

**PRA RANCANGAN PABRIK**  
***POLYSTYRENE DARI STYRENE MONOMER DENGAN***  
**KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN**

**SKRIPSI**

**Oleh :**

**INDRAKO WICAKSONO**

**2016 1023 5020**



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

**2020**

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Skripsi : Pra Rancangan Pabrik *Polystyrene* Dari *Styrene Monomer*  
Dengan Kapasitas 100.000 Ton/Tahun

Nama Mahasiswa : Indrako Wicaksono

Nomor Pokok Mahasiswa : 201610235020

Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 23 Juli 2020

Bekasi, 27 Juli 2020


MENYETUJUI,

Pembimbing I

Pembimbing II

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

NIDN.0326027001

  
Mei Krismaharivanto, S.T., M.M.

NIDN.0301057104

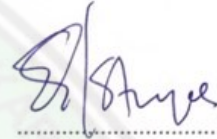
## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pra Rancangan Pabrik *Polystyrene* Dari *Styrene Monomer* Dengan Kapasitas 100.000 Ton/Tahun  
Nama Mahasiswa : Indrako Wicaksono  
Nomor Pokok Mahasiswa : 201610235020  
Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik  
Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 23 Juli 2020

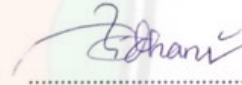
Bekasi, 27 Juli 2020

MENGESAHKAN,

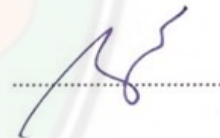
Ketua Tim Penguji : Elvi Kustiyah, S.T., M.T.  
NIDN.0306087403



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




Penguji II : Bungaran Saing, S.Si., Apt., M.M.  
NIDN. 0326027001



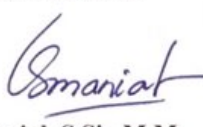
MENGETAHUI,

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 saya menyatakan bahwa :

Skripsi yang berjudul

Pra Rancangan Pabrik *Polystyrene* Dari *Styrene Monomer* Dengan Kapasitas 100.000 Ton/Tahun

Ini 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, 27 Juli 2020

Yang membuat pernyataan,



**Indrako Wicaksono**

**2016 1023 5020**

## ABSTRAK

**Indrako Wicaksono. 201610235020.** Pra Rancangan Pabrik *Polystyrene* Dari *Styrene Monomer* dengan Kapasitas 100.000 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. *Polystyrene* yaitu salah satu jenis polimer yang dibuat dengan bahan baku *styrene monomer*, dalam industri polistiren 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 bahkan furniture banyak yang terbuat dari polimer. Produk – produk yang berbahan dasar polimer paling digandrungi karena sifatnya yang elastis, ringan, murah dan beraneka ragam . Dengan bertambah banyak industri-industri kimia di Indonesia, terutama industri-industri yang berbahan polimer makan dapat dipastikan akan kebutuhan *Polystyrene* sebagai salah satu bahan industri yang berbasis polimer. Sehingga penting sekali adanya perencanaan pendirian pabrik polistiren di Indonesia, untuk membantu menyediakan bahan dalam industri-industri tersebut, yang nantinya juga dapat menjadi komoditi ekspor. Pabrik *Polystyrene* ini direncanakan didirikan di daerah Cilegon, Banten tepatnya di daerah Kawasan Industri Cilegon dan menghasilkan produk sebanyak 100.000 Ton/Tahun, Proses yang digunakan dalam prarancangan pabrik *Polystyrene* ini adalah Polimerisasi Larutan dengan menggunakan reaktor CSTR pada fase cair. Pabrik *Polystyrene* ini menghasilkan produk pellet yang dapat digunakan sebagai bahan baku utama dalam industri polimer lainnya seperti kemasan makanan. Pabrik ini direncanakan sudah mulai beroperasi pada tahun 2024.

