

**PRARANCANGAN PABRIK
POLIKARBONAT DENGAN METODE *MELT*
TRANSESTERIFIKASI KAPASITAS 25,000
TON/TAHUN**

SKRIPSI

Oleh :

NURRACHMI LARASATI

201710235005



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA
2021**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik Polikarbonat Dengan Metode *Melt*-Transesterifikasi Kapasitas 25,000 Ton/Tahun

Nama Mahasiswa : Nurrachmi Larasati

Nomor Pokok Mahasiswa : 201710235005

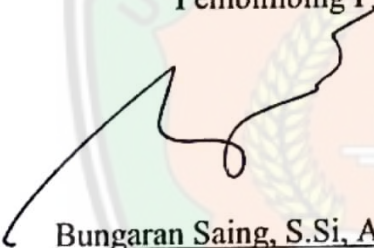
Program Studi / Fakultas : Teknik Kimia / Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 16 Juli 2021


Bekasi, 22 Juli 2021

MENYETUJUI,

Pembimbing I,


Bungaran Saing, S.Si, Apt, MM
NIDN. 0326027001

Pembimbing II


Elvi Kustiyah, S.T., MT
NIDN. 0306087403

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik Polikarbonat dengan Metode *Melt*
Transesterifikasi Kapasitas 25,000 Ton/Tahun
Nama Mahasiswa : Nurrachmi Larasati
Nomor Pokok Mahasiswa : 201710235005
Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik

Bekasi, 22 Juli 2020

MENGESAHKAN,

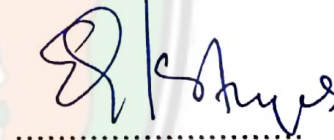
Ketua Tim Penguji : Lisa Adhani, S.T.,MT
NIDN. 0324127406



Penguji I : Ir. Hernowo Widodo, M.T
NIDN. 0309026705



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



MENGETAHUI,

Ketua Program Studi
Teknik Kimia

Dekan
Fakultas Teknik



Ir. Hernowo Widodo, M.T
NIDN. 0309026705



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

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa :

Skripsi yang berjudul “Prarancangan Pabrik Polikarbonat dengan Metode *Melt* Transesterifikasi Kapasitas 25,000 Ton/Tahun” ini adalah 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.

Bekasi, 19 Juli 2021

Yang membuat pernyataan,



Nurrachmi Larasati

201710235005

ABSTRAK

Nurrachmi Larasati. 201710235005. Prarancangan Pabrik Polikarbonat dengan Metode *Melt* Transesterifikasi Kapasitas 25,000 Ton/Tahun. Kebutuhan polikarbonat di Indonesia semakin meningkat terlihat dari banyaknya produk yang dihasilkan dari polikarbonat yaitu, produk kemasan atau wadah makanan, bangunan, optikal medis, elektrik dan elektronik. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, saat ini Indonesia masih melakukan impor polikarbonat dari luar negeri maka, mendirikan pabrik polikarbonat di Indonesia sangat diperlukan guna mengurangi jumlah impor dan memiliki peluang ekspor yang besar. Pabrik polikarbonat ini direncanakan didirikan di Cilegon, Banten dan direncanakan akan beroperasi pada tahun 2025. Proses yang digunakan dalam pembuatan polikarbonat adalah proses *melt* transesterifikasi dengan kapasitas 25,000 ton/tahun. Berdasarkan hasil analisa kelayakan pabrik polikarbonat, jangka waktu pengembalian modal adalah 4 tahun 7 bulan dengan nilai *break even point* sebesar 42%.

Kata kunci : Polimer, polikarbonat, *melt* transesterifikasi

ABSTRACT

Nurrachmi Larasati. 201710235005. *Predesign Plant of Polycarbonate Using Melt Transesterification Method Capacity 25,000 Ton/Year. The requirement for polycarbonate in Indonesia is increasing, as can be seen from the number of products produced from polycarbonate that is, packaging products or food containers, buildings, medical optics, electrical and electronics. To provide these requirement, currently Indonesia is still importing polycarbonate from abroad, so establishing a polycarbonate factory in Indonesia is very necessary in order to reduce the number of imports and have great export opportunities. This polycarbonate factory is planned to be established in Cilegon, Banten and planned to be operational in 2025. The process used in the manufacture of polycarbonate is the melt transesterification process with a capacity of 25,000 tons/year. Based on the results of the feasibility analysis of the polycarbonate factory, the payback period is 4 years 7 months with a break even point value of 42%.*

Keyword : Polymer, polycarbonate, melt transesterification

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai civitas akademik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nurrachmi Larasati
NPM : 201710235005
Program Studi : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

