

PRA RANCANGAN PABRIK
POLIPROPILEN DARI PROPILEN DENGAN KAPASITAS
200.000 TON/TAHUN

SKRIPSI

Oleh :

PUTRI SUMAYA

2015 10 235 008



PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA
2019

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik Polipropilen dari Propilen
dengan Kapasitas 200.000 Ton/Tahun.

Nama Mahasiswa : Putri Sumaya (2015 1023 5008)
Wulan Sitiningrum (2015 1023 5011)

Program Studi / Fakultas : Teknik Kimia / Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 16 Juli 2019



Bekasi, 23 Juli 2019

MENYETUJUI,

Pembimbing I

Pembimbing II

Handwritten signature of Elvi Kustiyah in blue ink.

Elvi Kustiyah, S.T.,M.T.

NIDN. 0306087403

Handwritten signature of Reni Masrida in blue ink.

Reni Masrida, S.T.,M.T

NIDN. 0329037801

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik Polipropilen dari Propilen
dengan Kapasitas 200.000 Ton/Tahun.
Nama Mahasiswa : Putri Sumaya
Nomor Pokok Mahasiswa : 2015 1023 5008
Program Studi / Fakultas : Teknik Kimia / Teknik
Tanggal Pengujian : 16 Juli 2019

Bekasi, 23 Juli 2019

MENGESAHKAN,

Ketua Tim Penguji : Lisa Adhani, S.T., M.T.

NIDN. 0324127406

Penguji I : Ir. Hernowo Widodo, M.T.

NIDN. 0309026705

Penguji II : Elvi Kustiyah, S.T., M.T.

NIDN. 0306087403

MENGETAHUI,

Ketua Program Studi

Teknik Kimia

Dekan

Fakultas Teknik

Ir. Hernowo Widodo, M.T.

NIDN. 0309026705

Ismaniah, S.Si, M.M.

NIDN. 0309036503

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

Skripsi yang berjudul Pra Rancangan Pabrik Polipropilen dari Propilen dengan Kapasitas 200.000 Ton/Tahun.

ni adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan tidak mengandung materi yang ditulis oleh orang lain kecuali pengutipan sebagai referensi yang sumbernya telah dituliskan secara jelas sesuai dengan kaidah penulisan karya ilmiah.

Apabila dikemudian hari ditemukan adanya kecurangan dalam karya ilmiah ini, saya bersedia menerima sanksi dari Universitas Bhayangkara Jakarta Raya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Saya mengizinkan Skripsi ini dipinjam dan digunakan melalui Perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Saya memberikan izin kepada Perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya untuk menyimpan Skripsi ini dalam bentuk digital dan mempublikasikannya melalui internet selama publikasi tersebut melalui portal Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Bekasi, 23 Juli 2019

Yang membuat pernyataan,



Putri Sumaya
2015 1023 5008

ABSTRACT

Putri Sumaya. 201510235008. Preliminary Plant Design for Polypropylene from Propylene with a Capacity of 200,000 Tons / Year

The development of the industrial sector in Indonesia is experiencing very rapid development, especially in the field of chemistry. One of the high-value industries is in the petrochemical industry. The petrochemical industry is an industry that produces various kinds of products with raw materials from the results of oil and gas processing. Polypropylene is a type of polymer made with propylene raw material which is the result of petroleum processing, in the industry of propylene used in the polymer industry. Much of human life is surrounded by polymer-based products, ranging from food wrappers, clothing, shoes, tires to motor vehicles, glue, wall paint, automotive, household appliances and furniture. Products made from polymers are the most popular because they are inexpensive, lightweight, elastic, and have a variety of colors. With the increasing number of chemical industries in Indonesia, especially industries which are made from polymer feed, we can be sure of the need for polypropylene as one of the polymer based industrial materials. So it is very important to plan the establishment of a polypropylene plant in Indonesia, to help provide materials in these industries and it is also expected to be an export commodity. The Polypropylene plant is planned to be established in the Cilegon area, Banten, precisely in the Cilegon Industrial Estate area and produce 200,000 tons / year. The process used in the design of the Polypropylene plant is Unipol (gas phase) using the gas phase fluidized bed reactor. This Polypropylene plant produces pellet products that can be used as plastics and in other polymer industries such as food packaging. The plant is planned to start operating in 2023, based on the results of the Polypropylene Factory feasibility analysis, the payback period is 3 years 2 months.

