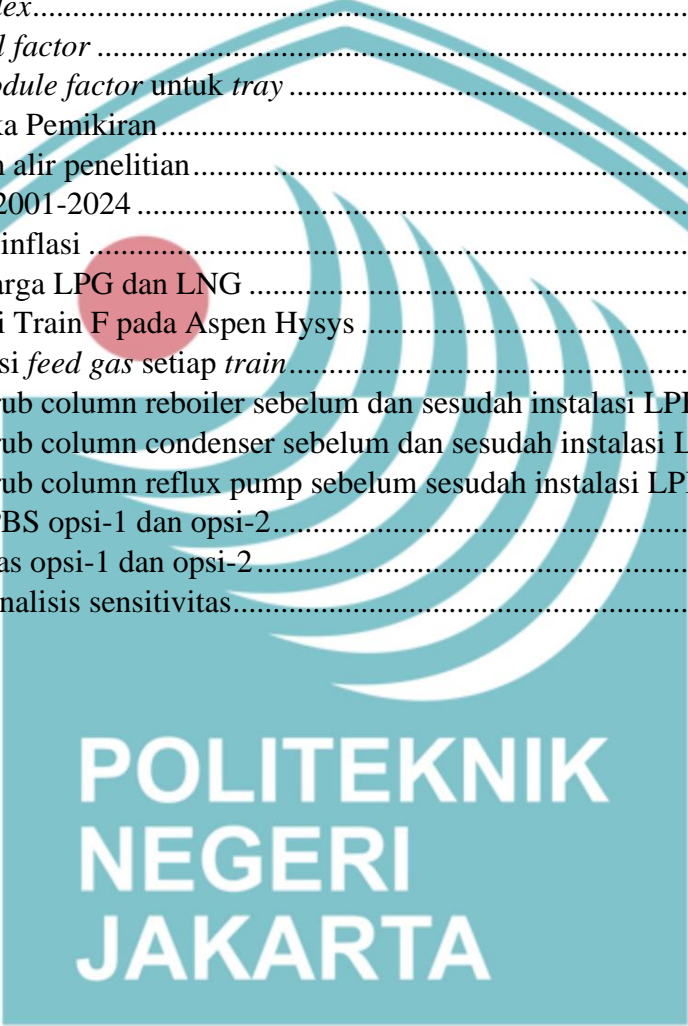


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Target bauran energi di Indonesia.....	9
Gambar 2.2 LPG <i>supply-demand</i> di Indonesia selama 10 tahun terakhir.....	10
Gambar 2.3 <i>Process flow diagram</i> LPBS	18
Gambar 2.4 Unit fraksinasi	23
Gambar 2.5 <i>Cost Index</i>	29
Gambar 2.6 <i>Material factor</i>	33
Gambar 2.7 <i>Bare module factor</i> untuk <i>tray</i>	35
Gambar 2.8 Kerangka Pemikiran.....	53
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	56
Gambar 4.1 CEPCI 2001-2024	62
Gambar 4.2 Tingkat inflasi	63
Gambar 4.3 Profil harga LPG dan LNG	65
Gambar 4.4 Simulasi Train F pada Aspen Hysys	69
Gambar 4.5 Distribusi <i>feed gas</i> setiap <i>train</i>	76
Gambar 4.6 <i>Duty scrub column reboiler</i> sebelum dan sesudah instalasi LPBS.....	79
Gambar 4.7 <i>Duty scrub column condenser</i> sebelum dan sesudah instalasi LPBS.....	80
Gambar 4.8 <i>Duty scrub column reflux pump</i> sebelum sesudah instalasi LPBS	82
Gambar 4.9 <i>Duty</i> LPBS opsi-1 dan opsi-2.....	84
Gambar 4.10 Arus kas opsi-1 dan opsi-2	101
Gambar 4.11 Hasil analisis sensitivitas.....	103





DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kilang LPG (Pola Hulu)	12
Tabel 2.2 Kilang LPG (Pola Hilir).....	12
Tabel 2.3 Kilang LPG (Pola Minyak).....	13
Tabel 2.4 Profil kapasitas <i>train</i> di PT Badak NGL.....	15
Tabel 2.5 Profil produksi LPG dan LNG Train F 2013-2020.....	15
Tabel 2.6 HHV hidrokarbon	20
Tabel 2.7 Tingkat keberterimaan MAPE	22
Tabel 2.8 Kategori definisi proyek.....	28
Tabel 2.9 Konstanta K CAPCOST.....	32
Tabel 2.10 Konstanta C CAPCOST.....	33
Tabel 2.11 Nomor identifikasi <i>material factor</i>	34
Tabel 2.12 <i>Bare module factor</i> CAPCOST.....	34
Tabel 2.13 Nomor identifikasi faktor material <i>tray</i>	35
Tabel 2.14 Faktor untuk <i>factorial method</i>	37
Tabel 2.15 Kajian Literatur	44
Tabel 4.1 Harga LPG	64
Tabel 4.2 Harga LNG.....	64
Tabel 4.3 Faktor konversi dan asumsi.....	65
Tabel 4.4 Spesifikasi peralatan	66
Tabel 4.5 Kondisi <i>feed gas</i> Train F aktual	68
Tabel 4.6 <i>Scrub column top product stream</i> (aktual).....	70
Tabel 4.7 <i>Scrub column top product stream</i> (Simulasi)	70
Tabel 4.8 <i>Scrub column bottom product stream</i> (aktual).....	71
Tabel 4.9 <i>Scrub column bottom product stream</i> (simulasi).....	72
Tabel 4.10 Nilai <i>error scrub column top product stream</i>	72
Tabel 4.11 Nilai <i>error scrub column bottom product stream</i>	72
Tabel 4.12 Validasi berdasarkan profil <i>historical</i> Train F.....	73
Tabel 4.13 Profil <i>feed gas forecast</i>	75
Tabel 4.14 Kapasitas Train E-H PT Badak NGL.....	75
Tabel 4.15 Mode operasi train	75
Tabel 4.16 <i>Feed gas rate</i> simulasi Train F	76
Tabel 4.17 Profil komposisi MCR	83
Tabel 4.18 Profil kondisi operasi MCR	83
Tabel 4.19 Profil produksi LPG pada setiap kondisi	85
Tabel 4.20 Peningkatan produksi LPG opsi-1	86
Tabel 4.21 Potensi <i>gain</i> opsi-1	87
Tabel 4.22 Peningkatan produksi LPG opsi-2	88
Tabel 4.23 Potensi <i>gain</i> opsi-2.....	88
Tabel 4.24 LNG <i>losses</i> opsi-1	89
Tabel 4.25 Potensi <i>losses</i> opsi-1	90
Tabel 4.26 LNG <i>losses</i> opsi-2.....	90
Tabel 4.27 Potensi <i>losses</i> opsi-2	91
Tabel 4.28 Potensi <i>revenue</i> opsi-1 dan opsi-2	91

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4.29 Peralatan pada opsi-1	92
Tabel 4.30 Peralatan pada opsi-2	93
Tabel 4.31 Biaya pembelian peralatan opsi-1 dan opsi-2	93
Tabel 4.32 CAPEX opsi-1	94
Tabel 4.33 CAPEX opsi-2	94
Tabel 4.34 Kebutuhan MCR LPBS opsi-1 dan opsi-2.....	96
Tabel 4.35 Biaya MCR pada opsi-1 dan opsi-2	96
Tabel 4.36 Kebutuhan <i>fuel gas</i> pada opsi-2	97
Tabel 4.37 Biaya <i>maintenance</i> opsi-1 dan opsi-2	98
Tabel 4.38 Rangkuman potensi <i>benefit</i> dan <i>cost</i> opsi-1 dan opsi-2.....	99
Tabel 4.39 <i>Benefit-cost ratio</i> opsi-1 dan opsi-2	100
Tabel 4.40 Parameter kelayakan ekonomi	102



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berdasarkan data statistik energi dan ekonomi Indonesia tahun 2023, Indonesia sedang berada dalam krisis LPG. Hal ini dapat dilihat dari profil LPG *supply-demand* dalam 10 tahun terakhir dimana sebagian besar kebutuhan domestik masih dipenuhi oleh impor. Hal ini terjadi karena permintaan domestik yang cenderung meningkat sedangkan produksi domestik yang cenderung stagnan dan bahkan menurun. Misalnya saja pada tahun 2023, permintaan LPG domestik dipenuhi oleh impor LPG dengan persentase sekitar 77% (ESDM, 2024a). Oleh karena itu, disimpulkan bahwa pertumbuhan permintaan LPG domestik di Indonesia lebih banyak dipenuhi oleh impor daripada produksi domestik, yang menunjukkan adanya tantangan dalam meningkatkan kapasitas produksi domestik untuk mengurangi ketergantungan pada impor.

Akan tetapi, peningkatan impor ini dapat dikurangi salah satunya dengan cara meningkatkan produksi domestik. Hal ini bukannya tidak mungkin dilakukan mengingat besarnya potensi kilang yang dapat memproduksi LPG di Indonesia. Kilang yang dapat memproduksi LPG ini terbagi menjadi kilang LPG pola hulu dengan kapasitas total sebesar 2.34 MTPA, kilang LPG pola hilir dengan kapasitas 1.07 MTPA, dan kilang LPG pola minyak dengan kapasitas sebesar 1.33 MTPA (ESDM, 2021). Apabila dimanfaatkan secara maksimal, potensi ini tentunya dapat mengurangi ketergantungan impor LPG di Indonesia.

