

**PRARANCANGAN PABRIK *POLYSTYRENE* DARI  
MONOMER STYRENE DENGAN PROSES *BULK*  
*CINTINUOUS* KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN**



**Disusun Oleh:**

**Az-Zahra Sekar Putri**

**1900020036**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN  
YOGYAKARTA**

**2024**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

**PRARANCANGAN PABRIK *POLYSTYRENE* DENGAN PROSES  
POLIMERISASI *BULK CONTINUOUS MONOMER STIRENA*  
KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN**

**Yang telah dipersiapkan dan disusun oleh:**

**Az-Zahra Sekar Putri**

**1900020036**

Telah disetujui oleh

Dosen pembimbing skripsi Program Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Ahmad Dahlan

dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk mendapatkan gelar sarjana.

**Dosen Pembimbing**



**Gita Indah Budiarti, S.T., M.T.**

**NIPM. 19921230 2010606 0111234466**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

**PRARANCANGAN PABRIK *POLYSTYRENE* DENGAN PROSES  
POLIMERISASI *BULK CONTINUOUS MONOMER STIRENA*  
KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN**

**Yang telah dipersiapkan dan disusun oleh:**

**Az-Zahra Sekar Putri**

**1900020036**

**Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji**

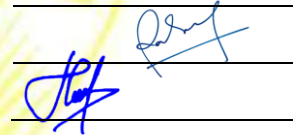
**Pada tanggal 7 Februari 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Susunan Dewan Penguji:

Ketua : Gita Indah Budiarti, S.T., M.T

Anggota : Aster Rahayu, S.Si., M.Si., Ph.D

: Lukhi Mulia Sitophyta, S.T., M.T



**Yogyakarta, 08 Maret 2024**

**Dekan Fakultas Teknologi Industri**

**Universitas Ahmad Dahlan**



**Prof. Dr. Ir. Siti Jamilatun, M.T.**

**NIPM. 19660812 199601 011 0784324**

## Pernyataan Tidak Plagiat

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Az-Zahra Sekar Putri

NIM : 1900020036

Email : az1900020036@webmail.uad.ac.id

Program Studi : Teknik Kimia

Fakultas : Fakultas Teknologi Industri

Judul Tesis : PRARANCANGAN PABRIK *POLYSTYRENE* DENGAN PROSES POLIMERISASI  
*BULK CONTINUOUS* MONOMER STIRENA KAPASITAS 60.000TON/TAHUN

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah mendapatkan gelar kesarjanaan baik di Universitas Ahmad Dahlan maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini bukan saduran/terjemahan melainkan merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian dan implementasi saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik dan narasumber penelitian.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan di setujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan oranglain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti adapenyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya saya ini, serta sanksi lain yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Ahmad Dahlan.

Yogyakarta. 15 Maret 2024  
Yang menyatakan



Az-Zahra Sekar Putri

## PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Penulis 1 : Az-Zahra Sekar Putri

NIM Penulis 1 : 1900020036

Email: az1900020036@webmail.uad.ac.id

Fakultas : Fakultas Teknologi Industri Program Studi : Teknik Kimia

Judul tugas akhir : PRARANCANGAN PABRIK *POLYSTYRENE* DENGAN PROSES  
POLIMERISASI *BULK CONTINUOUS* MONOMER STIRENA  
KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN

Dengan ini saya menyerahkan hak *sepenuhnya* kepada Perpustakaan Universitas Ahmad Dahlan untuk menyimpan, mengatur akses serta melakukan pengelolaan terhadap karya saya ini dengan mengacu pada ketentuan akses tugas akhir elektronik sebagai berikut

Saya **mengijinkan** karya tersebut diunggah ke dalam Repository Perpustakaan Universitas Ahmad Dahlan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Yogyakarta ,15 Maret 2024

Mengetahui

Pembimbing



Gita Indah Budiarti, S.T., M.T

Penulis



Az-Zahra Sekar Putri

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya kepada kita semua. Tak lupa shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi besar kita Muhammad SAW. Berkat rahmat serta karunia-Nya penyusun dapat menyusun dan menyelesaikan naskah Skripsi dengan judul “**Skripsi Prarancangan Pabrik *Polystyrene* Dengan Proses Polimerisasi *Bulk Continuous Monomer Stirena* Kapasitas 60.000 Ton/Tahun**”.

Skripsi prarancangan pabrik ini disusun untuk melengkapi salah satu syarat guna memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia S-1 pada Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.