Keywords: 2023, Fluidized Bed Reactor, Cilegon

ABSTRAK

Putri Sumaya. 201510235008. Prarancangan Pabrik *Polipropilen dari propilen* dengan Kapasitas 200.000 Ton/Tahun

Perkembangan sektor industri di Indonesia mengalami perkembangan yang sangat pesat, khususnya di bidang kimia. Salah satu industri yang bernilai tinggi yaitu di industri petrokimia. Industri petrokimia adalah industri yang memproduksi berbagai macam produk dengan bahan baku dari hasil proses pengolahan minyak dan gas bumi. Polipropilena yaitu salah satu jenis polimer yang dibuat dengan bahan baku propilena yang merupakan hasil proses pengolahan minyak bumi, dalam industri propilena digunakan dalam industri polimer. Sebagian besar kehidupan manusia dikelilingi oleh produk - produk berbasis polimer, mulai dari pembungkus makanan, pakaian, sepatu, ban kendaraan bermotor, lem, cat tembok, otomotif, alat-alat rumah tangga serta furnitur. Produk – produk yang berbahan dasar polimer paling digandrungi karena sifatnya yang murah, ringan, elastis, dan beraneka ragam warna. Dengan bertambah banyak industri-industri kimia di Indonesia, terutama industri-industri yang berbahan polimer makan dapat dipastikan akan kebutuhan polipropilen sebagai salah satu bahan industri yang berbasis polimer. Sehingga penting sekali adanya perencanaan pendirian pabrik polipropilena di Indonesia, untuk membantu menyediakan bahan dalam industri-industri tersebut serta diharapkan juga dapat menjadi komoditi ekspor. Pabrik *Polpropilen* ini direncanakan didirikan di daerah Cilegon, Banten tepatnya di daerah Kawasan Industri Cilegon dan menghasilkan produk sebanyak 200.000 Ton/Tahun, Proses yang digunakan dalam prarancangan pabrik *Polipropilen* ini adalah Unipol (gas phase) dengan menggunakan *Fluidized bed reactor* pada fase gas. Pabrik *Polipropilen* ini menghasilkan produk pellet yang dapat digunakan sebagai Plastik dan dalam industri polimer lainnya seperti kemasan makanan. Pabrik ini direncanakan sudah mulai beroperasi pada tahun 2023, berdasarkan hasil analisa kelayakan Pabrik *Polipropilen*, jangka waktu pengembalian modal adalah 3 tahun 2 bulan.

Kata kunci :2023, *Fluidized Bed Reactor*, Cilegon

LEMBAR PERNYATAAN PUBLIKASI

Sebagai civitas akademika Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Putri Sumaya

NPM : 201510235008

Program Studi : Teknik Kimia

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bhayangkara Jakarta Raya Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*), atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Prarancangan Pabrik Polipropilen dari Propilen dengan Kapasitas 200.000 Ton/Tahun. Beserta perangkat yang ada (bila diperlukan). Dengan hak royalti non-eksklusif ini, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Demikian surat ini saya buat dengan sebenarnya.

Bekasi, 23 Juli 2019



Putri Sumaya

201510235008

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkah rahmat dan hidayat-Nya maka saya dapat menyelesaikan Laporan Skripsi dengan Judul Prarancangan Pabrik Polipropilen dari Propilen dengan Kapasitas 200.000 Ton/Tahun.. Solawat serta salam saya limpah curahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menerangi dan membimbing kita umat manusia dari zaman jahil menuju zaman yang terang benderang yang penuh dengan ilmu pengetahuan.

Terselesainya skripsi ini, tidak terlepas dari peran serta berbagai pihak yang telah membantu, dalam penyusunan skripsi, yang telah memberikan arahan, bimbingan serta motivasi sehingga dapat terselesainya laporan skripsi ini.

Saya mengucapkan Terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang Tua, yang telah memberikan semangat, membuatkan makanan disaat mood swings, menemani hingga larut malam, dukungan secara finansial dan tentunya doa yang tidak pernah putus sehingga dapat terselesainya laporan ini.
2. Ibu Elvi Kustiyah, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing I.
3. Ibu Reni Masrida, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing II.
4. Bapak Ir. Hernowo Widodo, M.T selaku Kaprodi Teknik Kimia yang selalu membantu dalam penyelesaian Skripsi ini.
5. Seluruh Dosen Teknik Kimia Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, yang telah memberikan Ilmunya.
6. Wulan Sitiningrum Teman Seperjuangan dalam menyelesaikan Skripsi ini.
7. Indrako Wicaksono tempat berkeluh kesah, teman diskusi, dan bertukar pikiran. Terima kasih selalu ada, dan sabar menghadapi mood swings, sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Dela aulia yang selalu menemani hingga menjelang subuh, di saat orang lain tertidur lelap.
9. Serta para senior angkatan 2014 yang telah memberikan bimbingan serta dukungannya selama penyelesaian skripsi ini.