Di lain sisi, pemaksimalan potensi kilang LPG ini pun sejalan mengingat adanya target bauran energi Indonesia khususnya gas alam pada tahun 2025 dan 2050. Berdasarkan Rencana Umum Energi Nasional (RUEN), Indonesia sepakat untuk mengoptimalkan pemanfaatan gas bumi paling sedikit 22% di 2025 dan paling sedikit 24% di tahun 2050 (ESDM, 2017). Pemanfaatan gas bumi ini dapat disubsidi dari pengoptimalan potensi LPG di Indonesia.

PT Badak NGL sebagai salah satu perusahaan LNG yang juga memproduksi LPG juga sudah turut berkontribusi dalam peningkatan produksi LPG. LPG

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Production Booster System (LPBS) merupakan salah satu inovasi PT Badak NGL yang telah terbukti dapat meningkatkan produksi LPG. Inovasi ini merupakan inovasi yang pertama di dunia. Inovasi ini telah diimplementasikan di dua train, yaitu Train G dan Train H dengan total investasi sebesar 9,4 Juta USD. Inovasi ini pun memberikan dampak peningkatan produksi LPG sebesar 323% dari yang awalnya -203 m³/hari menjadi 603 m³/hari (PT Badak NGL, 2023). Selama periode 2022 sampai dengan pertengahan tahun 2024, LPBS ini telah mencapai mencatat produksi LPG hingga 541 ribu m³ dengan catatan pengapalan LPG sebanyak 14 kali.

Di lain sisi, ENI S.p.A. yang merupakan salah satu *gas producers* PT Badak NGL menemukan sumber gas alam baru di Geng North Kutei *basin*. Penemuan ini merupakan tonggak penting dalam eksplorasi laut dalam Indonesia dan diprediksi akan merevitalisasi produksi gas di wilayah tersebut, berkontribusi signifikan pada target energi Indonesia untuk 2030. Penemuan ini pun diperkirakan mengandung cadangan gas sebesar 5 Tcf (Trillion Cubit Feet) dan 400 juta barel (MMbbl) (S&P Global Commodity Insights, 2023). Cadangan gas tersebut berpotensi meningkatkan pasokan *feed gas* dan kapasitas produksi di fasilitas pengolahan kilang PT Badak NGL yang selanjutnya dapat memperpanjang usia operasional dari kilang LNG Bontang. Gas baru ini diharapkan dapat *on-stream* pada tahun 2027 (Setiawan, 2023). Menanggapi adanya penemuan gas baru ini, PT Badak NGL melakukan penambahan jumlah train yang beroperasi. Penambahan jumlah train ini dilakukan dengan cara melakukan reaktivasi (pengaktifan kembali) train yang sebelumnya berada dalam kondisi *Idle*. Train tersebut adalah Train F. Oleh karena itu, pada tahun 2024 hingga 2026, PT Badak NGL melakukan reaktivasi pada pada Train F (OG Indonesia, 2023).

Seiring dengan mendesaknya kebutuhan LPG domestik dan target bauran energi di Indonesia di atas, instalasi LPG Production Booster System (LPBS) dipertimbangkan untuk dilakukan di Train F. Namun, pemasangan LPBS pada Train F tidak bisa serta merta menduplikasi dari LPBS yang ada pada Train G

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

dan H mengingat adanya perbedaan material yang digunakan pada *existing equipment* Train F dengan material yang digunakan pada Train G dan H. Perbedaan ini berpotensi memengaruhi pencapaian suhu pendinginan yang dapat dicapai oleh unit LPBS. Akibatnya, lingkup kerja dari instalasi LPBS antara Train G dan H dengan Train F berbeda. Dengan adanya perbedaan tersebut, penulis melakukan penelitian terkait dari instalasi LPBS di Train F dengan membandingkan beberapa opsi yang dapat dilakukan. Opsi pertama yaitu melakukan pemasangan LPBS dengan target suhu pendinginan yang sama dengan Train G dan H dengan mempertimbangkan adanya kemungkinan penggantian peralatan pada Train F. Sementara itu, opsi kedua yaitu melakukan pemasangan LPBS dengan target suhu pendinginan yang dapat dicapai dengan *equipment existing* di Train F. Oleh karena itu, untuk mengevaluasi kelayakan ekonomi dari beberapa opsi instalasi LPBS pada Train F ini, penulis mengajukan skripsi yang berjudul “**Studi Kelayakan Instalasi LPG Production Booster System (LPBS) dengan Metode *Cost-Benefit Analysis* di Train F PT Badak NGL**”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah pada penelitian skripsi ini antara lain sebagai berikut:

1. Bagaimana *scope of work* dari setiap opsi implementasi instalasi LPBS di Train F?
2. Bagaimana potensi *benefit* dari setiap opsi implementasi instalasi LPBS di Train F?
3. Berapa estimasi *cost* yang diperlukan dari setiap opsi implementasi instalasi LPBS di Train F?
4. Bagaimana kelayakan ekonomi proyek instalasi LPBS di Train F?

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan pada penelitian skripsi ini antara lain sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi *scope of work* dari setiap opsi implementasi instalasi LPBS di Train F
2. Mengevaluasi potensi *benefit* dari setiap opsi implementasi instalasi LPBS di Train F
3. Mengevaluasi *cost* dari setiap opsi implementasi instalasi LPBS di Train F
4. Mengevaluasi kelayakan ekonomi proyek instalasi LPBS di Train F

1.4 Manfaat Penelitian

Pihak-pihak yang memperoleh manfaat dari penelitian dalam skripsi ini antara lain:

- Bagi Penulis

Manfaat yang dapat diperoleh penulis dari penelitian dalam skripsi ini antara lain sebagai berikut:

- a. Sebagai syarat untuk memenuhi penyusunan skripsi guna mendapatkan gelar Sarjana Terapan dari Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi di Politeknik Negeri Jakarta.
- b. Sebagai kesempatan dalam mengimplementasikan pengetahuan yang telah diperoleh selama masa perkuliahan dengan mempraktikkannya secara nyata.
- c. Sebagai kesempatan dalam mempelajari lebih dalam terkait *project engineering*, dalam hal ini adalah studi konseptual dan kelayakan.
- d. Sebagai kontribusi nyata dalam proyek instalasi LPBS unit yang tercakup dalam Train F Reactivation Project dalam menjawab tantangan masuknya gas baru ke PT Badak NGL.

- Bagi Institusi Pendidikan

Manfaat yang dapat diperoleh LNG Academy dan Politeknik Negeri Jakarta sebagai institusi pendidikan dari penelitian dalam skripsi ini adalah sebagai

media pembelajaran dan penelitian terkait unit LPG Production Booster System dalam rangka upaya peningkatan produksi LPG.

- Bagi Perusahaan

Manfaat yang dapat diperoleh perusahaan khususnya PT Badak NGL dari penelitian dalam skripsi ini antara lain sebagai berikut:

- a. Sebagai studi lanjutan terkait instalasi LPBS unit yang tercakup dalam Train F Reactivation Project dalam menjawab tantangan masuknya gas baru ke salah satu perusahaan LNG di Indonesia.
- b. Sebagai salah satu upaya kontribusi dalam meningkatkan ketahanan energi nasional.

- Bagi Industri

Manfaat yang dapat diperoleh oleh industri, khususnya industri LNG di Indonesia dan dunia adalah sebagai referensi dalam pengimplementasian LPBS.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Penelitian LPBS ini hanya mempertimbangkan implementasi proyek di Train F PT Badak NGL.
2. Kondisi dan komposisi *feed gas forecast* yang di *update* pada bulan Mei 2024 yang selanjutnya akan dievaluasi dengan menggunakan *process design simulation software Aspen Hysys*.
3. Parameter-parameter yang dibahas di dalam penelitian ini hanya berfokus pada peningkatan produksi LPG, penurunan produksi LNG yang diakibatkan secara langsung oleh peningkatan produksi LPG, *duty scrub column reboiler, duty scrub column condenser, duty scrub column reflux pump*, dan *duty LPBS*.
4. Penelitian ini tidak mempertimbangkan adanya penambahan beban pada kompressor MCR di Plant-4 PT Badak NGL.
5. Penelitian ini hanya mencakup evaluasi kelayakan ekonomi hingga analisis sensitivitas setiap opsi berdasarkan aspek teknis dan ekonomi. Aspek lain

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

seperti *safety*, *legal*, *environment*, dan aspek lain tidak termasuk dalam cakupan penelitian ini.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dari laporan skripsi ini merujuk pada “Buku Pedoman Penulisan Tugas Akhir Tahun 2020” yang diterbitkan oleh Politeknik Negeri Jakarta. Adapun sistematika penulisan tersebut adalah sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Pada bab ini, penulis menguraikan latar belakang masalah penelitian, rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, batasan masalah penelitian, manfaat yang akan diperoleh, dan sistematika dari penulisan laporan skripsi secara keseluruhan.

BAB II Studi Pustaka

Pada bab ini, penulis menguraikan sumber bacaan atau literatur yang relevan dengan topik yang akan dikaji. Literatur dan penelitian sebelumnya yang digunakan sebagai referensi penelitian juga dibahas untuk memberikan landasan teori yang kuat. Selain itu, pada bab ini pun akan diberikan kerangka berpikir dalam penyelesaian masalah dari penelitian ini.

BAB III Metode Penelitian

Pada bab ini, penulis akan menguraikan mengenai jenis penelitian, objek penelitian, jenis dan sumber data penelitian, metode pengambilan data, dan metode analisis data.