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

PRARANCANGAN PABRIK POLIKARBONAT DENGAN METODE MELT TRANSESTERIFIKASI KAPASITAS 25,000 TON/TAHUN

Beserta perangkat yang ada (bila diperlukan) dengan hak bebas *royalty* ini. Universitas Bhayangkara Jakarta Raya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikan dan menampilkan publikasinya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari saya sebagai pemilik hak cipta. Segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam skripsi ini menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : BEKASI

Pada Tanggal : 19 Juli 2021

Yang menyatakan,



Nurrachmi Larasati

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahuwata'ala yang telah memberikan nikmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Prarancangan Pabrik Polikarbonat dengan Metode Melt Transesterifikasi Kapasitas 25,000 Ton/Tahun”**. Penulis ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan dalam suatu strata satu teknik kimia Universitas Bhayangkara Jakarta Raya .

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, saran, dan bantuan dari semua pihak baik bantuan moral maupun material, dorongan serta kritikan dari berbagai pihak. Kesempatan penulis akan menyampaikan ucapan terima kasih serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Ibu Dr. ismaniah S.Si.,M.M , Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bhayakara Jakarta Raya
2. Bapak Ir.Hernowo Widodo,M.T, Selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Universitas Bhayangkara Jakarta Raya
3. Bapak Bungaran Saing, S.SI.,APT.,M.M, selaku Dosen Pembimbing I penulisan skripsi Universitas Bhayangkara Jakarta Raya
4. Ibu Elvi Kustiyah,S.T,M.T, selaku Dosen Pembimbing II penulis skripsi Universitas Bhayangkara Jakarta Raya
5. Bapak dan Ibu Dosen yang telah banyak memberikan dukungan akademis dalam penulisan skripsi ini.
6. Kedua Orang Tua yang telah memberikan do'a serta semangat untuk saya selama ini.
7. Reza Dania El Nur selaku teman seperjuangan dalam menyelesaikan skripsi ini.

8. Diri saya yang telah berusaha semampu diri untuk selalu melakukan yang terbaik dan tidak menyerah samapi akhir penulisan skripsi ini.
9. Kakak-kakak senior Angkatan 2016 yang telah membantu, dan juga memberikan semangat selama ini .
10. Teman-teman Teknik kimia Angkatan 2017 yang selalu memberikan semangat dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu tetapi tidak mengurangi rasa hormat penulis atas bantuannya, saran masukannya serta semangat kepada penulis dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.

Masih banyak kekurangan dalam pembuatan skripsi ini, untuk itu penulis mengharapkan kritikan dan saran dari para pembaca, sehingga dapat membangun dan dapat lebih menyempurnakan laporan-laporan berikutnya. Semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi semua pembaca. Semoga Allah Subhanahuwata'ala selalu melindungi dan melimpahkan rezekinya kepada kita semua. Aamiin

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh

Bekasi, 19 Juli 2021



Nurrachmi Larasati

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
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.....	2
1.4 Perhitungan Kapasitas	3
1.5 Lokasi Pabrik.....	6
1.6 Tinjauan Pustaka	8
1.6.1 Polimer	8

1.6.2	Polikarbonat.....	8
1.7	Tinjauan Kinetika	10
1.8	Tinjauan Thermodinamika	11
1.9	Proses Pembuatan Polikarbonat.....	14
1.9.1	Perbandingan Proses Proses Interfacial dan <i>Melt</i> Transesterifikasi....	17
1.10	Deskripsi Proses	20
1.10.1	Tahap Persiapan Bahan Baku.....	20
1.10.2	Tahap Pembentukan Polikarbonat.....	20
1.11	Spesifikasi Bahan Baku.....	24
1.12	Spesifikasi Produk.....	25
BAB II NERACA MASSA.....		26
2.1	Mixer	26
2.2	Reaktor <i>Melt</i> Transesterifikasi	27
2.3	Reaktor Polikondensasi	27
2.4	Pelletizer.....	27
BAB III NERACA ENERGI		29
3.1	Mixer	29
3.2	Reaktor Transesterifikasi.....	29
3.3	Reaktor Polikondensasi	30
3.4	Kondensor.....	30
3.5	Pelletizer	30
BAB IV SPESIFIKASI ALAT		31
4.1	Spesifikasi Alat.....	31
4.1.1	Tangki Penyimpanan BPA	31
4.1.2	Tangki Penyimpanan DPC	31