10. Serta Para teman-teman 2015 yang telah memberikan dukungan selama penyelesaian skripsi ini.

Saya berharap Skripsi ini dapat memberikan Informasi yang jelas dan mudah dimengerti, serta materi yang disampaikan dapat dipahami dengan jelas, dan memberikan manfaat pada pembacanya. Saya menyadari Skripsi ini jauh dari kata sempurna, maka saya mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan Skripsi ini.

Bekasi, 23 Juli 2019

Penulis



Putri Sumaya



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRACT	v
ABSTRAK	vi
LEMBAR PERNYATAAN PUBLIKASI	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik	1
1.2 Maksud dan Tujuan	2
1.2.1 Maksud	2
1.2.2 Tujuan	3
1.3 Penentuan Kapasitas Produksi	4
1.3.1 Kebutuhan Produk	4
1.3.2 Perhitungan Kapasitas Produksi	4
1.4 Penentuan Lokasi Pabrik	7
1.4.1 Ketersediaan Bahan Baku	7

1.4.2	Sarana Transportasi	7
1.4.3	Pemilihan Lokasi Pabrik.....	8
1.4.4	Sumber Daya Manusia.....	10
1.5	Pemilihan Proses	11
1.6	Uraian Proses	13
1.6.1	Proses Persiapan Bahan Baku.....	13
1.6.2	Proses Reaksi.....	14
1.6.3	Proses Finishing.....	15
1.6.4	Diagram Alir Kualitatif.....	16
1.6.5	Diagram Alir Kuantitatif.....	17
1.7	Tinjauan Pustaka	18
1.7.1	Dasar Reaksi.....	18
1.7.2	Polimer	19
1.7.3	Kegunaan Produk	20
1.7.4	Kinetika Reaksi	20
1.7.5	Tinjauan Termodinamik.....	21
1.7.6	Menentukan n atau Repeating Unit.....	24
1.8	Spesifikasi Bahan Baku.....	24
1.8.1	Spesifikasi Bahan Baku	24
1.8.2	Spesifikasi Katalis	25
1.8.3	Spesifikasi Produk	26
BAB II NERACA MASSA		
2.1	Mixer	27
2.2	Reaktor.....	27

2.3	Cyclone	28
2.4	Purge Bin	28
2.5	Ekstruder.....	29
2.6	Vibrate Screen	29
2.7	Silo.....	30

BAB III NERACA ENERGI

3.1	Heat Exchanger	31
3.2	Reaktor.....	31
3.3	Heater.....	32
3.4	Purge Bin	32
3.5	Ekstruder.....	32

BAB IV SPESIFIKASI ALAT

4.1	Spesifikasi Alat Utama.....	33
4.1.1	Tangki Penyimpanan $TiCl_4$	33
4.1.2	Tangki Penyimpanan $Al(C_2H_5)_3$	33
4.1.3	Tangki Penyimpanan C_3H_6	34
4.1.4	Tangki Penyimpanan H_2	35
4.1.5	Tangki Penyimpanan N_2	35
4.1.6	Reaktor.....	36
4.1.7	Mixer	36
4.1.8	Purge Bin	37
4.1.9	Ekstruder.....	37
4.1.10	Vibrate Screen	38
4.1.11	Tangki Penyimpanan $(C_3H_6)_n$	39

4.1.12	Heat Exchanger	39
4.1.13	Blower	40
4.1.14	Kompresor	41
4.1.15	Belt Conveyor.....	41
4.1.16	Heater.....	41
4.1.17	Pompa	42
4.1.18	Cyclone	43
4.1.19	Ekspander	43
4.1.20	Tangki Limbah Gas 1	44
4.1.21	Tangki Limbah Gas 2	44
4.2	Utilitas	45
BAB V EVALUASI EKONOMI		
5.1	Lokasi Pabrik	58
5.2	Tata Letak Pabrik	60
5.3	Struktur Organisasi.....	62
5.4	Analisa Ekonomi.....	74
BAB VI KESIMPULAN		
6.1	Kesimpulan	80
6.2	Saran.....	80