BAB IV Pembahasan

Pada bab ini, penulis akan menguraikan terkait basis data peralatan, asumsi, dan faktor konversi yang digunakan dalam penelitian ini. Di bab ini juga akan dibahas terkait potensi *benefit* yang dihitung berdasarkan hasil dari simulasi proses, *cost* yang dibutuhkan dalam proyek, dan kelayakan ekonomi dari proyek, serta rekomendasi opsi terbaik.

BAB V PENUTUP

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pada bab ini berisi kesimpulan dari apa yang telah diuraikan pada bab 1-4 dan saran-saran yang bermanfaat dari khususnya bagi perusahaan dari adanya studi yang dilakukan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. *Scope of work* dari implementasi LPBS di Train F dengan opsi-1 dengan target pendinginan -55°C terdiri dari pemasangan LPBS, penambahan *scrub column reboiler*, serta penggantian scrub column dan scrub column condensate drum. Sementara itu, *scope of work* opsi-2 dengan target pendinginan -40°C hanya terdiri dari pemasangan LPBS.
2. Potensi *benefit* dari implementasi proyek LPBS pada periode 2028-2038 dengan opsi-1 adalah peningkatan produksi sebanyak 1.28 juta Ton LPG (143%) senilai 139,51 Juta USD. Sementara itu, opsi-2 berpotensi meningkatkan produksi LPG sebanyak 0.35 Juta Ton LPG (39%) senilai 40,75 Juta USD.
3. Implementasi opsi-1 membutuhkan CAPEX sebesar 63,39 Juta USD dan OPEX rata-rata 9.78 Juta USD per tahun. Sementara itu, implementasi opsi-2 membutuhkan CAPEX sebesar 2,33 Juta USD dengan OPEX rata-rata 0,86 Juta USD per tahun.
4. Berdasarkan evaluasi kelayakan ekonomi, dapat disimpulkan bahwa opsi-2 lebih layak dipilih dibandingkan opsi-1 dalam rangka melakukan implementasi LPBS di Train F.

5.2 Saran

1. PT Badak NGL agar melakukan validasi terhadap hasil kajian untuk mengimplementasikan LPBS di Train F dengan opsi-2.
2. PT Badak NGL disarankan untuk melakukan evaluasi terhadap adanya penambahan *power* kompresor di Plant-4 (*Refrigeration Unit*) karena penambahan LPBS akan berpengaruh pada peningkatan kebutuhan pendingin dalam hal ini adalah MCR (*Multi Component Refrigerant*) di PT Badak NGL.
3. PT Badak NGL agar melakukan kajian optimasi MCR pasca implementasi LPBS di Train F.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



LAMPIRAN

LAMPIRAN A

Lampiran A berisi *raw data* dari hasil dari simulasi pada kondisi dasar dan setiap opsi dalam setiap tahun dari proyek yaitu tahun 2028 sampai tahun 2038.

Base-2028

Base - 2028	
Scrub Column Condenser Duty	2043 kW
Scrub Column Reboiler Duty	1771 kW
LPG C3	4518 kg/h
LPG i-C4	1056 kg/h
LPG n-C4	2057 kg/h
LPG C3 in Feed Gas	2.111e+004 kg/h
LPG i-C4 in Feed Gas	5545 kg/h
LPG n-C4 in Feed Gas	6948 kg/h
HHV Feed Gas	1088
HHV Scrub Column Overhead Product	1094
HHV LNG	1102
Recycle Pump Power	6.057 kW

Base-2029

Base - 2029	
Scrub Column Condenser Duty	2312 kW
Scrub Column Reboiler Duty	2167 kW
LPG C3	5827 kg/h
LPG i-C4	1664 kg/h
LPG n-C4	2987 kg/h
LPG C3 in Feed Gas	2.504e+004 kg/h
LPG i-C4 in Feed Gas	6483 kg/h
LPG n-C4 in Feed Gas	8133 kg/h
HHV Feed Gas	1097
HHV Scrub Column Overhead Product	1096
HHV LNG	1105
C1: Power2	6.697 kW

Base-2030

Base - 2030	
Scrub Column Condenser Duty	2524 kW
Scrub Column Reboiler Duty	2398 kW
LPG C3	6689 kg/h
LPG i-C4	2098 kg/h
LPG n-C4	3713 kg/h
LPG C3 in Feed Gas	2.775e+004 kg/h
LPG i-C4 in Feed Gas	7164 kg/h
LPG n-C4 in Feed Gas	9050 kg/h
HHV Feed Gas	1102
HHV Scrub Column Overhead Product	1098
HHV LNG	1107
Recycle Pump Power	7.249 kW

Base-2031

Base - 2031	
Scrub Column Condenser Duty	2377 kW
Scrub Column Reboiler Duty	2321 kW
LPG C3	6578 kg/h
LPG i-C4	2032 kg/h
LPG n-C4	3589 kg/h
LPG C3 in Feed Gas	2.627e+004 kg/h
LPG i-C4 in Feed Gas	6785 kg/h
LPG n-C4 in Feed Gas	8540 kg/h
HHV Feed Gas	1104
HHV Scrub Column Overhead Product	1099
HHV LNG	1107
Recycle Pump Power	7.070 kW

Base-2032

Base - 2032	
Scrub Column Condenser Duty	2282 kW
Scrub Column Reboiler Duty	2277 kW
LPG C3	6499 kg/h
LPG i-C4	1945 kg/h
LPG n-C4	3448 kg/h
LPG C3 in Feed Gas	2.542e+004 kg/h
LPG i-C4 in Feed Gas	6499 kg/h
LPG n-C4 in Feed Gas	8179 kg/h
HHV Feed Gas	1106
HHV Scrub Column Overhead Product	1099
HHV LNG	1108
Recycle Pump Power	6.927 kW

Base-2033

Base - 2033	
Scrub Column Condenser Duty	2177 kW
Scrub Column Reboiler Duty	1984 kW
LPG C3	5527 kg/h
LPG i-C4	1475 kg/h
LPG n-C4	2812 kg/h
LPG C3 in Feed Gas	2.339e+004 kg/h
LPG i-C4 in Feed Gas	5907 kg/h
LPG n-C4 in Feed Gas	7518 kg/h
HHV Feed Gas	1103
HHV Scrub Column Overhead Product	1098
HHV LNG	1106
Recycle Pump Power	6.621 kW

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Base-2034

Base - 2034	
Scrub Column Condenser Duty	1985 kW
Scrub Column Reboiler Duty	1660 kW
LPG C3	4642 kg/h
LPG i-C4	995.3 kg/h
LPG n-C4	2286 kg/h
LPG C3 in Feed Gas	2.055e+004 kg/h
LPG i-C4 in Feed Gas	5013 kg/h
LPG n-C4 in Feed Gas	6652 kg/h
HHV Feed Gas	1101
HHV Scrub Column Overhead Product	1097
HHV LNG	1106
Recycle Pump Power	6.288 kW

Base-2035

Base - 2035	
Scrub Column Condenser Duty	1879 kW
Scrub Column Reboiler Duty	1507 kW
LPG C3	4259 kg/h
LPG i-C4	799.3 kg/h
LPG n-C4	2015 kg/h
LPG C3 in Feed Gas	1.913e+004 kg/h
LPG i-C4 in Feed Gas	4592 kg/h
LPG n-C4 in Feed Gas	6123 kg/h
HHV Feed Gas	1101
HHV Scrub Column Overhead Product	1097
HHV LNG	1106
Recycle Pump Power	6.113 kW

Base-2036

Base - 2036	
Scrub Column Condenser Duty	2262 kW
Scrub Column Reboiler Duty	1624 kW
LPG C3	4511 kg/h
LPG i-C4	909.2 kg/h
LPG n-C4	2324 kg/h
LPG C3 in Feed Gas	2.281e+004 kg/h
LPG i-C4 in Feed Gas	5377 kg/h
LPG n-C4 in Feed Gas	7353 kg/h
HHV Feed Gas	1101
HHV Scrub Column Overhead Product	1097
HHV LNG	1105
Recycle Pump Power	6.745 kW

Base-2037

Base - 2037	
Scrub Column Condenser Duty	2076 kW
Scrub Column Reboiler Duty	1577 kW
LPG C3	4459 kg/h
LPG i-C4	868.0 kg/h
LPG n-C4	2287 kg/h
LPG C3 in Feed Gas	2.103e+004 kg/h
LPG i-C4 in Feed Gas	4950 kg/h
LPG n-C4 in Feed Gas	6832 kg/h
HHV Feed Gas	1105
HHV Scrub Column Overhead Product	1097
HHV LNG	1106
Recycle Pump Power	6.453 kW

Base-2038

Base - 2038	
Scrub Column Condenser Duty	1861 kW
Scrub Column Reboiler Duty	1532 kW
LPG C3	4463 kg/h
LPG i-C4	818.2 kg/h
LPG n-C4	2285 kg/h
LPG C3 in Feed Gas	1.905e+004 kg/h
LPG i-C4 in Feed Gas	4415 kg/h
LPG n-C4 in Feed Gas	6233 kg/h
HHV Feed Gas	1110
HHV Scrub Column Overhead Product	1098
HHV LNG	1106
Recycle Pump Power	6.116 kW