**Kata kunci :** *Polystyrene*, Pellet, 2024, CSTR, Cilegon

## ABSTRACT

**Indrako Wicaksono. 201610235020.** Preliminary Plant Design for *Polystyrene* from *Styrene Monomer* with a Capacity of 100,000 Tons / Year

The development of the industrial sector in Indonesia is experiencing very rapid development, especially in the chemical field. One of the high-value industries is in the petrochemical industry. Petrochemical industry is an industry that produces a variety of products with raw materials from the processing of oil and natural gas. Polystyrene is one type of polymer made with *styrene monomer* raw materials, in the *Polystyrene* industry used in the polymer industry. Most of human life is surrounded by polymer-based products, ranging from food wrapping, clothing, shoes, motor vehicle tires, glue, wall paint, automotive, household appliances and even furniture made of many polymers. Polymer based products are most loved for their elastic, lightweight, inexpensive and diverse properties. With the increasing number of chemical industries in Indonesia, especially industries that are made from food polymers, we can be sure of the need for *Polystyrene* as one of the polymer-based industrial materials. So it is very important to plan the establishment of a *Polystyrene* plant in Indonesia, to help provide materials in these industries, which later can also become export commodities. This *Polystyrene* Plant is planned to be established in the Cilegon area, Banten, precisely in the area of the Cilegon Industrial Estate and produces 100.000 tons / year. This *Polystyrene* Plant produces pellet products that can be used as the main raw material in other polymer industries such as food packaging. This plant is planned to start operating in 2024.

**Key Word :** *Polystyrene*, Pellet, 2024, *CSTR*, Cilegon

## LEMBAR PERNYATAAN PUBLIKASI

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

Nama : Indrako Wicaksono

NPM : 201610235020

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 *Polystyrene* Dari *Styrene Monomer* dengan Kapasitas 100.000 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, 27 Juli 2020



**Indrako Wicaksono**

**201610235020**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkah rahmat dan hidayahNya maka saya dapat menyelesaikan Laporan Skripsi dengan Judul Prarancangan Pabrik *Polystyrene* dari *Styrene monomer* dengan Kapasitas 100.000 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, dukungan serta doa sehingga dapat terselesainya Laporan ini.
2. Bapak Bungaran Saing, S.Si., Apt., M.M. selaku Dosen Pembimbing I.
3. Bapak Mei Krismahariyanto, S.T., 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. Seluruh Dosen Teknik Kimia Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, yang telah memberikan Ilmunya.
6. Ridwan Rendy Nugroho Selaku Teman Seperjuangan dalam menyelesaikan Skripsi ini.
7. Putri Sumaya S.T yang selalu memberikan semangat dan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Serta Para sahabat yang telah memberikan bantuan dan dukungannya 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, 27 Juli 2020

Penulis



**Indrako Wicaksono**



# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>LEMBAR PERNYATAAN PUBLIKASI</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik .....	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 Kapasitas Produksi .....	3
1.4 Penentuan Lokasi Pabrik .....	7
1.4.1 Penyediaan Bahan Baku .....	7
1.4.2 Utilitas .....	7

1.4.3	Tenaga Kerja (SDM) .....	8
1.4.4	Iklm dan Letak Geografis .....	8
1.4.5	Sarana Transportasi .....	8
1.4.6	Pemasaran Produk .....	8
1.4.7	Tata Letak Pabrik.....	9
1.4.8	Kebutuhan Produk .....	11
1.4.9	Kegunaan Produk.....	11
1.5	Pemilihan Proses .....	11
1.5.1	Macam-macam Proses .....	11
1.6	Uraian Proses .....	14
1.6.1	Proses Persiapan Bahan Baku.....	14
1.6.2	Proses Polimerisasi .....	14
1.6.3	Tahap Pemurnian .....	15
1.6.4	Tahap Penyimpanan.....	16
1.6.5	Diagram Alir Kualitatif.....	17
1.6.6	Diagram Alir Kuantitatif.....	18
1.7	Tinjauan Pustaka .....	19
1.7.1	Dasar Reaksi .....	19
1.7.2	Menentukan n atau Repeating Unit.....	20
1.7.3	Kinetika Reaksi .....	21
1.7.4	Tinjauan Termodinamika .....	21
1.8	Spesifikasi Bahan .....	24
1.8.1	Spesifikasi Bahan Baku .....	24
1.8.2	Spesifikasi Katalis .....	25

