

**PRARANCANGAN PABRIK PROPYLEN DARI LIQUEFIED NATURAL**

**GAS (LNG) KAPASITAS 200.000 TON/TAHUN**

**(Perancangan *Distillation Column De-Ethanizer (DC-302)*)**

**(Skripsi)**

**Oleh**  
**NOVIA NURWANA**  
**1515041008**



**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS LAMPUNG**  
**BANDAR LAMPUNG**  
**2021**

## **ABSTRAK**

### **PRARANCANGAN PABRIK PROPILLEN DARI LIQUEFIED NATURAL GAS (LNG) KAPASITAS 200.000 TON/TAHUN (Perancangan *Distillation Column De-ethanizer (DC-302)*)**

**Oleh**  
**NOVIA NURWANA**

Propilen merupakan salah satu produk industry kimia yang biasa digunakan sebagai bahan baku polipropilen. Propilen dapat diproduksi melalui beberapa proses diantaranya dehidrogenasi propana dan *methanol to Propylene*. Prarancang pabrik propilen ini dipilih proses *methanol to propylene*, dengan methanol sebagai bahan baku diproduksi sendiri dari *liquefied natural gas* (LNG). Proses ini dipilih karena lebih menguntungkan dari sisi termodinamika dan ekonomi dibandingkan dengan proses lainnya.

Pabrik Propilen akan didirikan di Anggana, Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. Pabrik direncanakan memproduksi propilen sebanyak 200.000 ton/tahun, dengan waktu operasi 24 jam/hari, 330 hari/tahun. Bahan baku yang digunakan adalah LNG sebanyak 101.905,009 kg/jam. Bentuk perusahaan adalah Perseroan Terbatas (PT) menggunakan struktur organisasi *line* dan *staff* dengan jumlah karyawan sebanyak 273 orang.

Berdasarkan analisis ekonomi diperoleh:

<i>Fixed Capital Investment</i>	(FCI)	= Rp 6.850.262.495.013,050
<i>Working Capital Investment</i>	(WCI)	= Rp 1.208.869.852.061,130
<i>Total Capital Investment</i>	(TCI)	= Rp 8.059.132.347.074,170
<i>Break Even Point</i>	(BEP)	= 30 %
<i>Shut Down Point</i>	(SDP)	= 5 %
<i>Pay Out Time after taxes</i>	(POT) <sub>a</sub>	= 2,9485 tahun
<i>Return on Investment after taxes</i>	(ROI) <sub>a</sub>	= 21 %
<i>Discounted cash flow</i>	(DCF)	= 26,4 %

Mempertimbangkan paparan di atas, sudah selayaknya pendirian pabrik propilen ini dikaji lebih lanjut, karena merupakan pabrik yang menguntungkan dan mempunyai masa depan yang baik.

## **ABSTRACT**

### **PRE-DESIGN OF PROPYLENE PLANT FROM LIQUEFIED NATURAL GAS (LNG) WITH CAPACITY 200.000 TON/YEAR (Design of Distillation Column De-ethanizer (DC-302))**

**By**

**NOVIA NURWANA**

Propylene is one of the chemical industry products that is commonly used as a raw material for polypropylene. Propylene can be produced through several processes including the dehydrogenation of propane and methanol to propylene. The pre-design of this propylene plant was chosen by the methanol to propylene process, with methanol as the raw material produced by itself from liquefied natural gas (LNG). This process was chosen because it is more advantageous in terms of thermodynamics and economy compared to other processes.

The propylene plant will be established in Anggana, Kutai Kertanegara, East Kalimantan. The plant is planned to produce 200,000 tons/year of propylene, with an operating time of 24 hours/day, 330 days/year. The raw material used is LNG as much as 101,905,009 kg/hour. The form of the company is a Limited Liability Company (Ltd) using a line and staff organizational structure with a total of 273 employees.

Based on the economic analysis obtained:

<i>Fixed Capital Investment</i>	(FCI)	= Rp 6.850.262.495.013,050
<i>Working Capital Investment</i>	(WCI)	= Rp 1.208.869.852.061,130
<i>Total Capital Investment</i>	(TCI)	= Rp 8.059.132.347.074,170
<i>Break Even Point</i>	(BEP)	= 30 %
<i>Shut Down Point</i>	(SDP)	= 5 %
<i>Pay Out Time after taxes</i>	(POT) <sub>a</sub>	= 2,9485 tahun
<i>Return on Investment after taxes</i>	(ROI) <sub>a</sub>	= 21 %
<i>Discounted cash flow</i>	(DCF)	= 26,4 %

Considering the explanation above, it is appropriate to learn the establishment of this propylene plant to further, because it is a profitable factory and has a good future

**PRARANCANGAN PABRIK PROPYLEN DARI LIQUEFIED NATURAL  
GAS (LNG) KAPASITAS 200.000 TON/TAHUN**

**Tugas Khusus  
Perancangan *Distillation Column De-Ethanizer* (DC-302)**

**Oleh  
NOVIA NURWANA**

**Skripsi**

**Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar  
SARJANA TEKNIK  
Pada**

**Jurusan Teknik Kimia  
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2021**

Judul Skripsi

**: PRARANCANGAN PABRIK PROPYLEN  
DARI LIQUEFIED NATURAL GAS (LNG)  
DENGAN KAPASITAS 200.000 TON/TAHUN**

**(Tugas Khusus Perancangan *Column Distillation*  
*De-ethanizer (DC-302)*)**

Nama Mahasiswa

: Novia Nurwana

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1515041008

Jurusan

: Teknik Kimia

Fakultas

: Teknik



Taharuddin, S.T., M.Sc.  
NIP. 19700126 199512 1 001

Panca Nugrahini F, S.T., M.T.  
NIP. 19730203 200003 2 001

2. Plt. Ketua Jurusan Teknik Kimia

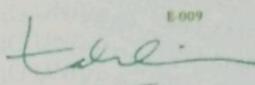
Dr. Ahmad Zaenudin, S.Si., M.T.  
NIP. 19720928 199903 1 001

MENGESAHKAN

1. Tim Pengaji

Ketua

: Taharuddin, S.T., M.Sc.

E-009  




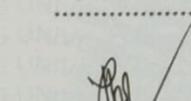
Sekretaris

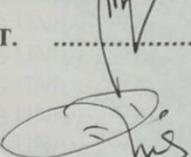
: Panca Nugrahini F, S.T., M.T.

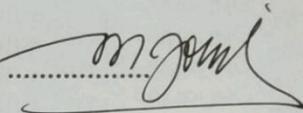
Pengaji

: Dr. Herti Utami, S.T., M.T.

Bukan Pembimbing

.....  


.....  


.....  






Prof. Drs. Ir. Suharno, Ph.D., IPU., ASEAN. Eng.

NIP. 19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 2 Agustus 2021

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan oleh orang lain dan sepanjang sepenuhnya saya juga tidak terdapat karya atas pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana diterbitkan dalam daftar pustaka. Selain itu saya menyatakan pada skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 2 Agustus 2021



## **RIWAYAT HIDUP**



Penulis dilahirkan di Margosari, Tanggamus, pada tanggal 14 Nopember 1997, sebagai putri keempat dari 4 bersaudara, dari pasangan Almarhum Bapak Darmi Iskandar dan Ibu Asmawati.

Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-Kanak di TK Aisyiyah Bustanul Alfa (TK ABA), Margoyoso pada tahun 2003. Sekolah Dasar di SD Negeri 2 Margoyoso, Tanggamus pada tahun 2003, Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama di SMP Negeri 1 Sumberejo pada tahun 2009, dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Sumberejo pada tahun 2012.

Tahun 2015, penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui Jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Tahun 2019 Bulan Januari-Februari, penulis melaksanakan Kerja Praktek di PT Pupuk Sriwidjaja Palembang Plant P-II B dengan Tugas Khusus “Evaluasi Kinerja *Reactor Urea (DC-101)*”. Selain itu, pada bulan September-November 2019 penulis melakukan penelitian dengan judul “Ekstraksi Minyak Atsiri Daging

Buah Pala (*Myristica fragrans* Houtt) Menggunakan *Microwave Hydrodiffusion and Gravity (MHG)*”.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif mengikuti organisasi internal kampus diantaranya Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung (Himatemia-FT Unila) Periode 2016-2017 sebagai Anggota Divisi Islam, Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung (Himatemia-FT Unila) Periode 2017 sebagai Sekretaris Divisi Islam, Forum Silaturahmi dan Studi Islam Fakultas teknik Universitas Lampung (Fossi-FT Unila) Periode 2017 sebagai Sekretaris Departemen Kaderisasi, Dewan Perwakilan Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Lampung (DPM-FT Unila) Periode 2018 sebagai Ketua Komisi II, Dewan Perwakilan Mahasiswa Universitas Lampung (DPM-U) Periode 2019 sebagai Ketua Komisi III.