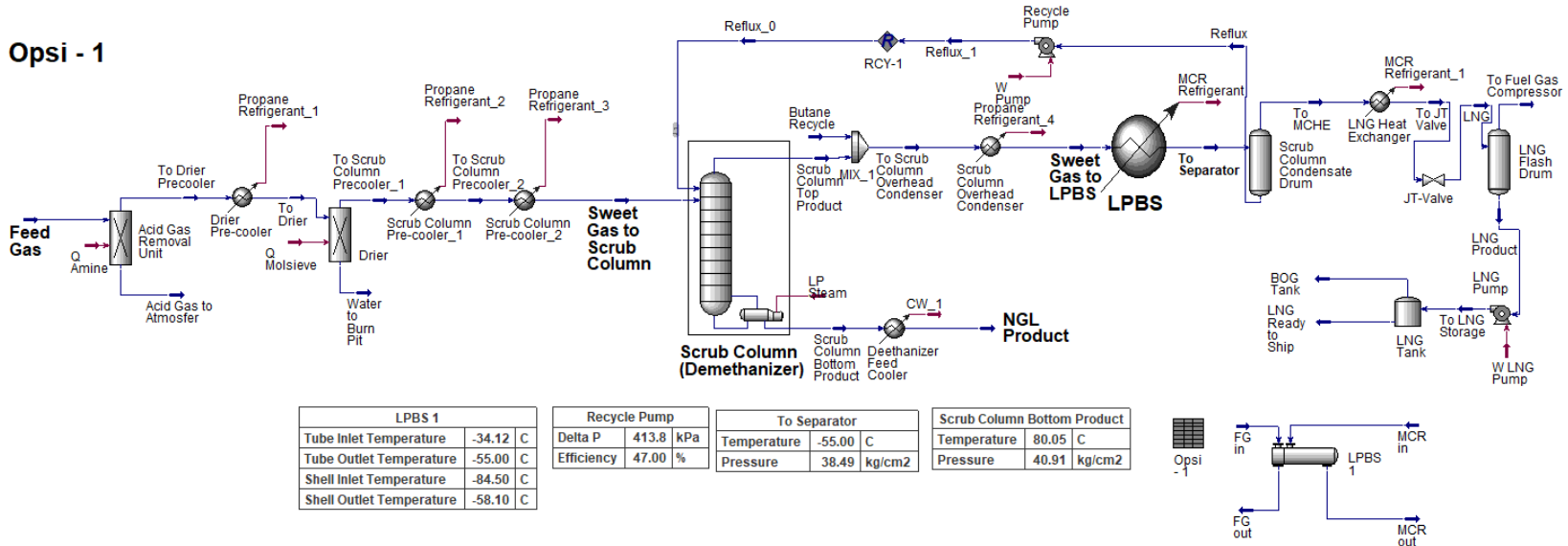
**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Opsi - 1





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Opsi 1-2028

Opsi 1 - 2028	
Scrub Column Reboiler Duty	2791 kW
LPG C3	9030 kg/h
LPG i-C4	4655 kg/h
LPG n-C4	6428 kg/h
LPG C3 in Feed Gas	2.111e+004 kg/h
LPG i-C4 in Feed Gas	5543 kg/h
LPG n-C4 in Feed Gas	6928 kg/h
HHV Feed Gas	1088
HHV Scrub Column Top Product	1065
HHV LNG	1072
LPBS Duty	8176 kW
Required MCR	2.326e+004 m3/h
Recycle Pump Power	22.73 kW

Opsi 1-2029

Opsi 1 - 2029	
Scrub Column Reboiler Duty	3355 kW
LPG C3	1.137e+004 kg/h
LPG i-C4	5670 kg/h
LPG n-C4	7666 kg/h
LPG C3 in Feed Gas	2.504e+004 kg/h
LPG i-C4 in Feed Gas	6483 kg/h
LPG n-C4 in Feed Gas	8133 kg/h
HHV Feed Gas	1097
HHV Scrub Column Top Product	1067
HHV LNG	1073
LPBS Duty	9162 kW
Required MCR	2.607e+004 m3/h
Recycle Pump Power	25.83 kW

Opsi 1-2030

Opsi 1 - 2030	
Scrub Column Reboiler Duty	3750 kW
LPG C3	1.312e+004 kg/h
LPG i-C4	6376 kg/h
LPG n-C4	8599 kg/h
LPG C3 in Feed Gas	2.775e+004 kg/h
LPG i-C4 in Feed Gas	7164 kg/h
LPG n-C4 in Feed Gas	9050 kg/h
HHV Feed Gas	1102
HHV Scrub Column Top Product	1068
HHV LNG	1075
LPBS Duty	9871 kW
Required MCR	2.747e+004 m3/h
Recycle Pump Power	27.26 kW

Opsi 1-2031

Opsi 1 - 2031	
Scrub Column Reboiler Duty	3616 kW
LPG C3	1.284e+004 kg/h
LPG i-C4	6034 kg/h
LPG n-C4	8094 kg/h
LPG C3 in Feed Gas	2.627e+004 kg/h
LPG i-C4 in Feed Gas	6785 kg/h
LPG n-C4 in Feed Gas	8540 kg/h
HHV Feed Gas	1104
HHV Scrub Column Top Product	1068
HHV LNG	1075
LPBS Duty	9231 kW
Required MCR	2.626e+004 m3/h
Recycle Pump Power	26.71 kW

Opsi 1-2032

Opsi 1 - 2032	
Scrub Column Reboiler Duty	3525 kW
LPG C3	1.265e+004 kg/h
LPG i-C4	5762 kg/h
LPG n-C4	7729 kg/h
LPG C3 in Feed Gas	2.542e+004 kg/h
LPG i-C4 in Feed Gas	6499 kg/h
LPG n-C4 in Feed Gas	8179 kg/h
HHV Feed Gas	1106
HHV Scrub Column Top Product	1068
HHV LNG	1075
LPBS Duty	8877 kW
Required MCR	2.525e+004 m3/h
Recycle Pump Power	25.88 kW

Opsi 1-2033

Opsi 1 - 2033	
Scrub Column Reboiler Duty	3162 kW
LPG C3	1.108e+004 kg/h
LPG i-C4	5140 kg/h
LPG n-C4	7061 kg/h
LPG C3 in Feed Gas	2.339e+004 kg/h
LPG i-C4 in Feed Gas	5907 kg/h
LPG n-C4 in Feed Gas	7518 kg/h
HHV Feed Gas	1103
HHV Scrub Column Top Product	1067
HHV LNG	1074
LPBS Duty	8487 kW
Required MCR	2.415e+004 m3/h
Recycle Pump Power	24.46 kW

Opsi 1-2034

Opsi 1 - 2034	
Scrub Column Reboiler Duty	2757 kW
LPG C3	9634 kg/h
LPG i-C4	4288 kg/h
LPG n-C4	6203 kg/h
LPG C3 in Feed Gas	2.055e+004 kg/h
LPG i-C4 in Feed Gas	5013 kg/h
LPG n-C4 in Feed Gas	6652 kg/h
HHV Feed Gas	1101
HHV Scrub Column Top Product	1067
HHV LNG	1074
LPBS Duty	7660 kW
Required MCR	2.179e+004 m3/h
Recycle Pump Power	22.11 kW

Opsi 1-2035

Opsi 1 - 2035	
Scrub Column Reboiler Duty	2564 kW
LPG C3	9029 kg/h
LPG i-C4	3894 kg/h
LPG n-C4	5681 kg/h
LPG C3 in Feed Gas	1.913e+004 kg/h
LPG i-C4 in Feed Gas	4592 kg/h
LPG n-C4 in Feed Gas	6123 kg/h
HHV Feed Gas	1101
HHV Scrub Column Top Product	1067
HHV LNG	1073
LPBS Duty	7196 kW
Required MCR	2.047e+004 m3/h
Recycle Pump Power	20.87 kW



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Opsi 1-2036

Opsi 1 - 2036	
Scrub Column Reboiler Duty	2892 kW
LPG C3	9982 kg/h
LPG i-C4	4607 kg/h
LPG n-C4	6900 kg/h
LPG C3 in Feed Gas	2.281e+004 kg/h
LPG i-C4 in Feed Gas	5377 kg/h
LPG n-C4 in Feed Gas	7353 kg/h
HHV Feed Gas	1101
HHV Scrub Column Top Product	1067
HHV LNG	1074
LPBS Duty	8733 kW
Required MCR	2.484e+004 m3/h
Recycle Pump Power	24.82 kW

Opsi 1-2037

Opsi 1 - 2037	
Scrub Column Reboiler Duty	2739 kW
LPG C3	9558 kg/h
LPG i-C4	4209 kg/h
LPG n-C4	6376 kg/h
LPG C3 in Feed Gas	2.103e+004 kg/h
LPG i-C4 in Feed Gas	4950 kg/h
LPG n-C4 in Feed Gas	6832 kg/h
HHV Feed Gas	1105
HHV Scrub Column Top Product	1067
HHV LNG	1073
LPBS Duty	7927 kW
Required MCR	2.255e+004 m3/h
Recycle Pump Power	22.72 kW