Dalam penyusunan naskah ini penyusun banyak sekali mendapatkan bantuan dari berbagai pihak baik yang secara langsung maupun tidak langsung. Dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Muchlas, M.T., selaku Rektor Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Siti Jamilatun, M.T selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.
3. Bapak Agus Aktawan, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia-S1 Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.
4. Ibu Gita Indah Budiarti, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing skripsi atas bimbingan, saran dan motivasinya.
5. Segenap Dosen dan Karyawan di lingkungan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.
6. Kedua orangtua dan seluruh keluarga tercinta atas doa, semangat, dan dukungannya, semoga Allah senantiasa melimpahkan Rahmat-Nya.
7. Teman-teman Teknik Kimia Angkatan 2019 yang telah memberikan dukungan dan bantuan.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu baik secara moril maupun materil.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan naskah ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangannya. Oleh karena itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan naskah ini.

Yogyakarta, 15 Maret 2024

Penyusun

## **HALAMAN PERSEMBAHAN I**

### **PENULIS I**

Alhamdulillahirabbil alamin, segala puji dan syukur selalu terpanjatkan kehadirat Allah SWT atas segala nikmat, hidayah, dan inayah Nya yang selalu tercurahkan kepada hamba-hamba-Nya, yang telah memberikan kesehatan, kemudahan, dan kelancaran dalam menyusun skripsi ini hingga selesai. Shalawat serta salam tak lupa terhaturkan kepada junjungan alam, Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa umatnya dari zaman jahiliah menuju zaman yang kaya akan ilmu pengetahuan seperti sekarang ini. Dengan penuh rasa syukur, keikhlasan dan kebahagiaan saya persembahkan skripsi ini kepada :

1. Kedua orang tua saya Bapak dan Ibunda tercinta, yang telah memberikan banyak dukungan baik moril maupun material, serta do'a yang tiada henti untuk kesuksesan saya, karena tiada kata seindah lantunan do'a dan tiada do'a yang paling khusuk selain do'a yang terucap dari orang tua.
2. Kedua adikku tersayang, Nur Shabilla Aulia Putri dan Dimas Haikal Nugraha serta keluarga besar yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, terimakasih dan sayang ku untuk kalian.
3. Terima kasih kepada bapak dan ibu dosen pembimbing, penguji dan pengajar program studi Teknik Kimia Universitas Ahmad Dahlan yang telah memberikan banyak pelajaran serta ilmu yang sangat membantu saya hingga sampai ke tahap ini
4. Terimakasih kepada Selvi Aprilia dan Miranda Widyaningsih tanpa semangat, dukungan dan bantuan kalian semua tak kan mungkin aku sampai disini, terimakasih untuk canda tawa, tangis, dan perjuangan yang kita lewati bersama.
5. Teruntuk sosok tokoh figure entertain yang bernama Lee Haechan *from NCT* yang selalu menjadi penyemangat dan penghibur dikala cahaya lilin di diri ini mulai redup.
6. Teruntuk kamu dengan NIM 191051045 terima kasih telah sangat sabar menghadapi dan menemani ku selama masa perkuliahan ini hingga akhir.

## HALAMAN MOTTO

### PENULIS I

*“I feel like the act of wanting to persue something maybe even even more precious that actually becoming that thing, just like being in the process itself is a prize and so you should’nt think of as a hard way, even if you do get stress, you should think of it as happy stress. It’s not always easy, but that’s life, be strong because there are better days ahead”*

*-NCT Mark Lee*

*“If your parents don’t support you, you can show them your ambition and a strong attitude as evidence. They are your parents, they will always support you in the end”*

*“Believe in the power of music. It has the ability to heal, inspire, and bring people together”*

*-NCT Hwang Renjun*

*“Ketika kamu merasa lelah atau putus asa, ingatlah bahwa kekuatanmu berasal dari dalam dirimu sendiri. Kembangkan kepercayaan diri, terus maju, tetap berpikiran positif dan jangan pernah menyerah, karena kesuksesan hanya datang kepada orang yang tidak pernah menyerah”*

*– NCT Lee Haechan*



## DAFTAR ISI

JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN IPENULIS I.....	vii
HALAMAN MOTTOPENULIS I.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR LAMBANG .....	xvii
ABSTRAK.....	xxi
I.1. Latar belakang.....	1
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.2. Tinjauan Pustaka.....	3
I.3. Tinjauan Kinetika Reaksi dan Termodinamika.....	8
I.4. Kegunaan Produk.....	16
I.5. Kapasitas perancangan.....	16
BAB II LANDASAN TEORI.....	20
II.1. Tahapan Proses .....	20
II.2. Persiapan Bahan Baku .....	21
BAB III SPESIFIKASI BAHAN.....	23
III.1. Spesifikasi Bahan Baku.....	23