## **Motto**

*“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.*

*Maka apabila Engkau telah selesai (dari sesuatu urusan),*

*tetaplah bekerja keras untuk urusan yang lain”*

*(Q.S. Al Insyirah : 6 - 7)*

*Jagalah Allah niscaya engkau akan mendapatkan Dia di hadapanmu, kenalilah Allah di saat lapang, niscaya Dia akan mengenalimu di saat sempit. Ketahuilah bahwa apa yang semestinya tidak menimpamu niscaya tidak akan menimpamu, dan apa yang semestinya menimpamu niscaya engkau tidak kuasa mengelaknya.*

*Ketahuilah sesungguhnya kesenangan itu bersama kesusahan dan bersama kesulitan itu ada kemudahan. (Al-Hadist)*

*“Syukuri lagi, ikhtiar lagi, tawakkal lagi. Serahkan semua kepadaNya”*

*(Ade Oktaviani Chaniago)*

*“Jika kamu tidak sanggup menahan lelahnya belajar, maka kamu harus sanggup menahan perihnya kebodohan”*

*(Imam Syafi'i)*

# *Sebuah Karya Kecilku...*

*Dengan segenap hati kupersembahkan tugas akhir ini kepada:*

*Allah SWT,*

*Atas kehendak-Nya semua ini ada  
Atas rahmat-Nya semua ini aku dapatkan  
Atas kekuatan dari-Nya aku bisa bertahan*

*Orang tuaku sebagai tanda baktiku, terima kasih atas segalanya,  
doa, kasih sayang, pengorbanan, dan keikhlasannya.*

*Ini hanyalah setitik balasan yang tidak bisa dibandingkan dengan berjuta-juta  
pengorbanan dan kasih sayang  
yang tidak pernah berakhir.*

*Ayuk-ayukku atas segala dukungannya, kasih sayang, doa, pengorbanan dan  
keikhlasannya mendukung ku melalui proses-proses yang lama dan panjang.*

*Sahabat-sahabatku, terimakasih telah menjadi figur untuk ku merefleksikan diri  
dan menikmati proses ini dan menjadikan ku lebih bersyukur.*

*Guru-guruku sebagai tanda hormatku,  
terima kasih atas ilmu yang telah diberikan.*

*Serta tak lupa kupersembahkan kepada Almamaterku tercinta,  
*Universitas Lampung*  
semoga kelak berguna dikemudian hari.*

## **SANWACANA**

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga tugas akhir ini dengan judul “Prarancangan Pabrik Propilen dari *Liquefied Natural Gas (LNG)* kapasitas 200.000 ton/tahun ” dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas akhir ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat guna memperoleh derajat kesarjanaan (S-1) di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari beberapa pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu ku tercinta, terimakasih atas do'a, pengorbanan, cinta dan kasih sayang yang selalu menyertai ku. Terimakasih atas semangat dan dukungan baik berupa moril dan materil yang tidak akan pernah selesai terbalaskan. Terimakasih juga atas kesabaran umak menunggu dan menyertai ku menuntaskan pendidikan ini untuk menjadi seorang sarjana
2. Kakak ku tercinta, Yuk Ita terimakasih atas do'a, kasih sayang dan pengorbanannya, terimakasih telah sabar dan ikhlas menjadi penyokong ku dalam menyelesaikan studi ini

3. Bapak Taharuddin, S.T., M.Sc. Selaku dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing Penelitian, yang telah memberikan pengarahan, masukan, bimbingan, kritik dan saran selama penyelesaian tugas akhir. Semoga ilmu bermanfaat yang diberikan dapat berguna dikemudian hari.
4. Ibu Panca Nugrahini F.,S.T. M.T., selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan arahan, masukan, bimbingan, kritik dan saran selama penyelesaian tugas akhir.
5. Bapak Dr. Ahmad Zaenudin, S.Si., M.T. selaku Plt Ketua Jurusan Teknik Kimia.
6. Ibu Dr Herti Utami, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Utama yang telah memberikan kritik dan saran, juga selaku dosen pembimbing akademik atas semua arahan dan ilmu yang telah penulis dapatkan selama perkuliahan di Jurusan Teknik Kimia.
7. Bapak Muhammad Hanif, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Pendamping yang telah memberikan kritik dan saran, juga selaku dosen atas semua ilmu yang telah penulis dapatkan.
8. Ibu Lia Lismeri, S.T., M.T. selaku Dosen Koordinator Tugas Akhir yang telah memberikan arahan selama proses pendaftaran tugas akhir sampai tugas akhir selesai.
9. Seluruh Dosen Teknik Kimia Universitas Lampung, atas semua ilmu dan bekal masa depan yang akan selalu bermanfaat.
10. Mela Sari M. Nur, partner seperjuang Kerja Praktek dan Tugas Akhir. Terimakasih telah menjadi rekan seperjuangan yang baik dan sabar dalam proses menyelesaikan tugas akhir ini.

11. Nur Rahma Safitri, Mpit ku yang menjadi tempat berbagi keluh kesah, menjadi teman diskusi dan berbagi semangat, menjadi saksi proses-proses panjang penyelesaian tugas akhir ini.
12. Teman-teman ku, Fitria Ayu, Yunita, Gustin terimakasih sudah membersamai dan menyemangati selalu selama proses menyelesaikan tugas akhir ini
13. Teman-temanku Teknik Kimia 2015, Ana Suranti, Anis Sella, Nyoman, Kherani Hana Pinania, Dita Pebriyanti terimakasih sudah membantu dan membersamai selama proses menyelesaikan tugas akhir ini
14. Mbak Ade, Mbak Anggun, Kak Arin , Ishmah dan Lulu, terimakasih atas doa,bantuan dan semangat yang telah diberikan selama proses penggerjaan tugas akhir ini
15. Teman-teman saudara-i di Teknik Kimia angkatan 2015 yang berjuang bersama menyelesaikan studi, yang selalu mendoakan dan menyemangati.
16. Rekan-rekan teknik kimia yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Terimakasih atas bantuan dan dukungannya selama penulis menyelesaikan tugas akhir ini.
17. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan mereka terhadap penulis dan semoga skripsi ini berguna.

Bandar Lampung, 02 Agustus 2021

Penulis,

Novia Nurwana

## **DAFTAR ISI**

**Halaman**

<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>iii</b>
<b>RIWAYT HIDUP.....</b>	<b>iv</b>
<b>SANWACANA .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xxviii</b>

### **BAB I. PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Kegunaan Produk .....	2
1.3 Ketersediaan Bahan Baku.....	3
1.4 Analisis Pasar .....	3
1.5 Kapasitas Produksi .....	10
1.6 Pemilihan Lokasi Pabrik.....	12

### **BAB II. DESKRIPSI PROSES**

2.1 Macam-macam Proses Pembuatan Propilen .....	14
2.2 Pemilihan Proses .....	19

2.3 Uraian Proses .....	68
-------------------------	----

### **BAB III. SPESIFIKASI BAHAN**

3.1 Spesifikasi Bahan Baku .....	72
3.2 Spesifikasi Produk Utama .....	73
3.3 Spesifikasi Produk Samping.....	73

### **BAB IV. NERACA MASSA DAN NERACA PANAS**

4.1 Neraca Massa.....	79
4.2 Neraca Panas.....	91

### **BAB V. SPESIFIKASI PERALATAN**

5.1 Peralatan Proses .....	103
5.2 Peralatan Utilitas .....	147

### **BAB VI. UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH**

6.1 Unit Penyedia Air .....	183
6.2 Unit Penyedia Udara Proses dan Udara Instrumen .....	199
6.3 Unit Penyedia Tenaga Listrik.....	200
6.4 Unit Penyedia Bahan Bakar.....	200
6.5 Unit Penyedia Dowtherm J.....	200
6.6 Unit Penyedia <i>Fuel</i> .....	200
6.7 Pengolahan Limbah .....	201
6.8 Laboratorium .....	201

6.9	Instrumentasi dan Pengendalian Proses.....	205
-----	--	-----

## **BAB VII. TATA LETAK PABRIK**

7.1	Lokasi Pabrik .....	207
7.2	Tata Letak Pabrik.....	209
7.3	Estimasi Area Lingkungan .....	210

## **BAB VIII. SISTEM MANAJEMEN DAN ORGANISASI PERUSAHAAN**

8.1	<i>Project Master Schedule</i> .....	214
8.2	Bentuk Perusahaan .....	216
8.3	Struktur Organisasi Perusahaan.....	219
8.4	Tugas dan Wewenang.....	223
8.5	Status Karyawan dan Sistem Penggajian.....	232
8.6	Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	233
8.7	Penggolongan Jabatan dan Jumlah Karyawan.....	236
8.8	Kesejahteraan Karyawan .....	240
8.9	Manajemen Produksi .....	245