Opsi 1-2038

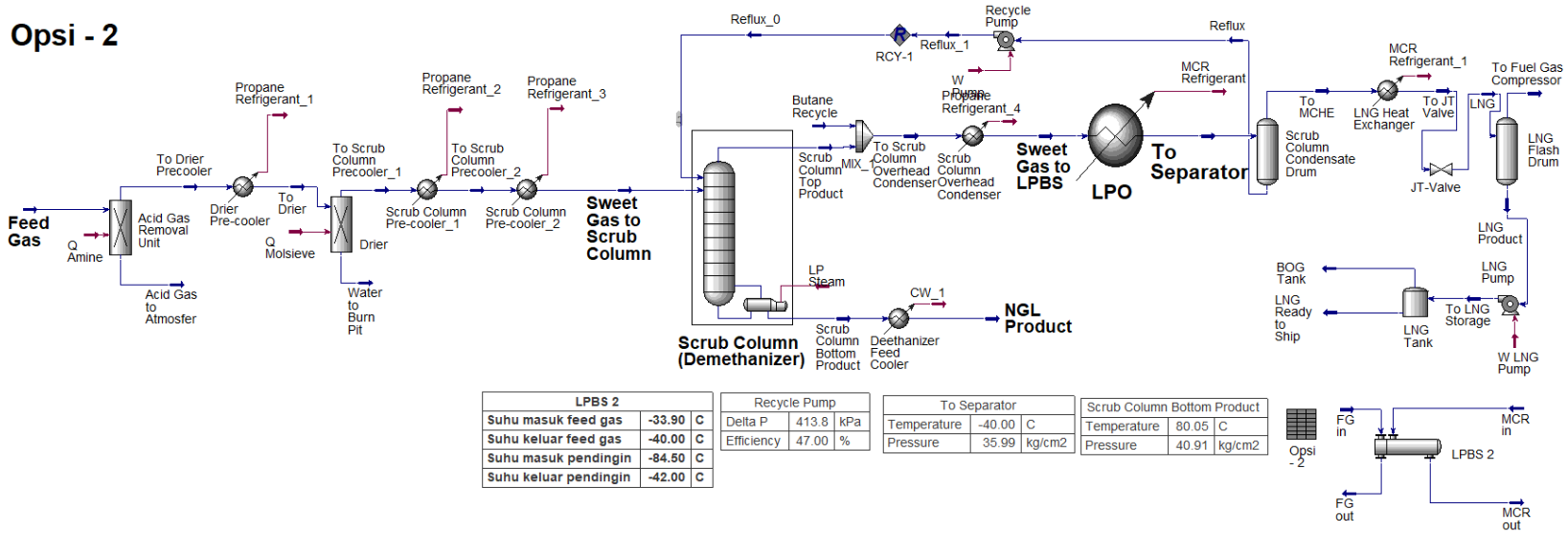
Opsi 1 - 2038	
Scrub Column Reboiler Duty	2739 kW
LPG C3	9558 kg/h
LPG i-C4	4209 kg/h
LPG n-C4	6376 kg/h
LPG C3 in Feed Gas	2.103e+004 kg/h
LPG i-C4 in Feed Gas	4950 kg/h
LPG n-C4 in Feed Gas	6832 kg/h
HHV Feed Gas	1105
HHV Scrub Column Top Product	1067
HHV LNG	1073
LPBS Duty	7927 kW
Required MCR	2.255e+004 m3/h
Recycle Pump Power	22.72 kW

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Opsi - 2

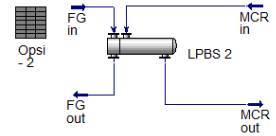


LPBS 2	
Suhu masuk feed gas	-33.90 C
Suhu keluar feed gas	-40.00 C
Suhu masuk pendingin	-84.50 C
Suhu keluar pendingin	-42.00 C

Recycle Pump	
Delta P	413.8 kPa
Efficiency	47.00 %

To Separator	
Temperature	-40.00 C
Pressure	35.99 kg/cm2

Scrub Column Bottom Product	
Temperature	80.05 C
Pressure	40.91 kg/cm2



- Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Opsi 2-2028

Opsi 2 - 2028	
Scrub Column Condenser Duty	1399 kW
Scrub Column Reboiler Duty	1824 kW
LPG C3	5223 kg/h
LPG i-C4	1878 kg/h
LPG n-C4	3851 kg/h
LPG C3 in Feed Gas	2.111e+004 kg/h
LPG i-C4 in Feed Gas	5545 kg/h
LPG n-C4 in Feed Gas	6948 kg/h
HHV Feed Gas	1088
HHV Scrub Column Top Product	1085
HHV LNG	1093
LPBS Duty	1973 kW
Required MCR	5076 m ³ /h
Recycle Pump Power	9.677 kW

Opsi 2-2029

Opsi 2 - 2029	
Scrub Column Condenser Duty	1570 kW
Scrub Column Reboiler Duty	2224 kW
LPG C3	6667 kg/h
LPG i-C4	2592 kg/h
LPG n-C4	4936 kg/h
LPG C3 in Feed Gas	2.504e+004 kg/h
LPG i-C4 in Feed Gas	6483 kg/h
LPG n-C4 in Feed Gas	8133 kg/h
HHV Feed Gas	1097
HHV Scrub Column Top Product	1087
HHV LNG	1096
LPBS Duty	2209 kW
Required MCR	5681 m ³ /h
Recycle Pump Power	10.79 kW

Opsi 2-2030

Opsi 2 - 2030	
Scrub Column Condenser Duty	1703 kW
Scrub Column Reboiler Duty	2499 kW
LPG C3	7692 kg/h
LPG i-C4	3121 kg/h
LPG n-C4	5789 kg/h
LPG C3 in Feed Gas	2.775e+004 kg/h
LPG i-C4 in Feed Gas	7164 kg/h
LPG n-C4 in Feed Gas	9050 kg/h
HHV Feed Gas	1102
HHV Scrub Column Top Product	1089
HHV LNG	1098
LPBS Duty	2376 kW
Required MCR	6113 m ³ /h
Recycle Pump Power	11.62 kW

Opsi 2-2031

Opsi 2 - 2031	
Scrub Column Condenser Duty	1609 kW
Scrub Column Reboiler Duty	2426 kW
LPG C3	7566 kg/h
LPG i-C4	3025 kg/h
LPG n-C4	5544 kg/h
LPG C3 in Feed Gas	2.627e+004 kg/h
LPG i-C4 in Feed Gas	6785 kg/h
LPG n-C4 in Feed Gas	8540 kg/h
HHV Feed Gas	1104
HHV Scrub Column Top Product	1090
HHV LNG	1098
LPBS Duty	2223 kW
Required MCR	5717 m ³ /h
Recycle Pump Power	11.12 kW

Opsi 2-2032

Opsi 2 - 2032	
Scrub Column Condenser Duty	1549 kW
Scrub Column Reboiler Duty	2365 kW
LPG C3	7433 kg/h
LPG i-C4	2896 kg/h
LPG n-C4	5304 kg/h
LPG C3 in Feed Gas	2.542e+004 kg/h
LPG i-C4 in Feed Gas	6499 kg/h
LPG n-C4 in Feed Gas	8179 kg/h
HHV Feed Gas	1106
HHV Scrub Column Top Product	1090
HHV LNG	1099
LPBS Duty	2136 kW
Required MCR	5496 m ³ /h
Recycle Pump Power	10.84 kW

Opsi 2-2033

Opsi 2 - 2033	
Scrub Column Condenser Duty	1481 kW
Scrub Column Reboiler Duty	2091 kW
LPG C3	6423 kg/h
LPG i-C4	2378 kg/h
LPG n-C4	4640 kg/h
LPG C3 in Feed Gas	2.339e+004 kg/h
LPG i-C4 in Feed Gas	5907 kg/h
LPG n-C4 in Feed Gas	7518 kg/h
HHV Feed Gas	1103
HHV Scrub Column Top Product	1088
HHV LNG	1097
LPBS Duty	2044 kW
Required MCR	5257 m ³ /h
Recycle Pump Power	10.33 kW

Opsi 2-2034

Opsi 2 - 2034	
Scrub Column Condenser Duty	1357 kW
Scrub Column Reboiler Duty	1798 kW
LPG C3	5508 kg/h
LPG i-C4	1819 kg/h
LPG n-C4	3984 kg/h
LPG C3 in Feed Gas	2.055e+004 kg/h
LPG i-C4 in Feed Gas	5013 kg/h
LPG n-C4 in Feed Gas	6652 kg/h
HHV Feed Gas	1101
HHV Scrub Column Top Product	1088
HHV LNG	1097
LPBS Duty	1840 kW
Required MCR	4734 m ³ /h
Recycle Pump Power	9.547 kW

Opsi 2-2035

Opsi 2 - 2035	
Scrub Column Condenser Duty	1287 kW
Scrub Column Reboiler Duty	1661 kW
LPG C3	5112 kg/h
LPG i-C4	1584 kg/h
LPG n-C4	3611 kg/h
LPG C3 in Feed Gas	1.913e+004 kg/h
LPG i-C4 in Feed Gas	4592 kg/h
LPG n-C4 in Feed Gas	6123 kg/h
HHV Feed Gas	1101
HHV Scrub Column Top Product	1088
HHV LNG	1097
LPBS Duty	1726 kW
Required MCR	4440 m ³ /h
Recycle Pump Power	9.129 kW



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Opsi 2-2036

Opsi 2 - 2036		
Scrub Column Condenser Duty	1523	kW
Scrub Column Reboiler Duty	1818	kW
LPG C3	5496	kg/h
LPG i-C4	1778	kg/h
LPG n-C4	4231	kg/h
LPG C3 in Feed Gas	2.281e+004	kg/h
LPG i-C4 in Feed Gas	5377	kg/h
LPG n-C4 in Feed Gas	7353	kg/h
HHV Feed Gas	1101	
HHV Scrub Column Top Product	1087	
HHV LNG	1096	
LPBS Duty	2098	kW
Required MCR	5396	m ³ /h
Recycle Pump Power	10.43	kW

Opsi 2-2037

Opsi 2 - 2037		
Scrub Column Condenser Duty	1402	kW
Scrub Column Reboiler Duty	1761	kW
LPG C3	5392	kg/h
LPG i-C4	1682	kg/h
LPG n-C4	4026	kg/h
LPG C3 in Feed Gas	2.103e+004	kg/h
LPG i-C4 in Feed Gas	4950	kg/h
LPG n-C4 in Feed Gas	6832	kg/h
HHV Feed Gas	1105	
HHV Scrub Column Top Product	1088	
HHV LNG	1096	
LPBS Duty	1902	kW
Required MCR	4892	m ³ /h
Recycle Pump Power	9.754	kW

Opsi 2-2038

Opsi 2 - 2038		
Scrub Column Condenser Duty	1268	kW
Scrub Column Reboiler Duty	1696	kW
LPG C3	5333	kg/h
LPG i-C4	1570	kg/h
LPG n-C4	3832	kg/h
LPG C3 in Feed Gas	1.905e+004	kg/h
LPG i-C4 in Feed Gas	4415	kg/h
LPG n-C4 in Feed Gas	6233	kg/h
HHV Feed Gas	1110	
HHV Scrub Column Top Product	1088	
HHV LNG	1097	
LPBS Duty	1674	kW
Required MCR	4307	m ³ /h
Recycle Pump Power	8.999	kW

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN B

Lampiran B berisi perhitungan terkait estimasi biaya pembelian peralatan baik pada opsi-1 maupun opsi-2.