1.8.3	Spesifikasi Produk .....	25
<b>BAB II NERACA MASSA .....</b>		<b>26</b>
2.1	Mixer.....	26
2.2	Reaktor.....	26
2.3	Flash Drum .....	27
2.4	Ekstruder.....	27
2.5	Silo.....	28
<b>BAB III NERACA ENERGI.....</b>		<b>29</b>
3.1	Heater.....	29
3.2	Reaktor .....	29
3.4	Flash Drum .....	30
3.5	Ekstruder.....	30
<b>BAB IV SPESIFIKASI ALAT .....</b>		<b>31</b>
4.1	Spesifikasi Alat Utama.....	31
4.1.1	Tangki Penyimpanan Stiren Monomer .....	31
4.1.2	Tangki Penyimpanan Etil Benzene .....	31
4.1.3	Tangki Penyimpanan Benzoil Peroxide.....	32
4.1.4	Mixer.....	33
4.1.5	Reaktor .....	33
4.1.6	Flash Drum .....	35
4.1.7	Ekstruder.....	36
4.1.8	Tangki Penyimpanan Polistiren .....	36
4.1.9	Belt Conveyor.....	37
4.1.10	Pompa.....	37

4.1.11 Heater.....	38
4.1.12 Switch Condensor .....	39
4.1.13 Pnumatic Conveyor .....	40
4.2 Utilitas .....	40
<b>BAB V EVALUASI EKONOMI.....</b>	<b>55</b>
5.1 Lokasi Pabrik .....	55
5.2 Tata Letak Pabrik .....	57
5.3 Struktur Organisasi .....	58
5.4 Dasar Analisa Ekonomi .....	74
5.5 Hasil Perhitungan Biaya-Biaya .....	74
<b>BAB VI KESIMPULAN.....</b>	<b>80</b>
6.1 Kesimpulan .....	80
6.2 Saran.....	80
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