III.2. Spesifikasi Produk.....	24
<b>BAB IV NERACA MASSA.....</b>	<b>25</b>
IV.1. Neraca Massa Alat .....	25
<b>BAB V NERACA PANAS.....</b>	<b>30</b>
V.1. Neraca Panas Alat.....	30
<b>BAB VI SPESIFIKASI ALAT .....</b>	<b>34</b>
VI.2. Spesifikasi Alat Kecil .....	39
VI.2.1 Tangki Penyimpanan.....	39
VI.2.2. Silo .....	41
VI.2.3. Condensor .....	42
VI.2.4. Cooler.....	43
VI.2.5. Heat Exchanger .....	44
VI.2.6. Hopper.....	45
VI.2.7. Pompa.....	46
VI.2.8. Belt Conveyor .....	50
VI.2.9. Bucket Elevator .....	51
<b>BAB VII UTILITAS.....</b>	<b>52</b>
VII.1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air .....	52
VII.2. Unit Pembangkit Listrik.....	59
VII.3. Unit Penyediaan Bahan Bakar .....	59
VII.4. Unit Pengolahan Limbah .....	59
VII.5. Unit laboratorium.....	61
<b>BAB VIII LAY OUT PABRIK DAN PERALATAN PROSES .....</b>	<b>64</b>
VIII.1. Lokasi Pabrik.....	64

VIII.2. Layout Pabrik.....	65
VIII.3. Layout Peralatan .....	68
BAB IX ORGANISASI PERUSAHAAN .....	71
IX.1. Organisasi Perusahaan.....	71
IX.2. Struktur Organisasi.....	72
IX.3. Tugas dan Wewenang .....	75
IX.4. Pembagian Jam Kerja.....	81
IX.5 Perincian Tugas dan Keahlian.....	82
IX.6. Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji.....	83
IX.7. Kesejahteraan Sosial Karyawan .....	85
IX.8. Manajemen Perusahaan .....	86
BAB X EVALUASI EKONOMI.....	88
X.1. Penaksiran Harga Peralatan .....	89
X.2. Perhitungan Capital Investment.....	95
X.3. Perhitungan Biaya Produksi .....	96
X.4. Analisis Kelayakan .....	99
X.5. Analisa Keuntungan .....	101
X.6. Analisa Kelayakan.....	101
X.7. Break Even Point (BEP) dan Shut Down Point (SDP).....	101
X.8. Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFRR) .....	102
BAB XI KESIMPULAN .....	104
DAFTAR PUSTAKA .....	105
LAMPIRAN A REAKTOR (R-01 dan R-02) .....	107
A Menentukan Konversi, Suhu, dan Waktu Optimum.....	108
B. Optimasi Jumlah Reaktor .....	110

B.1. Perhitungan Optimasi Jumlah Reaktor .....	110
C. Neraca Massa Reaktor .....	112
D. Neraca Panas Reaktor .....	114
D.1. Menghitung Kalor Reaktor 1 .....	116
E. Menentukan Dimensi Reaktor 1 .....	118
E.2. Menentukan Dimensi Reaktor .....	119
E.4. konstruksi.....	121
E.6 Efisiensi Sambungan.....	121
E.7. Faktor Korosi .....	122
E.8. Tekanan Perancangan.....	122
E.9. Tebal Dinding Reaktor (ts).....	122
E.10. Menentukan Jenis, Tebal dan Tinggi Head Reaktor .....	122
E.11. Menentukan Tebal <i>Head</i> .....	123
E.12. Menentukan Tinggi <i>Head</i> .....	124
E.13. Menentukan Tinggi Total Reaktor .....	124
E.14. Menentukan Volume Head .....	125
E.16. Menghitung Luas Permukaan Dalam dan Luar Dinding Reaktor .....	125
F. Desain Pengaduk Reaktor .....	126
F.2. Desain Agitator .....	127
F.3. Menghitung Kecepatan Pengaduk.....	128
F.4. Menentukan Bilangan Reynold.....	128
G. Perancangan Alat Pendingin.....	130
R.1. Perancangan Pendingin pada Reaktor 1 (R-01) .....	130
R.2. Pemilihan Media Pendingin.....	131
H. Menghitung Kalor Reaktor 2.....	133