A. LPBS Opsi-1

1. *Heat transfer area*

$$Duty = 9871 \text{ kW}$$

$$\Delta T_{LMTD} = \frac{(-34.37 - (-84.5)) - (-55 - (-84.5))}{\ln \frac{(-34.37 - (-84.5))}{(-55 - (-84.5))}} = 16.79^\circ\text{C}$$

$$R = \frac{(-34.37 - (-55))}{(-58.1 - (-84.5))} = 0.79$$

$$S = \frac{(-58.1 - (-84.5))}{(-34.37 - (-84.5))} = 0.52$$

$$F_t = \frac{\sqrt{(0.79^2 + 1)} \ln \left[\frac{(1 - 0.52)}{(1 - 0.79 \cdot 0.52)} \right]}{(0.79 - 1) \ln \left[\frac{2 - 0.52 \left[\frac{0.79 + 1 - \sqrt{(0.79^2 + 1)}}{2 - 0.52 \left[\frac{0.79 + 1 + \sqrt{(0.79^2 + 1)}} \right]} \right]}{2 - 0.52 \left[\frac{0.79 + 1 + \sqrt{(0.79^2 + 1)}}{2 - 0.52 \left[\frac{0.79 + 1 + \sqrt{(0.79^2 + 1)}} \right]} \right]} \right]} = 0.85$$

$$\Delta T_{TM} = 16.79^\circ\text{C} \cdot 0.85 = 14.33^\circ\text{C}$$

$$U = 400 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$$

$$A = \frac{9871 \text{ kW}}{400 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} \cdot 14.33^\circ\text{C}} = 1722 \text{ m}^2$$

2. *Base purchased equipment cost*

- Heat Exchanger TEMA BKU dengan *heat transfer area* 1722 m²

$$\log_{10} C_p^0 = 4.3247 + (-0.303) \log_{10}(1722) + 0.1634 [\log_{10}(1722)]^2$$

$$C_p^0 = \$113,559.79$$

3. *Bare module cost*

- Tube inlet pressure 37.22 barg

- Material stainless steel

$$\log_{10} F_p = -0.00164 + (-0.00627) \log_{10}(37.22) + 0.0123 [\log_{10}(37.22)]^2$$

$$F_p = 1.04$$

$$F_M = 2.73$$

$$B_1 = 1.63$$

$$B_2 = 1.66$$

$$C_{BM} = \$113,559.79 (1.63 + 1.66 \cdot 2.73 \cdot 1.04) = \$722,574.50$$

4. Eskalasi harga berdasarkan CEPCI

$$\triangleright CEPCI \text{ Mei – September 2001} = 394.3$$

$$\triangleright CEPCI \text{ April 2024} = 799.1$$

$$C_{BM} = \frac{799.1}{394.3} \times \$722,574.50 = \$1,464,390.77$$

B. Scrub column reboiler Opsi-1

1. *Heat transfer area*

$$Duty = 1041 \text{ kW}$$

$$\Delta T_{LMTD} = 147.80 - 80 = 67.8^\circ\text{C}$$

$$U = 508.4 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot \text{K}$$

$$A = \frac{1041 \text{ kW}}{508.4 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} \cdot 67.8^\circ\text{C}} = 30 \text{ m}^2$$

2. *Base purchased equipment cost*

$$\triangleright \text{Heat Exchanger TEMA AKU dengan } heat \text{ transfer area } 30 \text{ m}^2$$

$$\log_{10} C_p^0 = 4.4646 + (-0.5277) \log_{10}(30) + 0.3955[\log_{10}(30)]^2$$

$$C_p^0 = \$35,479.08$$

3. *Bare module cost*

$$\triangleright \text{Tube inlet pressure } 3.43 \text{ barg (3.5 kg/cm}^2\text{g)}$$

$$\triangleright \text{Material carbon steel}$$

$$\log_{10} F_p = 0 + (0) \log_{10}(3.43) + 0[\log_{10}(3.43)]^2$$

$$F_p = 1$$

$$F_M = 1$$

$$B_1 = 1.63$$

$$B_2 = 1.66$$

$$C_{BM} = \$35,479.08(1.63 + 1.66 \cdot 2.73 \cdot 1.04) = \$116,726.18$$

4. Eskalasi harga berdasarkan CEPCI

$$\triangleright CEPCI \text{ Mei – September 2001} = 394.3$$

$$\triangleright CEPCI \text{ April 2024} = 799.1$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$C_{BM} = \frac{799.1}{394.3} \times \$116,726.18 = \$236,560.72$$

C. Scrub Column Opsi-1

1. *Base purchased equipment cost*

- *Process vessel vertical* dengan volume 50 m³

$$\log_{10} C_p^0 = 3.4974 + 0.4485 \log_{10}(50) + 0.1074[\log_{10}(50)]^2$$

$$C_p^0 = \$37,102.06$$

2. *Bare module cost*

- *Tube inlet pressure* 39.11 barg (40.8 kg/cm²)
- *Diameter* 3.53 m
- *Material stainless steel*

$$F_p = \frac{\frac{(39.11)(3.53)}{2(944)(0.9) - 1.2(39.11)} + 0.00315}{0.0063} = 39.11$$

$$F_M = 3.11$$

$$B_1 = 2.25$$

$$B_2 = 1.82$$

$$C_{BM} = \$37,102.06(2.25 + 1.82 \cdot 3.11 \cdot 39.11) = \$2,903,441.46$$

3. *Eskalasi harga berdasarkan CEPCI*

- *CEPCI Mei – September 2001* = 394.3
- *CEPCI April 2024* = 799.1

$$C_{BM} = \frac{799.1}{394.3} \times \$2,903,441.46 = \$5,884,200.03$$

D. Internal Part Scrub Column Opsi-1

1. *Base purchased equipment cost*

- *Valve tray* dengan volume 42.71 m²

$$\log_{10} C_p^0 = 2.9949 + 0.4465 \log_{10}(42.71) + 0.3961[\log_{10}(42.71)]^2$$

$$C_p^0 = \$59,699.19$$

2. *Bare module cost*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Jumlah tray 9 buah valve tray

$$\log_{10} F_q = 0.4771 + 0.08516 \log_{10}(9) + 0.3473[\log_{10}(9)]^2$$

$$F_q = 1.75$$

$$F_{BM} = 1.83$$

$$C_{BM} = \$59,699.19 \cdot 1.83 \cdot 9 \cdot 1.75 = \$3,479,810.91$$

3. Eskalasi harga berdasarkan CEPCI

- *CEPCI Mei – September 2001* = 394.3

- *CEPCI April 2024* = 799.1

$$C_{BM} = \frac{799.1}{394.3} \times \$2,903,441.46 = \$5,884,200.03$$

E. Scrub Column Condensate Drum Opsi-1

1. *Base purchased equipment cost*

- *Process vessel vertical dengan volume 42.1 m³*

$$\log_{10} C_p^0 = 3.4974 + 0.4485 \log_{10}(42.1) + 0.1074[\log_{10}(42.1)]^2$$

$$C_p^0 = \$32,303.02$$

2. *Bare module cost*

- *Tube inlet pressure 38.04 barg (38.8 kgf/cm²g)*

- *Diameter 3.601 m*

- *Material stainless steel*

$$F_p = \frac{\frac{(38.04)(3.601)}{2(944)(0.9) - 1.2(38.04)} + 0.00315}{0.0063} = 13.99$$

$$F_M = 3.11$$

$$B_1 = 2.25$$

$$B_2 = 1.82$$

$$C_{BM} = \$32,303.02(2.25 + 1.82 \cdot 3.11 \cdot 13.99) = \$2,630,106.49$$

3. Eskalasi harga berdasarkan CEPCI

- *CEPCI Mei – September 2001* = 394.3

- *CEPCI April 2024* = 799.1

$$C_{BM} = \frac{799.1}{394.3} \times \$2,630,106.49 = \$5,330,251.33$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

