

**PRARANCANGAN PABRIK *THERMOPLASTIC*
POLYURETHANE DENGAN BAHAN BAKU
METHYLENE DIPHENYL DIISOCYANATE DAN *POLY*
TETRAMETHYLENE ETHER GLYCOL KAPASITAS
11.000 TON/TAHUN**

SKRIPSI

Oleh :

NICKY PUTRI ANGELA

201610235025



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA
2020**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik *Thermoplastic Polyurethane*
dengan Bahan Baku *Methylene Diphenyl Diisocyanate*
dan *Poly Tetramethylene Ether Glycol* Kapasitas
11.000 Ton Per Tahun.
Nama Mahasiswa : Nicky Putri Angela
Nomor Pokok Mahasiswa : 201610235025
Program Studi / Fakultas : Teknik Kimia / Teknik
Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 23 Juli 2020

Bekasi, 27 Juli 2020

MENYETUJUI,

Pembimbing I

Pembimbing II



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

NIDN. 0306087403



Bungaran Saing, S.Si., Apt., M.M.

NIDN. 0326027001

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik *Thermoplastic Polyurethane*
dengan Bahan Baku *Methylene Diphenyl Diisocyanate*
dan *Poly Tetramethylene Ether Glycol* Kapasitas
11.000 Ton Per Tahun.

Nama Mahasiswa : Nicky Putri Angela

Nomor Pokok Mahasiswa : 201610235025

Program Studi / Fakultas : Teknik Kimia / Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 23 Juli 2020

Bekasi, 27 Juli 2020

MENGESAHKAN,

Ketua Tim Penguji : Dr. Tulus Sukreni, S.T., M.T.
NIDN. 0324047505

Penguji I : Lisa Adhani, S.T., M.T.
NIDN. 0324127406

Penguji II : Elvi Kustiyah, S.T., M.T.
NIDN. 0306087403

MENGETAHUI,

Ketua Program Studi
Teknik Kimia

Ir. Hernowo Widodo, M.T.
NIDN. 0309026705

Dekan
Fakultas Teknik

Ismaniah, S.Si, M.M.
NIDN. 0309036503

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa :

Skripsi yang berjudul *Prarancangan Pabrik Thermoplastic Polyurethane* dengan Bahan Baku *Methylene Diphenyl Diisocyanate* dan *Poly Tetramethylene Ether Glycol* Kapasitas 11.000 Ton/Tahun.

Ini adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat. Skripsi ini 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.

Bekasi, 27 Juli 2020

Yang membuat pernyataan,



Nicky Putri Angela
201610235025

ABSTRAK

Nicky Putri Angela. 201610235025. Prarancangan pabrik *thermoplastic polyurethane* dengan bahan baku *methylene diphenyl diisocyanate* dan *poly tetramethylene ether glycol* kapasitas 11.000 ton/tahun.

Pengembangan dan pembangunan di sektor industri merupakan salah satu upaya memperbaiki sistem perekonomian dunia. Upaya pembangunan struktur ekonomi yang kuat ditujukan pada industri maju dan disertai dengan sektor pertanian yang mendukung. Sedangkan Indonesia sendiri hingga kini masih sangat bergantung pada negara lain terutama pada kategori impor, baik impor bahan baku, produk kimia maupun produk lainnya daripada memproduksi sendiri untuk memenuhi kebutuhan di dalam negeri bahkan untuk ekspor. Dari banyaknya kebutuhan impor tersebut tentunya berdampak pada pengeluaran dari dalam negeri. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya untuk memenuhi kebutuhan di dalam negeri serta mengurangi kebutuhan produk dari luar negeri (impor). Salah satu produk tersebut yaitu *thermoplastic polyurethane*. Sehingga dilakukannya prarancangan pabrik *polyurethane* ini. Pembuatan *thermoplastic polyurethane* ini menggunakan bahan utama berupa *PTMEG* dan *MDI* yang direncanakan akan didirikan di cilegon, banten Jawa Barat dan menghasilkan produk sebanyak 11.000 Ton/Tahun. Proses yang digunakan dalam prarancangan pabrik *thermoplastic polyurethane* ini adalah *one shoot* menggunakan reaktor dengan jenis *CSTR (Continuous Stirred Tank Reactor)* pada fase cair. Pabrik ini direncanakan sudah mulai beroperasi pada tahun 2024, berdasarkan hasil analisa kelayakan Pabrik *Thermoplastic Polyurethane*, jangka waktu pengembalian modal adalah 1,24 tahun.