## **BAB IX. INVESTASI DAN EVALUASI EKONOMI**

9.1	Investasi .....	249
9.2	Evaluasi Ekonomi.....	254

## **BAB X. KESIMPULAN DAN SARAN**

10.1	Kesimpulan.....	258
------	-----------------	-----

10.2 Saran .....	259
------------------	-----

## **Daftar Pustaka**

**Lampiran A (Perhitungan Neraca Massa)**

**Lampiran B (Perhitungan Neraca Panas)**

**Lampiran C (Spesifikasi Alat Proses)**

**Lampiran D (Utilitas)**

**Lampiran E (Ekonomi)**

**Lampiran F (Tugas Khusus Perancangan *Distillation Column De-ethanizer* (DC-302))**

## DAFTAR TABEL

<b>Table</b>	<b>Halaman</b>
1.1 Data Impor Propilen Indonesia.....	3
1.2 Data Ekspor Propilen Indonesia .....	5
1.3 Data % Konsumsi Propilen.....	7
1.4 Data Konsumsi Propilen di Indonesia .....	8
1.5 Data Impor Propilen di Filipina.....	9
1.6 Harga Bahan Baku dan Produk .....	10
1.7 Daftar Produsen Olefin di Dunia .....	11
2.1 Selektivitas Produk Pada <i>Steam Cracking</i> .....	15
2.2 Daftar Harga Komponen pada Proses Dehidrogenasi Propana .....	20
2.3 Berat Molekul Senyawa.....	27
2.4 Komposisi <i>Liquefied Natural Gas</i> (LNG) .....	27
2.5 Daftar Harga Pada Proses <i>Methanol to Propylene</i> .....	28
2.6 Nilai $\Delta H_f^o$ dan $\Delta G_f^o$ Komponen Reaksi Dehidrogenasi Propana .....	30
2.7 Koefisien Regresi Komponen Reaksi Dehidrogenasi Propana .....	31
2.8 Nilai $\Delta H_f^o$ dan $\Delta G_f^o$ Komponen Reaksi Dehidrasi Metanol.....	33
2.9 Koefisien Regresi Komponen Reaksi Dehidrasi Metanol.....	34
2.10 Nilai $\Delta H_f^o$ dan $\Delta G_f^o$ Komponen Reaksi Pembentukan Dekana.....	36
2.11 Koefisien Regresi Komponen Reaksi Pembentukan Dekana.....	37

2.12 Nilai $\Delta H_f^0$ dan $\Delta G_f^0$ Komponen reaksi (b) .....	38
2.13 Koefisien Regresi Komponen Reaksi (b) .....	39
2.14 Nilai $\Delta H_f^0$ dan $\Delta G_f^0$ Komponen Reaksi <i>Cracking Dekana</i> .....	41
2.15 Koefisien Regresi Komponen Reaksi <i>cracking decene</i> .....	42
2.16 Nilai $\Delta H_f^0$ dan $\Delta G_f^0$ Komponen Reaksi <i>Methane</i> menjadi <i>Carbon Monoxide</i> .....	44
2.17 Koefisien Regresi Komponen Reaksi <i>Methane</i> menjadi <i>Carbon Monoxide</i> .....	45
2.18 Nilai $\Delta H_f^0$ dan $\Delta G_f^0$ Komponen Reaksi Karbon Monoksida menjadi Karbon Dioksida.....	47
2.19 Koefisien Regresi Komponen Reaksi <i>Methane</i> menjadi <i>Carbon Monoxide</i> .....	48
2.20 Nilai $\Delta H_f^0$ dan $\Delta G_f^0$ Komponen Reaksi Metana menjadi Karbon Dioksida.....	50
2.21 Koefisien Regresi Komponen Reaksi <i>Methane</i> menjadi <i>Corbon Dioixide</i> .....	51
2.22 Nilai $\Delta H_f^0$ dan $\Delta G_f^0$ Komponen Reaksi Metana menjadi Karbon Monoksida .....	53
2.23 Koefisien Regresi Komponen Reaksi <i>Methane</i> menjadi <i>Corbon Monoxide</i> .....	54
2.24 Nilai $\Delta H_f^0$ dan $\Delta G_f^0$ Komponen Reaksi Karbon Dioksida menjadi Karbon Monoksida .....	56
2.25 Koefisien Regresi Komponen Reaksi <i>Carbon Dioxide</i> menjadi <i>Corbon monoxide</i> .....	57

2.26 Nilai $\Delta H_f^0$ dan $\Delta G_f^0$ Komponen Reaksi Karbon dioksida menjadi karbon monoksida .....	59
2.27 Koefisien Regresi Komponen Reaksi Karbon Dioksida menjadi Karbon Monoksida .....	60
2.28 Nilai $\Delta H_f^0$ dan $\Delta G_f^0$ Komponen Reaksi <i>Corbon Monoxide</i> menjadi <i>Methanol</i> .....	62
2.29 Koefisien Regresi Komponen Reaksi <i>Carbon monoxide</i> menjadi <i>Methanol</i> .....	63
2.30 Perbandingan Proses Pembuatan Propilen .....	65
4.1.1 Neraca Massa <i>Mix Point</i> (MP-101) .....	79
4.1.2 Neraca Massa <i>Vaporizer</i> (VP-101) .....	79
4.1.3 Neraca Massa <i>Absorber</i> (AB-101) .....	80
4.1.4 Neraca Massa <i>Mix Point</i> (MP-102) .....	80
4.1.5 Neraca Massa <i>Steam Methane Reformer</i> (RE-201).....	81
4.1.6 Neraca Massa <i>Mix Point</i> (MP-201) .....	81
4.1.7 Neraca Massa <i>Autothermal Reformer</i> (RE-202) .....	82
4.1.8 Neraca Massa <i>Partial Condensor</i> (PCD-201).....	82
4.1.9 Neraca Massa <i>Mix Point</i> (MP-202) .....	83
4.1.10 Neraca Massa <i>Methanol Reactor</i> (RE-203) .....	83
4.1.11 Neraca Massa <i>Partial Condensor</i> (PCD-301).....	84
4.1.12 Distribusi Massa <i>Top Output Partial Condensor</i> (PCD-301).....	84
4.1.13 Neraca Massa <i>Distillation Column</i> (DC-301).....	84
4.1.14 Neraca Massa <i>Condensor</i> (CD-301) .....	85
4.1.15 Neraca Massa <i>Reboiler</i> (RB-301) .....	85

4.1.16 Neraca Massa <i>Mix Point</i> (MP-104).....	85
4.1.17 Neraca Massa <i>Vaporizer</i> (VP-102) .....	86
4.1.18 Neraca Massa Reaktor Propilen (RE-204) .....	86
4.1.19 <i>Regenerator Fluidized bed</i> (RG-201) .....	87
4.1.20 Neraca Massa <i>Partial Condensor</i> (PCD-202).....	87
4.1.21 Neraca Massa <i>Partial Condensor</i> (PCD-203).....	88
4.1.22 Neraca Massa <i>Decanter</i> (DE-201) .....	88
4.1.23 Neraca Massa <i>Distillation Column De-Ethanizer</i> (DC-303) .....	88
4.1.24 Neraca Massa <i>Condenser De-Ethanizer</i> (CD-302).....	89
4.1.25 Neraca Massa <i>Reboiler De-Ethanizer</i> (RB-302).....	89
4.1.26 Neraca Massa <i>Distillation Column C<sub>3</sub> Splitter</i> (DC-303) .....	89
4.1.27 Neraca Massa <i>Condenser C<sub>3</sub> Splitter</i> (CD-303) .....	90
4.1.28 Neraca Massa <i>Reboiler C<sub>3</sub> Splitter</i> (RB-303).....	90
4.2.1 Neraca Panas <i>Mix Point</i> (MP-101).....	91
4.2.2 Neraca Panas <i>Vaporizer</i> (VP-101) .....	91
4.2.3 Neraca Panas <i>Heater</i> (HE-101) .....	91
4.2.4 Neraca Panas <i>Absorber</i> (AB-101) .....	92
4.2.5 Neraca Panas <i>Heater</i> (HE-102) .....	92
4.2.6 Neraca Panas <i>Mix Point</i> (MP-102).....	92
4.2.7 Neraca Panas <i>Compressor</i> (CP-101) .....	92
4.2.8 Neraca Panas <i>Steam Methane Reformer</i> (RE-201).....	93
4.2.9 Neraca Panas <i>Expansion Valve</i> (EV-201) .....	93
4.2.10 Neraca Panas <i>Mix Point</i> (MP-201) .....	93
4.2.11 Neraca Panas <i>Autothermal Reformer</i> (ATR-202) .....	93