F. LPBS Opsi-2

1. *Heat transfer area*

$$Duty = 2376 \text{ kW}$$

$$\Delta T_{LMTD} = \frac{(-33.9 - (-84.5)) - (-40 - (-42))}{\ln \frac{(-33.9 - (-84.5))}{(-40 - (-42))}} = 15.04^\circ\text{C}$$

$$R = \frac{(-33.9 - (-40))}{(-42 - (-84.5))} = 0.14$$

$$S = \frac{(-42 - (-84.5))}{(-33.9 - (-84.5))} = 0.84$$

$$F_t = \frac{\sqrt{(0.14^2 + 1)} \ln \left[\frac{(1 - 0.84)}{(1 - 0.14 \cdot 0.84)} \right]}{(0.14 - 1) \ln \left[\frac{2 - 0.84 \left[\frac{0.14 + 1 - \sqrt{(0.14^2 + 1)}}{2 - 0.84 \left[\frac{0.14 + 1 + \sqrt{(0.14^2 + 1)}} \right]} \right]}{2 - 0.84 \left[\frac{0.14 + 1 + \sqrt{(0.14^2 + 1)}}{2 - 0.84 \left[\frac{0.14 + 1 + \sqrt{(0.14^2 + 1)}} \right]} \right]} \right]} = 0.88$$

$$\Delta T_{TM} = 15.04^\circ\text{C} \cdot 0.88 = 13.19^\circ\text{C}$$

$$U = 400 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$$

$$A = \frac{2376 \text{ kW}}{400 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} \cdot 13.19^\circ\text{C}} = 450 \text{ m}^2$$

2. *Base purchased equipment cost*

➤ Heat Exchanger TEMA BKU dengan *heat transfer area* 450 m²

$$\log_{10} C_p^0 = 4.3247 + (-0.303) \log_{10}(450) + 0.1634 [\log_{10}(450)]^2$$

$$C_p^0 = \$46,900.87$$

3. *Bare module cost*

➤ *Tube inlet pressure* 34.77 barg

➤ *Material stainless steel*

$$\log_{10} F_p = -0.00164 + (-0.00627) \log_{10}(34.77) + 0.0123 [\log_{10}(34.77)]^2$$

$$F_p = 1.04$$

$$F_M = 2.73$$

$$B_1 = 1.63$$

$$B_2 = 1.66$$

$$C_{BM} = \$46,900.87(1.63 + 1.66 \cdot 2.73 \cdot 1.04) = \$297,944.00$$

4. *Eskalasi harga berdasarkan CEPCI*

➤ *CEPCI Mei – September 2001* = 394.3

➤ *CEPCI April 2024* = 799.1

$$C_{BM} = \frac{799.1}{394.3} \times \$297,944.00 = \$603.822.09$$



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



LAMPIRAN C

Lampiran C berisi arus kas proyek dalam setiap tahunnya dari masing-masing opsi yang diajukan dalam penelitian implementasi LPBS di Train F

• Arus kas opsi-1

Tahun ke-	Revenue	OPEX	Net Revenue	Opsi - 1			
				PROFIT AND LOSS			
				CAPEX	NET INCOME	ARUS KAS BERSIH	ARUS KAS KUMULATIF
0				\$63,331,431.72		\$ (63,331,431.72)	\$ (63,331,431.72)
1	\$20,298,550.12	\$ 8,442,644.03	\$11,855,906.09		\$ 11,855,906.09	\$ 11,855,906.09	\$ (51,475,525.63)
2	\$13,466,949.90	\$ 8,691,550.94	\$ 4,775,398.96		\$ 4,775,398.96	\$ 4,775,398.96	\$ (46,700,126.67)
3	\$11,638,943.96	\$ 9,796,017.44	\$ 1,842,926.52		\$ 1,842,926.52	\$ 1,842,926.52	\$ (44,857,200.15)
4	\$11,629,139.53	\$ 9,922,347.65	\$ 1,706,791.88		\$ 1,706,791.88	\$ 1,706,791.88	\$ (43,150,408.28)
5	\$13,894,999.97	\$ 9,978,504.73	\$ 3,916,495.24		\$ 3,916,495.24	\$ 3,916,495.24	\$ (39,233,913.04)
6	\$14,020,198.66	\$ 9,798,711.78	\$ 4,221,486.88		\$ 4,221,486.88	\$ 4,221,486.88	\$ (35,012,426.16)
7	\$11,879,422.48	\$ 9,582,374.99	\$ 2,297,047.49		\$ 2,297,047.49	\$ 2,297,047.49	\$ (32,715,378.67)
8	\$10,690,894.90	\$ 9,720,253.09	\$ 970,641.81		\$ 970,641.81	\$ 970,641.81	\$ (31,744,736.86)
9	\$12,077,363.29	\$10,574,136.56	\$ 1,503,226.72		\$ 1,503,226.72	\$ 1,503,226.72	\$ (30,241,510.14)
10	\$10,819,732.16	\$10,562,488.31	\$ 257,243.85		\$ 257,243.85	\$ 257,243.85	\$ (29,984,266.29)
11	\$ 9,094,866.96	\$10,561,979.35	\$ (1,467,112.40)		\$ (1,467,112.40)	\$ (1,467,112.40)	\$ (31,451,378.69)



- Arus kas opsi-2

Opsii - 2							
Tahun ke-	Revenue	OPEX	Net Revenue	PROFIT AND LOSS			
				CAPEX	NET INCOME	ARUS KAS BERSIH	ARUS KAS KUMULATIF
0				\$ 2,332,443.99		\$ (2,332,443.99)	\$ (2,332,443.99)
1	\$ 5,161,188.70	\$ 577,131.00	\$ 4,584,057.69		\$ 4,584,057.69	\$ 4,584,057.69	\$ 2,251,613.71
2	\$ 6,036,467.50	\$ 636,979.35	\$ 5,399,488.14		\$ 5,399,488.14	\$ 5,399,488.14	\$ 7,651,101.85
3	\$ 3,924,928.82	\$ 797,612.55	\$ 3,127,316.27		\$ 3,127,316.27	\$ 3,127,316.27	\$ 10,778,418.12
4	\$ 2,972,370.85	\$ 786,097.73	\$ 2,186,273.13		\$ 2,186,273.13	\$ 2,186,273.13	\$ 12,964,691.24
5	\$ 2,995,486.87	\$ 756,862.91	\$ 2,238,623.96		\$ 2,238,623.96	\$ 2,238,623.96	\$ 15,203,315.20
6	\$ 3,564,765.30	\$ 701,524.23	\$ 2,863,241.07		\$ 2,863,241.07	\$ 2,863,241.07	\$ 18,066,556.27
7	\$ 3,554,089.62	\$ 634,504.74	\$ 2,919,584.88		\$ 2,919,584.88	\$ 2,919,584.88	\$ 20,986,141.14
8	\$ 3,175,129.09	\$ 612,292.06	\$ 2,562,837.02		\$ 2,562,837.02	\$ 2,562,837.02	\$ 23,548,978.17
9	\$ 3,529,134.77	\$ 736,209.41	\$ 2,792,925.36		\$ 2,792,925.36	\$ 2,792,925.36	\$ 26,341,903.53
10	\$ 3,081,534.31	\$ 685,386.40	\$ 2,396,147.90		\$ 2,396,147.90	\$ 2,396,147.90	\$ 28,738,051.44
11	\$ 2,760,699.89	\$ 620,359.29	\$ 2,140,340.60		\$ 2,140,340.60	\$ 2,140,340.60	\$ 30,878,392.03



NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN D

Lampiran D berisi foto bimbingan penulis bersama pembimbing industri selama pengerjaan skripsi.

1. Kegiatan bimbingan dengan Pembimbing Industri



2. Kegiatan bimbingan dengan Pembimbing Akademik



TEKNIK
ERI
ARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN E
BIODATA MAHASISWA

1	Nama Lengkap	:	Sulfiani Nurjum
2	NIM	:	2002322004
3	Tempat, Tanggal Lahir	:	Bontang, 27 Januari 2002
4	Jenis Kelamin	:	Perempuan
5	Alamat	:	Jalan Mahoni PC 6C No. 35A Kompleks Perumahan PT Badak NGL, Kelurahan Satimpo, kecamatan Bontang Selatan, Bontang, Kalimantan Timur
6	Email	:	sulfianinurjum@gmail.com
7	Pendidikan	:	SD (2008-2014) SD Negeri 013 Bontang Selatan SMP (2014-2017) SMP Yayasan Pendidikan Vidya Dahana Patra Bontang SMA (2017-2020) SMA Yayasan Pendidikan Vidya Dahana Patra Bontang
8	Program Studi	:	Teknologi Rekayasa Konversi Energi
9	Bidang Peminatan	:	<i>Gas Processing</i>
10	Judul Skripsi	:	Studi Kelayakan Instalasi LPG Production Booster System (LPBS) dengan Metode <i>Cost and Benefit Analysis</i> di Train F PT Badak NGL