I.	Menentukan Dimensi Reaktor 2 .....	134
I.2.	Menentukan Dimensi Reaktor 2.....	135
I.3.	Menghitung Tebal Tangki Dinding reaktor (ts) .....	135
J.	Menentukan Jenis, Tebal dan Tinggi <i>Head</i> Reaktor 2.....	138
J.1.	Menentukan Tebal <i>Head</i> .....	138
K.	Menentukan Tinggi <i>Head</i> .....	139
L.	Menentukan Tinggi Total Reaktor 2 .....	140
M.	Menentukan Volume <i>Head</i> .....	140
N.	Menentukan Tinggi Cairan Dalam Tangki.....	140
P.	Menghitung Luas Permukaan Dalam dan Luar Dinding Reaktor 2 .....	141
P.2.	Luas permukaan dinding luar.....	141
Q.	Desain Pengaduk Reaktor.....	141
R.	Perancangan Alat Pendingin.....	144
R.1.	Perancangan Pendingin pada Reaktor 2 (R-02) .....	145
R.2.	Menghitung Kecepatan Pengaduk .....	146
S.	Perancangan Alat Pendingin .....	148
LAMPIRAN B	.....	149

## DAFTAR TABEL

Tabel I. 1. Perbandingan Kelebihan dan Kekurangan Proses Pembuatan <i>Polystyrene</i> .....	6
Tabel I. 2. <i>Heat of Polymerization of Some Common Monomers in Different Units</i> .....	10
Tabel I. 3. Nilai Estimasi Kapasitas Panas ( $C_p$ ).....	11
Tabel I. 4. Estimasi Panas Pembentukan Standar ( $\Delta H^\circ_f 298$ ).....	12
Tabel I. 5. Harga $C_p$ dan $\Delta H^\circ_f$ .....	13
Tabel I. 6. Estimasi Nilai Energi <i>Gibbs</i> ( $\Delta G^\circ_f 298$ ).....	13
Tabel I. 7. Nilai Energi <i>Gibbs</i> ( $\Delta G^\circ_f 298$ ) .....	14
Tabel I. 8. Produsen <i>Styrene</i> Monomer di Indonesia .....	16
Tabel I. 9. Produsen bahan Baku Pendukung.....	16
Tabel I. 10. Data Impor Tahun 2017-2021 .....	17
Tabel I. 11. Data produksi <i>Polystyrene</i> di Indonesia .....	17
Tabel I. 12. Data Produksi <i>Polystyrene</i> di Dunia .....	18
Tabel III. 1. Spesifikasi Bahan Baku .....	23
Tabel III. 2. Spesifikasi Produk <i>Polystyrene</i> .....	24
Tabel IV. 1. Neraca Massa <i>Mixer-01</i> .....	25
Tabel IV. 2. Neraca Massa Reaktor-01 .....	26
Tabel IV. 3. Neraca Massa Reaktor-02 .....	26
Tabel IV. 4. Neraca Massa <i>Filter Press</i> .....	27
Tabel IV. 5. Neraca Massa <i>Flashdrum</i> .....	27
Tabel IV. 6. Neraca Massa <i>Crystallizer</i> .....	28
Tabel V. 1. Neraca Panas <i>Mixer-01</i> . .....	31
Tabel V. 2. Neraca Panas Reaktor-01 .....	31
Tabel V. 3. Neraca Panas Reaktor-02 .....	32
Tabel V. 4. Neraca Panas <i>Devolatilisasi</i> .....	32
Tabel V. 5. Neraca Panas <i>Crystallizer</i> .....	32
Tabel V. 6. Neraca Panas <i>Heat Exchanger - 01</i> .....	33
Tabel V. 7. Neraca Panas <i>Heat Exchanger - 02</i> .....	33
Tabel V. 8. Neraca Panas <i>Condensor-01</i> .....	34