4.2.12 Neraca Panas <i>Cooler</i> (C-201) .....	94
4.2.13 Neraca Panas <i>Waste Heat Boiler</i> (WHB-201) .....	94
4.2.14 Neraca Panas <i>Partial Condensor</i> (PCD-201) .....	94
4.2.15 Neraca Panas <i>Total Compressor</i> (CP-101) .....	94
4.2.16 Neraca Panas <i>Intercooler</i> (IC-201) .....	95
4.2.17 Neraca Panas <i>Intercooler</i> (IC-202) .....	95
4.2.18 Neraca Panas <i>Cooler</i> (C-202) .....	95
4.2.19 Neraca Panas <i>Mix Point</i> (MP-201) .....	95
4.2.20 Neraca Panas <i>Methanol Reactor</i> (RE-203) .....	96
4.2.21 Neraca Panas <i>Partial Condensor</i> (PCD-301) .....	96
4.2.22 Neraca Panas <i>Cooler</i> (C-301) .....	96
4.2.23 Neraca Panas <i>Expansion Valve</i> (EV-301).....	96
4.2.24 Neraca Panas <i>Distillation Column</i> (DC-301).....	97
4.2.25 <i>Mix Point</i> (MP-104) .....	97
4.2.26 Neraca Panas <i>Vaporizer</i> (VP-102) .....	97
4.2.27 Neraca Panas <i>Reactor Propilen</i> (RE-204).....	98
4.2.28 Neraca Panas <i>Regenerator Fluidized Bed</i> (RG-201) .....	98
4.2.29 Neraca Panas <i>Mix Point</i> (MP-202) .....	98
4.2.30 Neraca Panas <i>Waste Heat Boiler</i> (WHB-202) .....	99
4.2.31 Neraca Panas <i>Mix Point</i> (MP-203) .....	99
4.2.32 Neraca Panas <i>Waste heat Boiler</i> (WHB-203) .....	99
4.2.33 Neraca Panas <i>Partial Condensor</i> (PCD-202) .....	100
4.2.34 Neraca Panas <i>Decanter</i> (DE-201) .....	100
4.2.35 Neraca Panas <i>Compressor</i> (CP-202).....	100

4.2.36 Neraca Panas <i>Cooler</i> (C-203) .....	101
4.2.37 Neraca Panas <i>Partial Condenser</i> (PCD-203).....	101
4.2.38 Neraca Panas <i>Distillation Column De-ethanizer</i> (DC-302).....	101
4.2.39 Neraca Panas <i>Distillation Column C<sub>3</sub> Splitter</i> (DC-303).....	102
5.1.1 Spesifikasi Tangki <i>Liquefied Natural Gas</i> (LNG) (ST-101) .....	103
5.1.2 Spesifikasi <i>Vaporizer</i> (VP-101).....	104
5.1.3 Spesifikasi <i>Heater</i> (E-101).....	105
5.1.4 Spesifikasi <i>Absorber</i> (AB-101).....	106
5.1.5 Spesifikasi <i>Heater</i> (HE-102).....	107
5.1.6 Spesifikasi <i>Compressor</i> (CP-101).....	107
5.1.7 Spesifikasi <i>Steam Methane Reformer</i> (RE-201) .....	108
5.1.8 Spesifikasi <i>Expansion Valve</i> (EV-201).....	108
5.1.9 Spesifikasi <i>Autothermal Reformer</i> (RE-202).....	109
5.1.10 Spesifikasi <i>Cooler</i> (C-201) .....	110
5.1.11 Spesifikasi <i>Waste Heat Boiler</i> (WHB-201) .....	111
5.1.12 Spesifikasi <i>Partial Condensor</i> (PCD-201) .....	112
5.1.13 Spesifikasi <i>Compressor</i> (CP-202).....	112
5.1.14 Spesifikasi <i>Intercooler</i> (IC-201) .....	113
5.1.15 Spesifikasi <i>Intercooler</i> (IC-202) .....	114
5.1.16 Spesifikasi <i>Cooler</i> (C-202) .....	115
5.1.17 Spesifikasi <i>Methanol Reactor</i> (RE-203) .....	116
5.1.18 Spesifikasi <i>Partial Condensor</i> (PCD-301) .....	117
5.1.19 Spesifikasi <i>Cooler</i> (C-301) .....	118
5.1.20 Spesifikasi <i>Expansion Valve</i> (EV-301).....	119

5.1.21 Spesifikasi <i>Distillation Column</i> (DC-301).....	119
5.1.22 Spesifikasi <i>Condensor</i> (CD-301) .....	120
5.1.23 Spesifikasi <i>Reboiler</i> (RB-301) .....	121
5.1.24 Spesifikasi <i>Accumulator</i> (ACC-301) .....	122
5.1.25 Spesifikasi Tangki Metanol .....	122
5.1.26 Spesifikasi <i>Vaporizer</i> (VP-102) .....	123
5.1.27 Spesifikasi <i>Reactor Propilen</i> (RE-204).....	123
5.1.28 Spesifikasi <i>Regenerator Fluidized Bed</i> (RG-201) .....	124
5.1.29 Spesifikasi <i>Waste Heat Boiler</i> (WHB-202) .....	124
5.1.30 Spesifikasi <i>Waste heat Boiler</i> (WHB-203) .....	125
5.1.31 Spesifikasi <i>Partial Condensor</i> (PCD-202) .....	125
5.1.32 Spesifikasi <i>Decanter</i> (DE-201).....	126
5.1.33 Spesifikasi <i>Compressor</i> (CP-202).....	126
5.1.34 Spesifikasi <i>Cooler</i> (C-203) .....	127
5.1.35 Spesifikasi <i>Partial Condensor</i> (PCD-203) .....	127
5.1.36 Spesifikasi <i>Distillation Column De-ethanizer</i> (DC-302).....	128
5.1.37 Spesifikasi <i>Condenser De-ethanizer</i> (CD-302) .....	128
5.1.38 Spesifikasi <i>Reboiler De-ethanizer</i> (RB-302) .....	129
5.1.39 Spesifikasi <i>Accumulator De-ethanizer</i> (ACC-302) .....	129
5.1.40 Spesifikasi <i>Distillation Column C<sub>3</sub> Splitter</i> .....	130
5.1.41 Spesifikasi <i>Condenser C<sub>3</sub> Splitter</i> (CD-303) .....	130
5.1.42 Spesifikasi <i>Reboiler C<sub>3</sub> Splitter</i> (RB-303) .....	131
5.1.43 Spesifikasi <i>Accumulator C<sub>3</sub> Splitter</i> (ACC-303) .....	132
5.1.44 Spesifikasi <i>Storage Tank Propilen</i> (ST-103) .....	132

5.1.45 Spesifikasi <i>Blower</i> (B-101).....	133
5.1.46 Spesifikasi <i>Blower</i> (B-102).....	133
5.1.47 Spesifikasi <i>Blower</i> (B-103).....	133
5.1.48 Spesifikasi <i>Blower</i> (B-104).....	134
5.1.49 Spesifikasi <i>Blower</i> (B-201).....	134
5.1.50 Spesifikasi <i>Blower</i> (B-202).....	134
5.1.51 Spesifikasi <i>Blower</i> (B-203).....	135
5.1.52 Spesifikasi <i>Blower</i> (B-204).....	135
5.1.53 Spesifikasi <i>Blower</i> (B-205).....	135
5.1.54 Spesifikasi <i>Blower</i> (B-206).....	136
5.1.55 Spesifikasi <i>Blower</i> (B-207).....	136
5.1.56 Spesifikasi <i>Blower</i> (B-208).....	136
5.1.57 Spesifikasi <i>Blower</i> (B-301).....	137
5.1.58 Spesifikasi <i>Blower</i> (B-302).....	137
5.1.59 Spesifikasi Pompa (PP – 101).....	137
5.1.60 Spesifikasi Pompa (PP – 301).....	138
5.1.61 Spesifikasi Pompa (PP – 302).....	138
5.1.62 Spesifikasi Pompa Proses (PP-102) .....	139
5.1.63 Spesifikasi Pompa (PP – 103).....	139
5.1.64 Spesifikasi Pompa Proses (PP-201) .....	140
5.1.65 Spesifikasi Pompa Proses (PP-202) .....	140
5.1.66 Spesifikasi Pompa Proses (PP-203) .....	141
5.1.67 Spesifikasi Pompa Proses (PP-204) .....	141
5.1.68 Spesifikasi Pompa Proses (PP-205) .....	142