DAFTAR PUSTAKA

- Abuk, G. M., & Rumbino, Y. (2020). Analisis kelayakan ekonomi menggunakan metode Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), dan Payback Period (PBP) pada unit stoen crusher di CV. X Kab. Kupang Prov. NTT. *Jurnal Ilmiah Teknologi FST Undana*, 68–75.
- Achmad Faisal Faputri, & Indah Agus Setiorini. (2023). PERFORMANCE EVALUATION OF TRAYS IN ATMOSPHERIC FRACTIONATION COLUMN WITH SOUTH PALEMBANG DISTRICT (SPD) CRUDE OIL FEED. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 2(7), 3133–3148. <https://doi.org/10.53625/jcijurnalcakrawalailmiah.v2i7.5467>
- Ali, U., Zafar, M., Ahmed, A., Zaman, H. K., Razzaq, A., Daood, S. S., Bashir, M., & Park, Y. K. (2021). Techno Commercial Analysis of Liquefied Petroleum Gas Recovery from Natural Gas Using Aspen HYSYS. *Frontiers in Energy Research*, 9. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2021.785827>
- Alijoyo, A. (2021). Cost/Benefit Analysis: Teknik Penilaian Risiko Berbasis ISO 31010. CRMS Indonesia.
- ASTM International. (2024). ASTM A333. https://www.astm.org/a0333_a0333m-18.html
- Biswan, A. T. (2022, October 21). Cost Benefit and Analysis (Analisis Biaya dan Manfaat). Kementerian Keuangan Indonesia. <https://klc2.kemenkeu.go.id/kms/knowledge/cost-benefit-and-analysis-analisis-biaya-dan-manfaat-58381283/detail/>
- Bureau of Labor Statistics. (2024). Chemical Engineering Online. U.S. Department of Labor's Bureau of Labor Statistics. <https://www.chemengonline.com/pci-home>
- Christensen, P., Larry Dysert, C. R., Jennifer Bates, C., Dorothy Burton Robert C Creese, C. J., CCE John Hollmann, P. K., CCE Kenneth Humphreys, P. K., CCE Donald McDonald, P. F., CCE C Arthur Miller Bernard A Pietlock, J. P., & Wesley Querns, C. R. (1997). 17R-97: Cost Estimate Classification System.
- Christie John Geankoplis. (1993). *Transport Processes and Unit Operations* (3rd ed.). Prentice Hall.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Corporate Communication & General Support PT Badak NGL. (2023). Badak LNG dalam 4 Dekade: 48 Tahu Amazing Breakthrough. Corporate Communication & General Support PT Badak NGL, 2–13.

de Souza Filho, P. L., de Oliveira, E. C., & Aramaki, T. L. (2021). Maximum permissible differences in LPG operations for custody transfer measurements. *Measurement*, 175, 109117. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2021.109117>

Diphare, M. J., Nel, H., & Pretorius, J.-H. C. (2021, November 3). A Cost-Benefit Approach to Thermo-Processing Equipment Safety Regulation Analysis. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Monterrey*.

Dunn, W. N. (2017). *Pengantar Analisis Kebijakan Publik*. Gadjah Mada University Press.

ESDM. (2017). Peraturan Presiden Republik Indonesia RUEN 2017. <https://www.esdm.go.id/assets/media/content/content-rencana-umum-energi-nasional-ruen.pdf>

ESDM. (2021). Statistik Minyak dan Gas Bumi Semester I 2021. [https://migas.esdm.go.id/cms/uploads/uploads/E--Statistik-semester-2021-\(21-02-2022\)-ok-\(2\).pdf](https://migas.esdm.go.id/cms/uploads/uploads/E--Statistik-semester-2021-(21-02-2022)-ok-(2).pdf)

ESDM. (2024a). *Handbook of Energy and Economic Statistics of Indonesia 2023*.

ESDM. (2024b). Tren Pemanfaatan Gas Bumi untuk Domestik Terus Meningkat. <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/tren-pemanfaatan-gas-bumi-untuk-domestik-terus-meningkat>

Garret, Donald. E. (1989). *Chemical Engineering Economics*. Van Nostrand Reinhold.

Goh, B. Z. H., Elyas, R., Hamid, A., & Foo, D. C. Y. (2024). Artificial neural network modelling of natural gas dehydration process. *Discover Chemical Engineering*, 4(1), 10. <https://doi.org/10.1007/s43938-024-00047-8>

Human Resource and Development PT Badak NGL. (2010). *Modul Pelatihan Operation: General Process Section*. PT Badak NGL.

Ihemtuge, T. U. A. V. J. (2020). Optimization of Liquefied Petroleum Gas (LPG) Distribution in Nigeria. *International Journal of Engineering and Technical Research (IJETR)*, 10, 8–14. www.erppublication.org

- Ilhami, A., Takwanto, A., & Kusuma, R. M. (2023). EVALUASI KINERJA KOLOM FRAKSINASI C-1 DI PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI (PPSDM MIGAS) CEPU. *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi*, 7(2), 297–301. <https://doi.org/10.33795/distilat.v7i2.256>
- Jin, C., & Lim, Y. (2018). Economic evaluation of NGL recovery process schemes for lean feed compositions. *Chemical Engineering Research and Design*, 129, 297–305. <https://doi.org/10.1016/j.cherd.2017.11.027>
- KESDM. (2021, April 21). Tahun 2030, Pemerintah Targetkan Tak Lagi Impor BBM dan LPG. KESDM.
- Khan, N. B. N. K. (2018). Process Efficiency Optimisation of Cascade LNG Process. <http://www.publish.csiro.au/journals/copyright>
- Kidnay, A. J., Kidnay, A. J., & Parrish, W. R. (2006). *Fundamentals of Natural Gas Processing*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781420014044>
- Kuncoro, A., Ma'muri, Wasis, S., & Wisnugroho, S. (2016). LPG SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF UNTUK BAHAN BAKAR DUAL-FUEL MESIN DIESEL KAPAL NELAYAN TRADISIONAL. *Seminar Nasional Teknik UMJ*.
- Lester, A. (2006). *Project management, Planning, and Control (5th ed.)*. Elsevier Science & Technology Books.
- Lester, E. I. A. (2014). *Project Definition*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-098324-0.00001-9>
- Lewis, C. D. (1982). *Industrial and business forecasting methods*.
- M ElBadawy, K., A Teamah, M., I Shehata, A., & A Hanfy, A. (2018). Simulation of Liquefied Petroleum Gas (LPG) Production from Natural Gas Using Fractionation Towers. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED SCIENTIFIC AND TECHNICAL RESEARCH*, 6(7). <https://doi.org/10.26808/rs.st.i7v6.16>
- Mishan, E. J., & Quah, E. (2020). *Cost-Benefit Analysis*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781351029780>
- OG Indonesia. (2023, November 14). Sambut Temuan Gas North Galal, Badak LNG Bersiap Reaktivasi Kilang Idle di Bontang. OG Indonesia.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



<https://www.ogindonesia.com/2023/11/sambut-temuan-gas-north-ganal-badak-Ing.html>

Perry, R. H., & Green, D. W. (2018). *Perry's Chemical Engineers' Handbook* (9th ed.). McGraw-Hill.

PT Badak NGL. (2023, March). *Sinergy Edisi 48*. PT Badak NGL, 1–8.

Robby Sukma Dharmawan. (2022). *Capital Budgeting Evaluation of the LPG Production Optimization Project at PT Badak NGL*. Institut Teknologi Bandung.

Saad, J., & Salloum, E. (2023). Study of the natural gas sweetening process by using hybrid system and its economic evaluation - Case study. 040011. <https://doi.org/10.1063/5.0156020>

Saadi, T., Jeday, M. R., & Jaubert, J. N. (2019). Exergetic analysis of an LPG production plant using HYSYS software. *Energy Procedia*, 157, 1385–1390. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2018.11.303>

Sembiring, S., Panjaitan, R. L., Susianto, & Altway, A. (2019). Pemanfaatan Gas Alam sebagai LPG (Liquified Petroleum Gas). *JURNAL TEKNIK ITS*, 8(2).

Serth, R. W., & Lestina, T. (2007). *Process Heat Transfer: Principles, Applications and Rules of Thumb*. Academic Press.

Setiawan, V. N. (2023, November 30). Baru Lagi, RI Temukan “Harta Karun” Gas Raksasa di Lokasi Ini. *CNBC Indonesia*.

Setyawan, H. (2017). *Pengantar untuk Simulasi Proses dengan Aspen Hysys*. C.V. Andi Offset.

Shah, R. K., & Sekulic, D. P. (2003). *Fundamentals of Heat Exchanger Design* (2nd ed.). Wiley.

Sinnot, R. K. (2005). *Coulson & Richardson's Chemical Engineering Design* (4th ed., Vol. 6). E. SEMER.

S&P Global Commodity Insights. (2023, October 13). Another deep-water success in Indonesia: Eni's Geng North discovery to revive ultra-deepwater exploration and gas production in the Kutei Basin. *S&P Global*.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



- Syukur, H. (2016). POTENSI GAS ALAM DI INDONESIA. Swara Patra: Majalah Ilmiah PPSDM Migas, 6(1).
- Towler, G., & Sinnott, R. K. (2012). Heat Exchanger Equipment. In chemical engineering design principles practice and economics of plant and process design.
- Turton, R., Shaeiwitz, J. A., Bhattacharyya, D., & Whiting, W. B. (2018). Analysis, synthesis, and design of chemical processes (5th ed.). Pearson. <https://doi.org/10.5860/CHOICE.36-0974>
- Wangchuk, P. (2022). APPLICATION OF DEPRECIATION NET PRESENT VALUE AND INTERNAL RATE OF RETURN IN ENGINEERING PROJECTS A BRIEF LITERATURE REVIEW. *Journal of Applied Engineering, Technology and Management*, 2(1), 25–30. <https://doi.org/10.54417/jaetm.v2i1.55>
- Whitman, D. L., & Terry, R. E. (2012). Fundamentals of Engineering Economics and Decision Analysis. *Synthesis Lectures on Engineering*, 7(2), 1–219. <https://doi.org/10.2200/S00410ED1V01Y201203ENG018>
- Wibowo, Y. E., & Windarta, J. (2022). Kondisi Gas Bumi Indonesia dan Energi Alternatif Pengganti Gas Bumi. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 3(1), 1–14. <https://doi.org/10.14710/jebt.2022.10042>

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**