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Data perkembangan Impor Polipropilena di Indonesia Periode 2013-2017	4
Tabel 1.2	Data kebutuhan setiap tahun polipropilena dalam negeri	5
Tabel 1.3	Keterangan Denah Lokasi Pabrik	9
Tabel 1.4	Perbedaan Proses.....	12
Tabel 1.5	Harga $\Delta H^{\circ}f$ masing-masing komponen.....	22
Tabel 1.6	Harga $\Delta H^{\circ}G$ masing-masing komponen	22
Tabel 2.1	Neraca Massa Mixer	27
Tabel 2.2	Neraca Massa Reaktor	27
Tabel 2.3	Neraca Massa Cyclone.....	28
Tabel 2.4	Neraca Massa Purge Bin.....	28
Tabel 2.5	Neraca Massa Ekstruder.....	29
Tabel 2.6	Neraca Massa Vibrate Screen	29
Tabel 2.7	Neraca Massa Silo.....	30
Tabel 3.1	Neraca Energi Heat Exchanger.....	31
Tabel 3.2	Neraca Energi Reaktor	31
Tabel 3.3	Neraca Energi Heater	32
Tabel 3.4	Neraca Energi Purge Bin.....	32
Tabel 3.5	Neraca Energi Ekstruder	32
Tabel 4.1.1	Spesifikasi Tangki Penyimpanan $TiCl_4$	33
Tabel 4.1.2	Spesifikasi Tangki Penyimpanan $Al(C_2H_5)_3$	33
Tabel 4.1.3	Spesifikasi Tangki Penyimpanan C_3H_6	34

Tabel 4.1.4	Spesifikasi Tangki Penyimpanan H ₂	35
Tabel 4.1.5	Spesifikasi Tangki Penyimpanan N ₂	35
Tabel 4.1.6	Spesifikasi Reaktor	36
Tabel 4.1.7	Spesifikasi Mixer	36
Tabel 4.1.8	Spesifikasi Purge Bin	37
Tabel 4.1.9	Spesifikasi Ekstruder.....	37
Tabel 4.1.10	Spesifikasi Vibrate Screen	38
Tabel 4.1.11	Spesifikasi Tangki Penyimpanan (C ₃ H ₆) _n	39
Tabel 4.1.12	Spesifikasi Heat Exchanger	39
Tabel 4.1.13	Spesifikasi Blower	40
Tabel 4.1.14	Spesifikasi Kompresor	41
Tabel 4.1.15	Spesifikasi Belt Conveyor.....	41
Tabel 4.1.16	Spesifikasi Heater	41
Tabel 4.1.17	Spesifikasi Pompa.....	42
Tabel 4.1.18	Spesifikasi Cyclone.....	43
Tabel 4.1.19	Spesifikasi Ekspander	43
Tabel 4.1.20	Spesifikasi Limbah Gas 1	44
Tabel 4.1.21	Spesifikasi Limbah Gas 2	44
Tabel 4.2.1	Kebutuhan Uap pada 200°C.....	50
Tabel 4.2.2	Kebutuhan Air Pendingin.....	51
Tabel 4.2.3	Kebutuhan Air Domestik	53
Tabel 4.2.4	Kebutuhan Listrik untuk Proses.....	54
Tabel 4.2.5	Perincian Kebutuhan Listrik	54
Tabel 4.2.6	Kebutuhan Bahan Bakar Solar.....	55

Tabel 4.2.7	Kebutuhan Bahan Bakar Ketel Uap	56
Tabel 5.1	Keterangan Denah Lokasi Pabrik	61
Tabel 5.2	Siklus Kerja Karyawan	70
Tabel 5.3	Pengolongan Karyawan	71
Tabel 5.4	Perincian Gaji Karyawan	72
Tabel 5.5	Fixed Cost Investment	75
Tabel 5.6	Data Manufacturing Cost	76
Tabel 5.7	Perhitungan Penjualan Produk	77
Tabel 5.8	General Expenses	77



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Kapasitas dan Konsumsi Polirpopilen	2
Gambar 1.2	Pasokan Polipropilena di Indonesia	3
Gambar 1.3	Lokasi Pendirian Pabrik	8
Gambar 1.4	Tata Letak Pabrik	10
Gambar 4.2.1	Flowsheet Utilitas.....	50
Gambar 5.1	Lokasi Pendirian Pabrik	60
Gambar 5.2	Tata Letak Pabrik	62
Gambar 5.3	Struktur Organisasi Pabrik Polipropilena.....	66



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Neraca Massa

Lampiran B Neraca Energi

Lampiran C Spesifikasi Alat

Lampiran D Utilitas

Lampiran E Evaluasi Ekonomi

Lampiran Biodata Mahasiswa

Lampiran Kartu Bimbingan

Lampiran Plagiari Skripsi

Lampiran Flowseet Pabrik

