

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

**SKRIPSI**

**Oleh :**

**REZA DANIA EL NUR**

**201710235015**



**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 : Reza Dania El Nur

Nomor Pokok Mahasiswa : 201710235015

Program Studi / Fakultas : Teknik Kimia / Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 16 Juli 2021

Bekasi, 22 Juli 2021

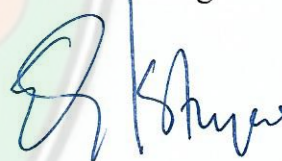
MENYETUJUI,

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 : Reza Dania El Nur

Nomor Pokok Mahasiswa : 201710235015

Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 16 Juli 2021


Bekasi, 22 Juli 2020

MENGESAHKAN,

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



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



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



MENGETAHUI,

Ketua Program Studi  
Teknik Kimia



Ir. Hernowo Widodo, M.T  
NIDN. 0309026705

Dekan  
Fakultas Teknik



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,



Reza Dania El Nur  
201710235015

## ABSTRAK

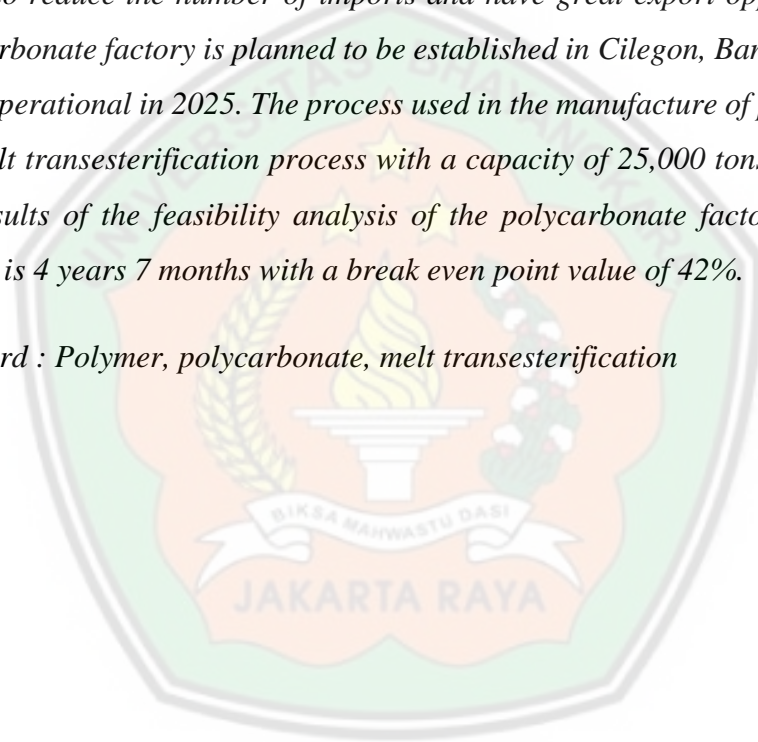
**Reza Dania El Nur. 201710235015.** Prarancangan Pabrik Polikarbonat dengan Metode *Melt* Transesterifikasi Kapasitas 25,000 Ton/Tahun. Kebutuhan polikarbonat di Indonesia semakin meningkat terlihat dari banyaknya produk yang dihasilkan dari polikarbonat yaitu, produk kemasan atau wadah makanan, bangunan, 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**

**Reza Dania El Nur. 201710235015.** *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 PUBLIKASI

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

Nama : Reza Dania El Nur  
NPM : 201710235015  
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**

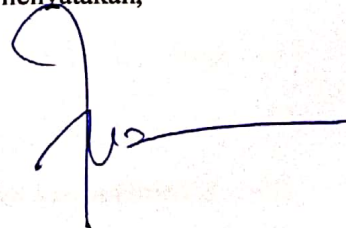
Beserta perangkat yang ada (bila diperlukan) dengan hak bebas *royalty* ini, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikan dan menampilkan publikasinya di internet atau media lain untuk kepentingan 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,



Reza Dania El Nur

## 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". Penulisan skripsi ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan dalam program 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 penulisan skripsi Universitas Bhayangkara Jakarta Raya
5. Bapak dan Ibu Dosen yang telah banyak memberikan kritik dan saran serta dukungan dalam penulisan skripsi ini.
6. Kedua Orang Tua yang telah memberikan do'a dan dukungan selama ini.
7. Adik saya Shakira, yang telah membantu saya dan menghibur saya selama ini.
8. Nurrachmi Larasati selaku teman seperjuangan dalam menyelesaikan skripsi ini.

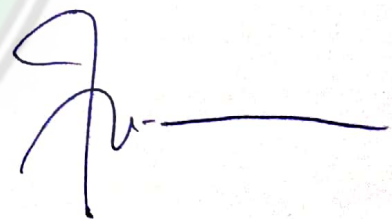


9. Safira, Anisa, Oktavia, Kamilah, Ajeng, dan Alfi yang selalu mendukung, menghibur, dan mengapresiasi saya selama ini.
10. Kakak-kakak senior angkatan 2016 yang telah membantu, dan juga memberikan semangat selama perkuliahan sampai penyusunan skripsi ini.
11. Teman-teman angkatan 2017 yang telah memberikan semangat dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.
12. 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 SWT selalu melindungi dan melimpahkan rezekinya kepada kita semua. Aamiin

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh

Bekasi, 19 Juli 2021



Reza Dania El Nur

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>vi</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
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
<b>BAB II NERACA MASSA.....</b>		<b>26</b>
2.1	Mixer .....	26
2.2	Reaktor <i>Melt</i> Transesterifikasi .....	27
2.3	Reaktor Polikondensasi .....	27
2.4	Pelletizer.....	27
<b>BAB III NERACA ENERGI .....</b>		<b>29</b>
3.1	Mixer .....	29
3.2	Reaktor Transesterifikasi.....	29
3.3	Reaktor Polikondensasi .....	30
3.4	Kondensor.....	30
3.5	Pelletizer .....	30
<b>BAB IV SPESIFIKASI ALAT .....</b>		<b>31</b>
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
<b>BAB V EVALUASI EKONOMI .....</b>		<b>43</b>
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

<b>BAB VI KESIMPULAN .....</b>	<b>63</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>64</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b>	



## 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 <sub>2</sub> 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 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 LAMPIRAN**

Lampiran A Neraca

Lampiran B Neraca Panas

Lampiran C Spesifikasi Alat

Lampiran D Utilitas

Lampiran E Analisa Ekonomi

Lampiran Flowsheet Pabrik