4.1.3	Tangki Penyimpanan Katalis $\text{LiOH.H}_2\text{O}$	32
4.1.4	Mixer	32
4.1.5	Reaktor Transesterifikasi	33
4.1.6	Reaktor Polikondensasi	34
4.1.7	Kondensor.....	35
4.2	Utilitas	35
4.2.1	Kebutuhan Uap (<i>Steam</i>)	35
4.2.2	Kebutuhan Air	36
4.2.3	Unit Pengadaan Listrik	39
4.2.4	Kebutuhan Bahan Bakar	40
4.2.5	Pengolahan Limbah	42
BAB V EVALUASI EKONOMI		43
5.1	Lokasi Pabrik.....	43
5.1.1	Lokasi Pabrik.....	43
5.1.2	Layout Pabrik	44
5.1.3	Tangki Penyimpanan Katalis $\text{LiOH.H}_2\text{O}$	32
5.2	Struktur Organisasi Perusahaan.....	46
5.2.1	Organisasi Perusahaan.....	46
5.2.2	Struktur Organisasi	46
5.2.3	Tugas dan Wewenang.....	49
5.2.4	Pembagian Jam Kerja	51
5.2.5	Perincian Tugas dan Keahlian	52
5.3	Analisa Ekonomi	59
5.3.1	Dasar Analisa.....	60
5.3.2	Hasil Perhitungan Biaya-biaya	60

BAB VI KESIMPULAN	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN-LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. Grafik Peluang Kapasitas Pabrik Polikarbonat	5
Gambar 1.2. Peta Kawasan Industri KIEC	6
Gambar 1.3. Tahap Sintesis Interfacial Pembentukan Polikarbonat.....	14
Gambar 1.4. Sintesis “melt” BPA-PC secara umum	15
Gambar 1.5. Reaksi Transesterifikasi	21
Gambar 1.6. Reaksi Polikondensasi.....	22
Gambar 1.7. Reaksi Terminasi.....	22
Gambar 1.7. Diagram Alir Kualitatif Prarancangan Pabrik Polikarbonat	23
Gambar 1.8. Diagram Alir Kuantitatif Prarancangan Pabrik Polikarbonat	23
Gambar 5.1. Layout Pabrik.....	44
Gambar 5.2. Struktur Organisasi	59

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1. Data Impor, Ekspor, dan Produksi Polikarbonat di Indonesia.....	4
Tabel 1.2. Perhitungan Data Konsumsi Dalam Negeri	4
Tabel 1.3. Data $\Delta H^{\circ}f$ Komponen.....	11
Tabel 1.4. Data $S^{\circ}f$ Komponen	12
Tabel 1.5. Matrik Perbandingan Proses Interfacial dan Melt- Transesterifikasi ...	17
Tabel 2.1. Hasil Perhitungan Neraca Massa pada Mixer (M-101)	26
Tabel 2.2. Hasil Perhitungan Neraca Massa pada Reaktor (R-101)	27
Tabel 2.3. Hasil Perhitungan Neraca Massa pada Reaktor (R-102)	27
Tabel 2.4. Hasil Perhitungan Neraca Massa pada Pelletsizer (-101).....	27
Tabel 3.1. Hasil Perhitungan Neraca Energi pada Mixer (M-101).....	29
Tabel 3.2. Hasil Perhitungan Neraca Massa pada Reaktor (R-101)	29
Tabel 3.3. Hasil Perhitungan Neraca Massa pada Reaktor (R-102)	30
Tabel 3.4. Hasil Perhitungan Neraca Energi pada Kondensor (C-101).....	30
Tabel 3.5. Hasil Perhitungan Neraca Energi pada Pelletsizer (PS-101).....	30
Tabel 4.1. Spesifikasi Tangki Penyimpanan BPA	31
Tabel 4.2. Spesifikasi Tangki Penyimpanan DPC	31
Tabel 4.3. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Katalis LiOH-H ₂ O.....	32
Tabel 4.4. Spesifikasi Mixer	32
Tabel 4.5. Spesifikasi Reaktor Transesterifikasi.....	33
Tabel 4.6. Spesifikasi Reaktor Polikondensasi	34
Tabel 4.7. Spesifikasi Kondensor	35
Tabel 4.8. Kebutuhan Uap pada 250°C	35

Tabel 4.9. Kebutuhan Air Pendingin pada Alat.....	36
Tabel 4.10. Kebutuhan Air Domestik.....	39
Tabel 4.11. Kebutuhan Listrik untuk Proses.....	39
Tabel 4.12. Perincian Kebutuhan Listrik.....	40
Tabel 4.13. Kebutuhan bahan bakar solar.....	41
Tabel 4.14. Kebutuhan bahan bakar ketel uap.....	41
Tabel 5.1. Penggolongan Jabatan.....	54
Tabel 5.2. Gaji Perbulan.....	55



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Neraca Massa

Lampiran B. Neraca Panas

Lampiran C. Spesifikasi Alat

Lampiran D. Utilitas

Lampiran E. Analisa Ekonomi

Lampiran Flowsheet Pabrik