5.1.69 Spesifikasi Pompa Proses (PP-303) .....	142
5.1.70 Spesifikasi Pompa Proses (PP-304) .....	143
5.1.71 Spesifikasi <i>Blower</i> (B-105).....	143
5.1.72 Spesifikasi <i>Blower</i> (B-106).....	143
5.1.73 Spesifikasi <i>Blower</i> (B-209).....	144
5.1.74 Spesifikasi <i>Blower</i> (B-210).....	144
5.1.75 Spesifikasi <i>Blower</i> (B-211).....	144
5.1.76 Spesifikasi <i>Blower</i> (B-212).....	145
5.1.77 Spesifikasi <i>Blower</i> (B-213).....	145
5.1.78 Spesifikasi <i>Blower</i> (B-214).....	145
5.1.79 Spesifikasi <i>Blower</i> (B-215).....	146
5.1.80 Spesifikasi <i>Blower</i> (B-216).....	146
5.1.81 Spesifikasi <i>Blower</i> (B-217).....	146
5.1.82 Spesifikasi <i>Blower</i> (B-218).....	146
5.2.1 Spesifikasi Bak Sedimentasi (BS-101) .....	147
5.2.2 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Alum (ST-101) .....	147
5.2.3 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Kaporit (ST-102) .....	148
5.2.4 Spesifikasi Tangki Penyimpanan NaOH (ST-103) .....	148
5.2.5 Spesifikasi <i>Clarifier</i> (CL-101) .....	149
5.2.6 Spesifikasi <i>Sand Filter</i> (SF-101) .....	149
5.2.7 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Air Filter (ST-104) .....	150
5.2.8 Spesifikasi Tangki Penyimpanan <i>Domestic Water</i> (ST-105) .....	151
5.2.9 Tangki Penyimpanan <i>Hydrant Water</i> (ST-106).....	151
5.2.10 Spesifikasi <i>Hot Basin</i> (HB-201) .....	152

5.2.11 Spesifikasi <i>Cooling Tower</i> (CT-201).....	152
5.2.12 Spesifikasi <i>Cold Basin</i> (CB-201).....	153
5.2.13 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Dispersan (ST-201) .....	153
5.2.14 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Asam Sulfat (ST-202) .....	154
5.2.15 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Inhibitor (ST-203) .....	154
5.2.16 Spesifikasi <i>Cation Exchanger</i> (CE-301).....	155
5.2.17 Spesifikasi <i>Anion Exchanger</i> (AE-301).....	156
5.2.18 Spesifikasi Tangki Penyimpanan <i>Demin Water</i> (ST-301).....	156
5.2.19 Spesifikasi Tangki Penyimpanan <i>Process Water</i> (ST-302).....	157
5.2.20 Spesifikasi <i>Deaerator</i> (DE-201) .....	158
5.2.21 Spesifikasi Tangki Penyimpan Hidrazin (ST-401) .....	158
5.2.22 Spesifikasi Tangki Penyimpanan <i>Condensate 10 atm</i> (ST-402) .....	159
5.2.23 Spesifikasi Tangki Penyimpanan <i>Condensate 1,5 atm</i> (ST-403) .....	160
5.2.24 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-101) .....	160
5.2.25 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-102) .....	161
5.2.26 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-103) .....	161
5.2.27 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-104) .....	162
5.2.28 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-105) .....	162
5.2.29 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-106) .....	163
5.2.30 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-107) .....	163
5.2.31 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-108) .....	164
5.2.32 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-109) .....	164
5.2.33 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-110) .....	165
5.2.34 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-111) .....	165

5.2.35 Spesifikasi Pompa utilitas (PU-201).....	166
5.2.36 Spesifikasi Pompa utilitas (PU-202).....	166
5.2.37 Spesifikasi Pompa utilitas (PU-203).....	167
5.2.38 Spesifikasi Pompa utilitas (PU-204).....	167
5.2.39 Spesifikasi Pompa utilitas (PU-301).....	168
5.2.40 Spesifikasi Pompa utilitas (PU-302).....	168
5.2.41 Spesifikasi Pompa utilitas (PU-303).....	169
5.2.42 Spesifikasi Pompa utilitas (PU-304).....	169
5.2.43 Spesifikasi Pompa utilitas (PU-305).....	170
5.2.44 Spesifikasi Pompa utilitas (PU-306).....	170
5.2.45 Spesifikasi Pompa utilitas (PU-401).....	171
5.2.46 Spesifikasi Pompa utilitas (PU-402).....	171
5.2.47 Spesifikasi Pompa utilitas (PU-403).....	172
5.2.48 Spesifikasi Pompa utilitas (PU-404).....	172
5.2.49 Spesifikasi Pompa utilitas (PU-405).....	173
5.2.50 Spesifikasi <i>Air Dryer</i> (AD-501).....	173
5.2.51 Spesifikasi <i>Air Dryer</i> (AD-502).....	174
5.2.52 Spesifikasi <i>Air Dryer</i> (AD-503).....	174
5.2.53 Spesifikasi <i>Membrane Hallow Fiber</i> (MHF-501) .....	175
5.2.54 Tabel Spesifikasi <i>Compressor</i> (CP-501).....	175
5.2.55 Tabel Spesifikasi <i>Compressor</i> (CP-502).....	176
5.2.56 Spesifikasi <i>Cooler</i> (C-501) .....	176
5.2.57 Spesifikasi <i>Blower</i> (B-501).....	177
5.2.58 Spesifikasi <i>Blower</i> (B-502).....	177

5.2.59 Spesifikasi <i>Blower</i> (B-503).....	177
5.2.60 Spesifikasi <i>Blower</i> (B-504).....	177
5.2.61 Spesifikasi <i>Blower</i> (B-505).....	178
5.2.62 Spesifikasi <i>Blower</i> (B-506).....	178
5.2.63 Spesifikasi <i>Blower</i> (B-507).....	178
5.2.64 Spesifikasi <i>Blower</i> (B-508).....	178
5.2.65 Spesifikasi <i>Cooler</i> (C-701) .....	179
5.2.66 Spesifikasi <i>Cooler</i> (C-702) .....	180
5.2.67 Spesifikasi <i>Vaporizer</i> (VP-801) .....	181
5.2.68 Spesifikasi <i>Heater</i> (E-801).....	182
6.1 Kebutuhan Air Pendingin <i>General Uses</i> .....	184
6.2 Peralatan yang Membutuhkan Air Pendingin .....	186
6.3 Kebutuhan Air proses.....	188
6.4 Air Pembangkit <i>Steam</i> Untuk Reaktan .....	189
6.5 Air Pembangkit <i>Steam</i> Unntuk Media Pemanas .....	189
6.6 Tingkatan Kebutuhan Informasi dan Sistem Pengendalian .....	206
6.7 Pengendalian Variabel Utama Proses .....	206
7.1 Perincian Luas Area Pabrik Propilen.....	210
8.1 Proses Pembangunan Pabrik Propilen .....	216
8.2 Jadwal Kerja Masing-Masing Regu.....	235
8.3 Perincian Tingkat Pendidikan .....	236
8.4 Jumlah Operator Berdasarkan Jenis Alat.....	237
8.5 Penggolongan Tenaga Kerja .....	238
9.1 <i>Fixed Capital Investment</i> .....	250

9.2	<i>Manufacturing Cost</i> .....	251
9.3	<i>General Expenses</i> .....	252
9.4	Biaya Administratif.....	252
9.5	<i>Minimum Acceptable Percent Return on Investment</i> .....	254
9.6	<i>Acceptable Payout Time</i> untuk Tingkat Resiko Pabrik .....	255
9.7	Hasil Uji Kelayakan Ekonomi .....	257

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1.8 Grafik Impor Propilen Indonesia.....	4
1.9 Grafik Ekspor Propilen Indonesia .....	6
1.10 Grafik Impor Propilen Filipina.....	9
2.1 <i>Block Diagram LNG to Propylene Process</i> .....	66
2.2 <i>Block Diagram Dehidrogenasi Propana</i> .....	67
6.1 <i>Diagram Cooling Water System</i> .....	188
6.2 Diagram Alir Pengolahan Air.....	191
7.1 Peta Lokasi Pabrik .....	211
7.2 Lokasi Pabrik.....	212
7.3 Tata Letak Alat Proses.....	212
7.4 Tata Letak Pabrik dan Fasilitas Pendukung .....	213
8.1 Struktur Organisasi Pabrik Propilen .....	221
9.1 Grafik Analisa Ekonomi .....	256
9.2 Kurva <i>Cummulative Cash Flow</i> .....	257

## **BAB I. PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Ketersedian gas alam di Indonesia sangat melimpah, hal ini dikarenakan pemanfaatan gas alam sendiri belum maksimal. Dari 100% gas alam di Indonesia sebesar 64% dimanfaatkan untuk domestik dan 36% di ekspor keluar negeri (Direktorat Jendral Minyak dan Gas Bumi ESDM Laporan Kinerja 2019, 2019). Pemerintah mulai fokus pada pemanfaatan gas alam untuk kepentingan domestik demi menuju energi berkeadilan melalui peningkatan akses energi secara merata dengan harga terjangkau dan tata kelola penyedian energi yang lebih efisien. Sehingga di harapkan pada tahun 2036 pemanfaatan gas alam di Indonesia mencapai 100%.

Penggunaan gas alam di Indoensia diprioritaskan untuk transportasi, rumah tangga dan pelanggan kecil, lifting minyak, industri pupuk, industri berbasis gas alam, pembangkit listrik dan industri berbahan bakar gas. Industri berbasis gas alam merupakan jenis industri yang menggunakan gas alam sebagai basis produksi seperti penggunaan gas alam sebagai bahan baku. Salah satu industri yang menggunakan gas alam sebagai bahan baku adalah industri bahan kimia propilen.