Kata kunci : *PTMEG, MDI, CSTR*, Katalis, Poliuretan

ABSTRACT

Nicky Putri Angela. 201610235025. *Design of thermoplastic polyurethane plant with methylene diphenyl diisocyanate and poly tetramethylene ether glycol with a capacity of 11,000 tons/year.*

Development in the industrial sector is one the efforts to improve the world economic system. The effort to build a strong economic structure is aimed at advanced industries and is accompanied by a supportive agriculture sector, whereas Indonesia itself is still very dependent on other countries, especially in the import category, both imports of raw materials, chemical products and other products rather than producing them themselves to reduce the needs in the country even for export. Of the many import needs, of course, it has an impact on domestic expenditure, therefore efforts should be made to meet domestic needs and reduce the need for products from abroad (imports). One such product is thermoplastic polyurethane. So he did the design of this polyurethane plant. The making of thermoplastic polyurethane uses the main ingredients in the form of PTMEG and MDI which are planned to be established in Cilegon, West Java and produces 11,000 tons of products a year. The process used in the design of this thermoplastic polyurethane plant is a one shoot using a CSTR (Continuous Stirred Tank Reactor) reactor in the liquid phase. The plant is planned to start operating in 2024, based on the results of the feasibility analysis of the Thermoplastic Polyurethane Plant, the payback period is 1.24 years.

Keywords: *PTMEG, MDI, CSTR, Catalyst, Polyurethane*

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai civitas akademik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nicky Putri Angela

NPM : 201610235025

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 skripsi saya yang berjudul : “Prarancangan Pabrik *Thermoplastic Polyurethane* dengan Bahan Baku *Methylene Diphenyl Diisocyanate* dan *Poly Tetramethylene Ether Glycol* Kapasitas 11.000 Ton/Tahun” beserta perangkat yang ada (bila diperlukan) dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya berhak menyimpan, mengambil alih media/formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikan dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain 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 pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bekasi, 27 Juli 2020

Yang menyatakan,



Nicky Putri Angela
201610235025

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkah rahmat serta hidayat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Laporan Skripsi dengan Judul Prarancangan Pabrik *Thermoplastic Polyurethane* dengan Bahan Baku *Methylene Diphenyl Diisocyanate* dan *Poly Tetramethylene Ether Glycol* Kapasitas 11.000 Ton/Tahun. Tidak lupa shalawat 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.

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

Saya mengucapkan Terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang Tua, yang telah memberikan semangat, dukungan serta doa sehingga dapat terselesaikannya laporan ini.
2. Ibu Elvi Kustiyah, S.T, M.T. selaku Dosen Pembimbing I.
3. Bapak Bungaran Saing S.Si., Apt., M.M. selaku Dosen Pembimbing II.
4. Bapak Ir. Hernowo Widodo, M.T. selaku Kaprodi Teknik Kimia yang selalu membantu dalam penyelesaian Skripsi ini.
5. Segenap Dosen Teknik Kimia Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, yang telah memberikan ilmunya.
6. Aan Amelia selaku teman seperjuangan dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Teman-teman teknik kimia pagi 2016 yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungannya selama penyelesaian skripsi ini.
8. Teman-teman angkatan 2016, senior dan adik tingkat yang banyak membantu dan memberikan banyak dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Saya berharap skripsi ini dapat memberikan informasi yang jelas dan mudah di mengerti, 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, 27 Juli 2020
Penulis,



Nicky Putri Angela

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	2
1.2.1 Maksud.....	2
1.2.2 Tujuan	2
1.3 Analisa Pasar	2
1.3.1 Ketersediaan Bahan Baku	2
1.3.2 Kebutuhan Produk	3
1.4 Penentuan Kapasitas Produksi.....	3
1.5 Pemilihan Lokasi Pabrik	6
1.6 Macam-Macam Proses	8
1.6.1 Proses Pembuatan Termoplastik Poliuretan	8
1.6.2 Pemilihan Proses.....	9
1.7 Uraian Proses.....	10
1.7.1 Proses <i>Pre Treatment</i>	10

1.7.2 Polimerisasi.....	10
1.7.3 <i>Pelletizer</i>	10
1.7.4 Blok Diagram Proses	12
1.7.5 Diagram Alir Kuantitatif.....	13
1.7.6 Diagram Alir Kualitatif.....	14
1.8 Tinjauan Pustaka	15
1.8.1 <i>Polyurethane</i>	15
1.8.2 Kegunaan Termoplastik Poliuretan	15
1.8.3 Tinjauan Proses.....	15
1.8.4 Tinjauan Termodinamika.....	18
1.8.5 Tinjauan Kinetika	21
1.9 Spesifikasi Bahan	24
1.9.1 Spesifikasi Bahan Baku	24
1.9.2 Spesifikasi Bahan Pendukung.....	25
1.9.3 Spesifikasi Produk (<i>Polyurethane</i>)	26
BAB II NERACA MASSA	27
2.1 Neraca Massa Premix Tank.....	27
2.2 Neraca Massa Reaktor	28
2.3 Neraca Massa Filtrasi	28
2.4 Neraca Massa Dryer	29
2.5 Neraca Massa Extruder	30
2.6 Neraca Massa Decanter	30
BAB III NERACA ENERGI.....	31
3.1 Neraca Energi Pada Reaktor.....	31
3.2 Neraca Energi Pada Dryer	31
3.3 Neraca Energi Pada Extruder	32
3.4 Neraca Energi Pada Heater-01	32
3.5 Neraca Energi Pada Heater-02	33
3.6 Neraca Energi Pada Heater-03	33
BAB IV SPESIFIKASI ALAT DAN UTILITAS	34