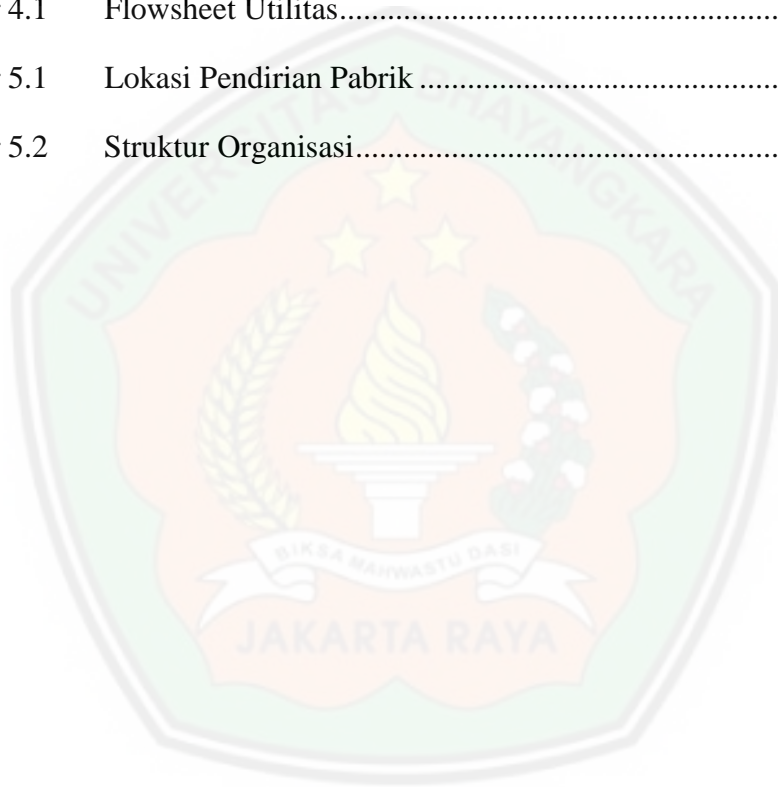
## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1	Data perkembangan Impor Polistiren ..... 3
Tabel 1.2	Kapasitas Polistiren..... 4
Tabel 1.3	Perbandingan Kelebihan dan Kekurangan Proses Polimerisasi ... 13
Tabel 1.4	Harga $\Delta H^{\circ}$ f masing-masing komponen..... 22
Tabel 1.5	Data mencari $\Delta G$ ..... 22
Tabel 2.1	Neraca Massa Mixer ..... 26
Tabel 2.2	Neraca Massa Reaktor ..... 26
Tabel 2.3	Neraca Massa Flash Drum ..... 27
Tabel 2.4	Neraca Massa Ekstruder..... 27
Tabel 2.5	Neraca Massa Silo..... 28
Tabel 3.1	Heater ..... 29
Tabel 3.2	Neraca Energi Reaktor ..... 29
Tabel 3.3	Neraca Energi Flash Drum..... 30
Tabel 3.4	Neraca Energi Ekstruder ..... 30
Tabel 4.1.1	Spesifikasi Tangki Penyimpanan Stiren Monomer..... 31
Tabel 4.1.2	Spesifikasi Tangki Penyimpanan Etil Benzene ..... 31
Tabel 4.1.3	Spesifikasi Tangki Penyimpanan Benzoil Peroxide ..... 32
Tabel 4.1.4	Spesifikasi Mixer..... 33
Tabel 4.1.5	Spesifikasi Reaktor ..... 33
Tabel 4.1.6	Spesifikasi Flash Drum ..... 35
Tabel 4.1.7	Spesifikasi Ekstruder ..... 36
Tabel 4.1.8	Spesifikasi Tangki Penyimpanan Polistiren..... 36

Tabel 4.1.9	Spesifikasi Belt Conveyor.....	37
Tabel 4.1.10	Spesifikasi Pompa.....	37
Tabel 4.1.11	Spesifikasi Heater .....	38
Tabel 4.1.12	Spesifikasi Switch Condensor.....	39
Tabel 4.1.13	Spesifikasi Pnuematic Conveyor .....	40
Tabel 4.2	Kebutuhan Uap pada 200°C.....	46
Tabel 4.3	Kebutuhan Air Pendingin.....	48
Tabel 4.4	Kebutuhan Air Domestik .....	49
Tabel 4.5	Kebutuhan Listrik untuk Proses .....	50
Tabel 4.6	Perincian Kebutuhan Listrik .....	50
Tabel 4.7	Kebutuhan Bahan Bakar Solar .....	52
Tabel 4.8	Kebutuhan Bahan Bakar Ketel Uap .....	52
Tabel 5.1	Penggolongan Jabatan .....	68
Tabel 5.2	Gaji Perbulan.....	69
Tabel 5.3	Fixed Cost Investment .....	75
Tabel 5.4	Manufacturing Cost.....	76
Tabel 5.5	Perhitungan Penjualan Produk .....	77
Tabel 5.6	Pengeluaran Umum ( General Expenses ) .....	77

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Lokasi Pendirian Pabrik .....	9
Gambar 1.2 Tata Letak Pabrik .....	10
Gambar 1.3 Lokasi Pendirian Pabrik .....	8
Gambar 1.4 Tata Letak Pabrik .....	10
Gambar 4.1 Flowsheet Utilitas.....	46
Gambar 5.1 Lokasi Pendirian Pabrik .....	57
Gambar 5.2 Struktur Organisasi.....	73





## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Neraca Massa

Lampiran B Neraca Energi

Lampiran C Spesifikasi Alat

Lampiran D Utilitas

Lampiran E Evaluasi Ekonomi

Lampiran Flowseet Pabrik