Propilen atau propilena merupakan salah satu produk utama industri petrokimia. Propilen sendiri digunakan sebagai bahan baku polipropilen (plastik), akrilonitril

(serat dan pelapis akrilik), propilen oksida, cumene dan isopropyl alkohol (pelarut). Sehingga propilen merupakan komponen utama produk penggunaan akhir yang tak terhitung jumlahnya dan mengakibatkan kebutuhan akan propilen meningkat. Propilen biasanya dapat diperoleh melalui dua rute utama: baik sebagai produk sampingan dari proses perengkahan katalitik atau sebagai produk tambahan dari proses perengkahan uap yang digunakan untuk membuat etilena. Pembuatan propilen dapat menggunakan bahan baku dari batu bara, biomassa, *crude oil*, limbah organik dan *natural gas*. Dikarenakan ketersedian gas alam lebih besar dan dalam rangka mewujudkan pemanfaatan maksimal gas alam di Indonesia maka gas alam dapat digunakan sebagai bahan baku alternatif pembuatan propilen. Oleh karena itu dipandang perlu mendirikan pabrik propilen di Indonesia yang menggunakan bahan dasar gas alam.

## **1.2. Kegunaan Produk**

Propilen yang dihasilkan tidak dijual untuk pemakaian langsung oleh konsumen, tetapi digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan beberapa produk kimia. Bahan-bahan yang bersal dari propilen meliputi:

- a. Polipropilen;
- b. Akrilonitril (diubah menjadi serat dan pelapis akrilik);
- c. Propilen oksida (masuk ke dalam resin poliuretan);
- d. Okso alkohol (sebagai pelapis PVC);
- e. Isopropil alkohol (sebagai pelarut).

Propilen merupakan komponen utama produk penggunaan akhir yang tak terhitung jumlahnya. Seperti, lampu mobil, batangan rem disk dan bumper, karpet,

CD, barang cetakkan plastik (ember), wadah makanan, cat dan pelapis pelindung, baju hangat, produk kayu (*polywood* dan *strandboard*) dan masih banyak lagi.

### **1.3. Ketersedian Bahan Baku**

Bahan baku yang digunakan pada pabrik pembuatan propilen adalah *Liquefied Natural Gas* (LNG), yang diperoleh dari PT. Badak LNG, Bontang-Kalimantan Timur dengan kapasitas 22.500.000 ton/tahun sebanyak 8 plant .

### **1.4. Analisis Pasar**

#### **1.4.1 Impor Indonesia**

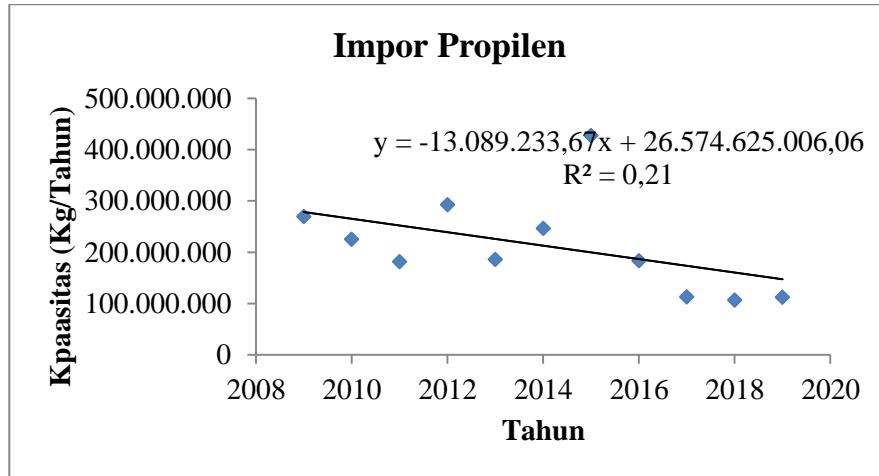
Kebutuhan propilen di Indonesia sudah mulai mengalami penurunan disertai dengan industri propilen yang ada di Indonesia. Kebutuhan impor propilen Indonesia di sajikan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Impor propilen Indonesia

Tahun	Impor
2008	252.475.000
2009	269.170.000
2010	224.944.000
2011	181.483.000
2012	292.382.000
2013	185.557.000
2014	246.334.743
2015	427.022.435
2016	183.283.855
2017	112.767.934
2018	106.550.221
2019	112.497.093

Sumber: Badan Pusat Statistik (2020)

Dari data impor Propilen di atas diperoleh grafik pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Grafik Impor Propilen Indonesia

Grafik di atas merupakan grafik impor propilen indonesia dengan regresi Linear.

Berdasarkan hasil regresi linear diketahui persamaan sebagai berikut:

$$Y = -13,089,233.67x + 26,574,625,006.06$$

Maka melalui persamaan di atas diperkirakan pada tahun 2023 Indonesia akan mengimpor propilen sebanyak;

$$Y = (-13,089,233.67 \times 2023) + 26,574,625,006.06$$

$$Y = 82.016.058,06 \text{ kg}$$

$$Y = 82.016,05806 \text{ ton}$$

Tabel 1.1 menunjukkan data impor propilen yang bersifat fluktuatif. Dari 2009 hingga 2014 kapasitas impor propilen indonesia berkisar antara 181.000 ton/tahun sampai 247.000 ton/tahun kemudian mengalami peningkatan cukup besar pada tahun 2015 yaitu mencapai 427.022.435 ton. Setelah tahun 2015 kapasitas impor Indonesia kembali menurun pada kisaran 106.000 ton – 183.000 ton.

Propilen sebagai produk industry petrokimia hulu dan digunakan sebagai bahan baku untuk industry polipropilen yang merupakan bahan dasar untuk plastik dipastikan akan terus mengalami pertumbuhan kebutuhan mengingat semakin banyaknya penduduk Indonesia dan meningkatnya konsumsi plastik di Indonesia setiap tahunnya. Tercatat peningkatan konsumsi plastik Indonesia pada tahun 2016 adalah 3 kg per kapita dan meningkat menjadi 19,8 kg/kapita pada 2019.

#### **1.4.2 Ekspor Propilen Indonesia**

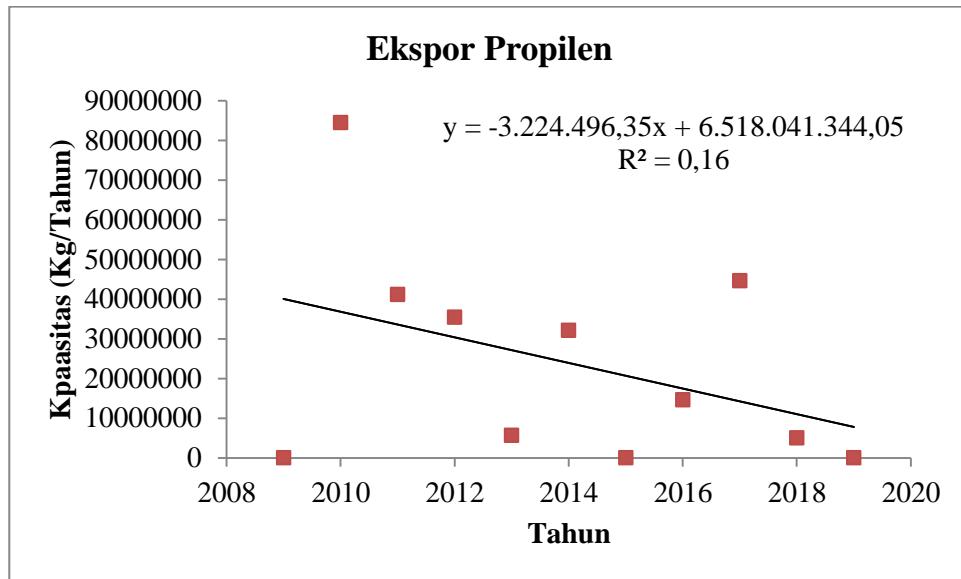
Data ekspor Propilen dari tahun 2014-2019 dapat dilihat Tabel 1.2. Data diperoleh melalui website Badan Pusat Statistika.

Tabel 1.2 Data Ekspor Propilen Indonesia

Tahun	Ekspor
2009	0,000
2010	84,435,000
2011	41,149,000
2012	35,415,296
2013	5,678,000
2014	32,076,800
2015	0,000
2016	14,601,813
2017	44,629,491
2018	4,976,836
2019	310

Sumber: Badan Pusat Statistika (2020)

Berdasarkan data di atas maka akan diperoleh grafik ekspor propilen pada Gambar.1.2.