4.1 Spesifikasi Alat.....	34
4.1.1 Spesifikasi Tangki Penyimpanan.....	34
4.1.2 Spesifikasi <i>Premix Tank</i>	37
4.1.3 Spesifikasi Reaktor (Reaktor Tangki Alir Berpengaduk).....	38
4.1.4 Spesifikasi Rotary Vacuum Drum Filter	39
4.1.5 Spesifikasi <i>Rotary Drum Dryer</i>	40
4.1.6 Spesifikasi Extruder.....	40
4.1.7 Spesifikasi Silo	41
4.1.8 Spesifikasi Pompa.....	42
4.1.9 Spesifikasi Decanter	47
4.1.10 Spesifikasi Conveyor	47
4.1.11 Spesifikasi Blower	49
4.1.12 Spesifikasi Heat Exchanger	50
4.2 Utilitas	53
4.2.1 Unit Pengolahan Air	53
4.2.2 Kebutuhan Uap (<i>Steam</i>).....	55
4.2.3 Kebutuhan air.....	56
4.2.4 Kebutuhan Listrik	56
4.2.5 Kebutuhan Bahan Bakar	57
4.2.6 Pengolahan Limbah	58
BAB V EVALUASI EKONOMI.....	60
5.1 Lokasi Pabrik.....	60
5.2. Tata Letak Pabrik	61
5.3 Struktur Organisasi.....	65
5.4 Tugas dan Wewenang	67
5.4.1 Direktur.....	67
5.4.2 Sekretaris	67
5.4.3 Direktur produksi.....	68
5.4.4 Direktur komersial	68
5.4.5 Direktur keuangan.....	68

5.4.6 Manager	69
5.5 Pembagian Jam Kerja	69
5.5.1 Karyawan Non-shift.....	69
5.5.2 Karyawan <i>Shift</i>	70
5.5.3 Karyawan Borongan	70
5.6 Sistem Kepegawaian dan Gaji.....	70
5.7 Kesejahteraan Sosial Karyawan	73
5.8 Manajemen Perusahaan	74
5.9 Pengendalian Produksi	74
5.10 Evaluasi Ekonomi.....	77
5.10.1 Dasar Analisa.....	77
5.10.2 Biaya-biaya	77
5.10.3 Analisa Kelayakan	80
BAB VI KESIMPULAN.....	82
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN - LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kebutuhan Poliuretan di Negara Lain Selama 5 Tahun.....	3
Tabel 2. Penentuan Kapasitas Produksi	5
Tabel 3. Macam-Macam proses pembuatan Thermoplastic Poliuretan	9
Tabel 4. Data ΔH_f 298 K Komponen.....	19
Tabel 5. Neraca Massa Premix Tank	27
Tabel 6. Neraca Massa Reaktor	28
Tabel 7. Neraca Massa Filtrasi.....	28
Tabel 8. Neraca Massa Dryer.....	29
Tabel 9. Neraca Massa Extruder	30
Tabel 10. Neraca Massa Decanter.....	30
Tabel 11. Neraca Energi Pada Reaktor	31
Tabel 12. Neraca Energi Dryer	31
Tabel 13. Neraca Energi Extruder.....	32
Tabel 14. Neraca energi Pada Heater-01.....	32
Tabel 15. Neraca Energi Pada Heater-02.....	33
Tabel 16. Neraca Energi Pada Heater-03.....	33
Tabel 17. Spesifikasi Tangki Penyimpanan PTMEG	34
Tabel 18. Jumlah karyawan dan kualifikasinya	71
Tabel 29. Perincian gaji karyawan	72
Tabel 20. Neraca Massa Filtrasi.....	93
Tabel 21. Neraca Massa Extruder	95

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Grafik Kapasitas Impor Thermoplastic Polyurethane	4
Gambar 2. Grafik Kapasitas Ekspor Thermoplastic Polyurethane	4
Gambar 3. Grafik regresi polynomial	5
Gambar 4. Lokasi Pabrik Polyurethane	7
Gambar 5. <i>Flowsheet</i> Pembuatan <i>Thermoplastic Polyurethane</i>	12
Gambar 6. Diagram Kuantitatif	13
Gambar 7. Diagram Alir Kualitatif	14
Gambar 8. Lay Out Pabrik	64



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A NERACA MASSA

LAMPIRAN B NERACA ENERGI

LAMPIRAN C SPESIFIKASI ALAT

LAMPIRAN D UTILITAS

LAMPIRAN E EVALUASI EKONOMI

Flowsheet