Gambar 1.2 Grafik ekspor Propilen Indonesia

Hasil regresi linear diperoleh persamaan seperti di bawah ini

$$Y = -3.224.496,35x + 6.518.041.344,05$$

Apabila pabrik akan dibangun pada tahun 2023, maka berdasarkan persamaan di atas Indonesia tidak akan mengekspor propilen pada tahun 2024.

$$Y = (-3.224.496,35 \times 2024) + 6.518.041.344,05$$

$$Y = -8.339.267,95 \text{ kg}$$

### 1.4.3 Produksi Propilen Indonesia

Kebutuhan dalam negeri propilen dalam negeri di penuhi oleh dua produsen utama yaitu PT Chandra Asri Petrochemical Tbk dengan kapasitas 470 KTA dan PT Pertamina dengan kapasitas 608 KTA.

#### 1.4.4 Konsumsi Propilen Indonesia

Propilen merupakan bahan baku intermediet yang selanjutnya akan diolah menjadi produk. Propilen Propilena di Indonesia saat ini dikonsumsi antara lain oleh industri *acrylic acid*, industri *oxo alcohol*, dan industri polipropilena. Di Indonesia, propilena sebagian besar digunakan di sektor industri polipropilena. Kemudian industri *oxo alcohol* (2-Ethyl Hexanol) dan paling sedikit digunakan di sektor industri *acrylic acid*. Data persentasi konsumsi Propilen di dunia dapat dilihat pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3 Data %Konsumsi Propilen

No	Industri	%Konsumsi
1	Polipropilena	62
2	Propilen Oksida	8
3	Acrylic Acid	3
4	Acrylonitrile	9
5	Cumene	4
6	Isopropanol	2
7	Others	12

Sumber : Nexant

Berdasarkan data diatas diketahui bahwa industry terbesar pengguna propilen adalah industry polipropilen. Maka pertumbuhan konsumsi propilen berkaitan dengan pertumbuhan kebutuhan industri pemakainya. Nexant menyebutkan bahwa Industry polipropilen Indonesia diperkirakan akan mengalami pertumbuhan sebesar 4,7% sampai tahun 2023.

Tahun 2016 konsumsi propilen Indonesia sebesar 811.000.000 kg/tahun. Berdasarkan pertumbuhan 4,7% konsumsi propilen pertahun, konsumsi propilen Indonesia dari tahun 2017-2023 dapat dilihat pada tabel 1.4.

Tabel 1.4 Data Konsumsi Propilen di Indonesia

Tahun	Konsumsi (kg/tahun)
2017	849.117.000
2018	889.025.499
2019	930.809.697
2020	974.557.753
2021	1.020.361.967
2022	1.068.318.980
2023	1.118.529.972
2024	1.171.100.880

#### 1.4.5 Perhitungan Kekosongan Pasar

Berdasarkan data Impor, ekspor produksi dan konsumsi propilen di Indonesia maka dapat dihitung kekosongan padar propilen di Indonesia pada tahun 2023.

##### 1. Kebutuhan pasar propilen Indonesia

$$\text{Impor} = 82.016,05806 \text{ ton}$$

$$\text{Ekspor} = 0 \text{ ton}$$

$$\text{Produksi} = 1,078,000 \text{ ton}$$

$$\text{Konsumsi} = 1.171.100,8809 \text{ ton}$$

$$\text{Kebutuhan Pasar} = \text{Konsumsi} + \text{Impor}$$

$$= 1.171.100,8809 \text{ ton} + 82.016,05806 \text{ ton}$$

$$= 1.253.116,939 \text{ ton}$$

##### 2. Kekosongan Pasar Propilen Indonesia

$$\text{Kekosongan Pasar} = \text{Kebutuhan Pasar} - (\text{Produksi} + \text{Ekspor})$$

$$= 1.253.116,939 \text{ ton} - (1.078.000 \text{ ton} + 0 \text{ ton})$$

$$= 175.116,939 \text{ ton}$$

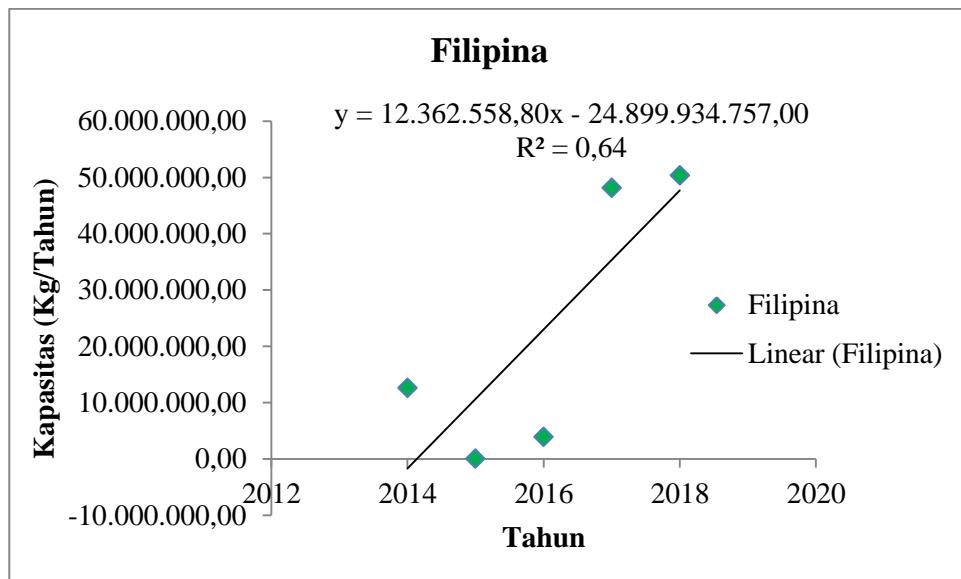
#### 1.4.6 Kebutuhan Propilen di Asia Tenggara Khususnya Filipina

Tabel 1.5 Data Impor Propilen di Filipina

Tahun	Impor (kg/tahun)
2014	12.564.959,000
2015	31.312,000
2016	3.854.348,000
2017	48.149.782,000
2018	50.318.518,000

Sumber: data.un.org (2021)

Berdasarkan data yang telah disajikan pada table 1.5 maka akan diperoleh grafik pada Gambar 1.3.



Gambar 1.3 Grafik impor Propilen Filipina

Dari hasil regresi linear diperoleh persamaan sebagai berikut

$$Y = 12.362.558,80x - 24.899.934.757$$

Dari persamaan yang diperoleh pada tahun 2024 Filipina akan mengimpor Propilen sebanyak 121.884.252 kg Melihat hal ini, Filipina dapat dijadikan tujuan pasar propilen dari pembangunan pabrik ini.

#### **1.4.7 Harga Bahan Baku dan Produk**

Melihat data yang sudah dipaparkan diketahui masih begitu banyak kekosongan pasar propilen dalam negeri. Dengan adanya pabrik *propilen* ini diharapkan mampu memenuhi kebutuhan propilen di Indonesia. Selain itu analisis ekonomi pabrik Propilen ini menguntungkan, karena harga jual produk jauh lebih tinggi dari pada harga beli bahan baku, masing-masing harga dapat dilihat pada Tabel 1.6.

Tabel 1.6 Harga Bahan Baku dan Produk

Bahan	Harga	Sumber
Natural Gas (\$/Ton)	\$0,365	Index Mundi
Propilena (\$/Ton)	\$1.328	echmi.com
Katalis Ni/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (\$/Ton)	\$500	Alibaba.com
Katalis Cu/ZnO/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (\$/Ton)	\$500	Alibaba.com
Katalis HZSM-5 (\$/Ton)	\$450	China

#### **1.5. Kapasitas Produksi**

Pemilihan kapasitas pabrik propilen ini diambil berdasarkan pertimbangan seperti dibawah ini:

1. Pembangunan Pabrik ini dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dalam menunjang industry antara petrokimia khususnya polipropilen yang kebutuhannya semakin meningkat setiap tahunnya.
2. Memenuhi ekspor Negara Filipina
3. Kapasitas Produksi Pabrik propilen yang sudah ada di dunia dan di Indonesia
4. Kemungkinan kondisi pasar yang berubah. Bila ternyata pada tahun itu kebutuhan semakin meningkat, maka akan dilakukan pengembangan kapasitas untuk memenuhi kebutuhan pasar dalam negeri dan kemungkinan ekspor.

Produsen pabrik Propilen di dunia dapat dilihat pada Tabel 1.7.

Tabel 1.7. Daftar Produsen Olefin di Dunia

No	Perusahaan	Kapasitas (Ton/Tahun)
1	Petroleum Corporation of Singapore (PCS)	a. Etilen : 1.100.000 b. Propilen : 845.000 c. Butadiena : 160.000
2	SCG Chemicals Co Ltd.	a. Etilen : 1.800.000 b. Propilen : 1.250.000 c. Mixed-C4 : 240.000
3	PTT Global Chemicals Group	a. Etilen : 2.366.000 b. Propilen : 524.000 c. Mixed C4: 100.000
4	JG Summit Petrochemical Corporation	a. Etilen : 320.000 b. Propilen : 190.000
5	UOP	200.000
6	Sinopec Company	200.000
7	Shenhua Group with Ningxia Provincial Govt.	500.000
8	Datang Int'l Power with China Datang	500.000
9	PT Chandra Asri Petrochemical Tbk	a. Etilen : 860.000 b. Propilen : 470.000 c. Mixed C4 : 315.000
10	PT Pertamina	608.000

Berdasarkan Kapasitas produksi produsen propilen yang ada di dunia, maka kapasitas perancangan pabrik propilen ini adalah 47,45% lebih besar dari kekosongan pasar.

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas Pabrik} &= (14,209\% \times \text{Kekosongan Pasar}) + \text{Kekosongan Pasar} \\
 &= (14,209\% \times 175.116,939) + 175.116,939 \\
 &= 200.000 \text{ ton/tahun} \\
 &= 606,06 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

## **1.6. Pemilihan Lokasi Pabrik**

Secara geografis penentuan letak lokasi pabrik sangat menentukan kemajuan pabrik saat produksi maupun di masa yang akan datang. Oleh karena itu pemilihan lokasi yang tepat dari pabrik akan menghasilkan biaya produksi dan distribusi yang seminimal mungkin, serta dapat menekan biaya produksi dan dapat memberikan kuntungan-keuntungan lain. Lokasi pabrik dipilih di Kecamatan Anggana, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur berdasarkan pertimbangan seperti ketersedian bahan baku, transportasi, utilitas, mupun tersedianya tenaga kerja. Berikut pertimbangan dalam menentukan lokasi pabrik:

### 1. Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan untuk pembuatan propilen adalah LNG. Pabrik yang memproduksi LNG adalah PT. Badak LNG yang beralamat di Bontang, Kalimantan Timur. Sehingga dilihat dari segi bahan baku, maka pemilihan lokasi di Kalimantan Timur adalah tepat.

### 2. Transportasi

Fasilitas transportasi seperti adanya jalan raya dan pelabuhan laut yang memadai, maka pemilihan lokasi pabrik di Kec. Anggana, Kab. Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur sudah tepat. Jarak antara lokasi pabrik dan bahan baku cukup dekat, sehingga pengiriman bahan baku gas alam dapat dilakukan dengan sistem perpipaan.

### 3. Utilitas

Penyediaan kebutuhan listrik di rencanakan akan disuplai dari unit utilitas. Untuk kebutuhan air dapat di suplai dari Sungai Mahakam, Kalimantan Timur.

#### 4. Tenaga Kerja

Sumber tenaga kerja cukup banyak dan dapat diperoleh dengan mudah, karena lokasinya terletak dikawasan industri, baik tenaga berpendidikan tinggi, menengah maupun tenaga kerja terampil serta tenaga *engineer*. Penerimaan tenaga kerja untuk pabrik propilen ini dapat mengurangi jumlah pengangguran di daerah tersebut.

## BAB X. KESIMPULAN DAN SARAN

### 10.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis prarancangan pabrik propilen dari gas alam dengan kapasitas produksi 200.000 ton/tahun maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Ditinjau dari segi pengadaan bahan baku, transportasi, pemasaran, dan lingkungan, maka pabrik ini direncanakan berdiri di daerah Kec. Anggana, Kab. Kutai Kertanegara, Kalimantan Timur.
2. Berdasarkan hasil analisis teknis dan ekonomi, maka pabrik ini layak untuk didirikan dengan hasil perhitungan analisis ekonomi sebagai berikut:
  - a. *Percent return on investment* (ROI) sebelum pajak yaitu 23,00% dan sesudah pajak yaitu 21,00%
  - b. *Pay out time* (POT) sebelum pajak adalah 2,734 tahun dan 2,948 tahun setelah pajak
  - c. *Break even point* (BEP) sebesar 30,00%. Nilai *shut down point* (SDP) sebesar 5,00%, yaitu dengan batasan kapasitas produksi tersebut pabrik harus berhenti berproduksi karena jika beroperasi dibawah nilai SDP maka pabrik akan mengalami kerugian.
  - d. *Discounted cash flow rate of return* (DCF) sebesar 24,60%, nilai DCF tersebut lebih besar daripada suku bunga bank sekarang sehingga

investor akan lebih memilih untuk berinvestasi ke pabrik ini dibandingkan ke *bank*

### **10.2. Saran**

Pabrik propilen dari gas alam dengan kapasitas produksi 200.000 ton/tahun sebaiknya dikaji lebih lanjut baik dari segi proses maupun ekonominya sebelum didirikan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Alibaba.com, 2021, [https://www.alibaba.com/?\\_redirected\\_=1](https://www.alibaba.com/?_redirected_=1)

Badan Pusat Statistik, 2020, *Statistic Indonesia*, www.bps.go.id, Indonesia

Brownell.L.E. and Young.E.H., 1959, *Process Equipment Design 3<sup>ed</sup>*, John Wiley & Sons, New York.

Coulson.J.M. and Richardson.J.F., 2005, *Chemical Engineering vol 6*, Pergamon Press Inc, New York.

Data.un, 2021, <http://data.un.org/>

Echmi.com, 2021, <https://echemi.com/>

Direktorat Jendral Minyak dan Gas Bumi, 2019, *Statistic Indonesia*, Laporan Kinerja 2019, Jakarta, Indonesia

Fogler.A.H.Scott, 2006, *Elements of Chemical Reaction Engineering*, Prentice Hall International Inc, New Jersey.

Garcia. M. D., Garcia. A., *Modeling And Simulation Of The Fluidized Bed And Freeboard Of An Fccu Regenerator*. Chemistry and Technology of Fuels and Oils, V. Rusia.

Geankoplis.Christie.J., 1993, *Transport Processes and unit Operation 3<sup>th</sup> <sup>ed</sup>*, Allyn & Bacon Inc, New Jersey.

Graaft.G.H., Winkelman. J.G.M., 1988, Stamhuis.E.J., Beenackers.A.A.C.M.,  
*Kinetics of the Three Phase Methanol Synthesis.* Chemical Engineering  
Scince. Printed in Great Britain.

Halabi, M.H., Croon, Schaaf, Cobden, Schouten, 2008, *Modeling and Analysis of  
Autothermal Reforming of Methane to Hydrogen in a Fixed Bed Reformer.*  
Energy Reseach Center of the Netherlands, The Netherlands.

Himmeblau.David., 1996, *Basic Principles and Calculation in Chemical  
Engineering*, Prentice Hall Inc, New Jersey.

Holman,J.P.2002. *Heat Transfer 9<sup>th</sup> Edition.* McGraww-Hill Inc, New York.

Index Mundi, 2021, <https://www.indexmundi.com/>

Kaarsholm, M., Rafii. B., Joesen. F., Chauki. J., Patience. G.S., *Kinetic Modeling  
of Methanol-to-Olefin Reaction over ZSM-5 in Fluid Bed.* E'cole  
Polytechnique de Montré al, Canada.

Kanhari.C, Vatanatham.T, Limtrakul,S., *Kinetic Rates of Steam-Methane  
Reforming over a Ni/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Catalyst.* Kasertsat University, Thailand.

Kern.D.Q., 1983, *Process Heat Transfer*, McGraw-Hill Book Company, New  
York.

Kunii.D., Levenspiel.O.,1991, *Fluidization Engoneering.* Butterworth Publishers,  
Stoneham USA.

Levenspiel.O., 1972, *Chemical Reaction Engineering 2nd edition*, John Wiley and  
Sons Inc, New York.

Made-in-china, 2021, <https://www.made-in-china.com/product-directory.do?>

Matche, 2021, [www.matche.com](http://www.matche.com)

Maria, R.D, Diaz, I, Rodriguezd, M, Saiz, R. 2013. *Industrial Methanol from Syngas: Kinetic Study and Process Simulation*. International Journal Chemical Reactor Engineering.

Mhhe, 2021, [www.mhhe.com](http://www.mhhe.com)

Nexant, 2020, [www.nexant.com](http://www.nexant.com).

Peter.M.S. and Timmerhause.K.D., 2003, *Plant Design an Economic for Chemical Engineering 3<sup>ed</sup>*, McGraww-Hill Book Company, New York.

Powell, S.T., 1954, “Water Conditioning for Industry”, Mc Graw Hill Book Company, New York.

Smith.J.M. and Van Ness.H.C., 2001, *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics 6<sup>th</sup>*, McGraww-Hill Inc, New York.

Ulrich.G.D., 1984, *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*. John Wiley & Sons Inc, New York.

Wallas. S.M., 1988, *Chemical Process Equipment*, Butterworth Publishers, Stoneham USA.

Yaws, C.L., 1999, *Chemical Properties Handbook*, Mc Graw Hill Book Co., New York