Tabel V. 9. Neraca Panas <i>Cooler-01</i> .....	34
Tabel VI. 1. Spesifikasi Alat Reaktor.....	37
Tabel VI. 2. Spesifikasi Alat Tangki Penyimpanan .....	41
Tabel VI. 3. Spesifikasi Alat <i>Silo</i> .....	43
Tabel VI. 4. Spesifikasi Alat <i>Heat Exchanger</i> .....	46
Tabel VI. 5. Spesifikasi Alat <i>Hopper</i> .....	47
Tabel VI. 6. Spesifikasi Alat Pompa .....	48
Tabel VI. 7. Spesifikasi Alat <i>Belt Conveyor</i> .....	52
Tabel VII. 1. Kebutuhan Air Pembangkit <i>Steam</i> .....	59
Tabel VII. 2. Kebutuhan Air Pendingin.....	59
Tabel VII. 3. Kebutuhan Air Perkantoran dan Rumah Tangga .....	60
Tabel VII. 4. Jumlah air yang harus diolah.....	60
Tabel VIII. 1. Perincian Luas Tanah.....	69
Tabel IX. 1. Daftar Gaji Karyawan .....	88
Tabel X. 1. Indeks dari <i>Chemical Engineering Plant Cost Index</i> .....	92
Tabel X. 2. Daftar Harga Alat Proses .....	94
Tabel X. 3. Daftar Harga Alat Utilitas.....	96
Tabel X. 4. <i>Fixed Capital Investment</i> .....	99
Tabel X. 5. <i>Working Capital Investment</i> .....	99
Tabel X. 6. Harga Bahan Baku.....	100
Tabel X. 7. <i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i> .....	100
Tabel X. 8. <i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i> .....	101
Tabel X. 9. <i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i> .....	101
Tabel X. 10. <i>Manufacturing Cost</i> .....	101
Tabel X. 11. <i>General Expense</i> .....	102
Tabel X. 12. Hasil Trial Nilai <i>Interest (i)</i> Menggunakan <i>Ms. Excel</i> .....	105

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1. Reaksi <i>Polystyrene</i> .....	19
Gambar VIII. 1. Lokasi Pra Rancangan Pabrik <i>Polystyrene</i> (POLYSTYRENE) .....	67
Gambar VIII. 2. <i>Lay Out</i> Pabrik <i>Polystyrene</i> .....	70
Gambar X. 1. Grafik Ekstrapolasi Indeks Harga .....	93
Gambar X. 2. Grafik Perhitungan Ekonomi.....	106



## DAFTAR LAMBANG

A	= Luas perpindahan panas, ft <sup>2</sup> , in <sup>2</sup> , m <sup>2</sup>
a	= Jari-jari dalam reaktor, m
AR	= Luas permukaan dinding reaktor, m <sup>2</sup>
B	= <i>Benzene</i>
b	= Sumbu tegak head, m
BC	= <i>Belt Conveyor</i>
BEP	= <i>Break Event Point</i>
BHP	= <i>Brake Horse Power</i> , Hp
BM	= Berat Molekul, Kg/kmol
Bp	= <i>Benzoyl Peroksida</i>
Ci	= Konsentrasi inisiator
CA	= Konsentrasi zat monomer, Kmol/L
CAo	= Konsentrasi zat monomer mula-mula, Kmol/L
CD	= <i>Condensor</i>
CL	= <i>Cooler</i>
Cp	= Kapasitas panas, Btu/lb °F, Kkal/Kg °C
CR	= <i>Crystalizer</i>
D	= Diameter, in, m, ft
De	= Diameter <i>equivalent</i> , in, m, ft
DMC	= <i>Direct Manufacturing Cost</i>
DPC	= <i>Direct Plant Cost</i>
Dt	= Diameter tangki
E	= Efisiensi pengelasan
Ea	= Harga alat dengan kapasitas diketahui
EB	= <i>Ethylbenzene</i>
Eb	= Harga alat dengan kapasitas dicari
Ev	= Expansion valve
Ex	= Harga alat untuk tahun x

Ey	= Harga alat untuk tahun y
f	= <i>Allowable stresses</i>
f	= Faktor friksi
Fa	= <i>Fixed Cost</i>
FC	= <i>Flow Controller</i>
FCI	= <i>Fixed Capital Investment</i>
FD	= <i>Flashdrum</i>
FP	= <i>Filter Press</i>
FV	= Kecepatan volumetrik, m <sup>3</sup> /jam, L/jam
G	= Gudang
Gc	= Gravitasi, m <sup>2</sup> /detik
GE	= <i>General Expense</i>
gpm	= Galon per menit
HE	= <i>Heat Exchanger</i>
hi	= Koefisien perpindahan panas pada diameter dalam, Btu/j.ft. °F
hio	= Koefisien perpindahan panas, Btu/j.ft. °F
HP	= <i>Hopper</i>
ID	= Diameter dalam, in, m, ft
IMC	= <i>Indirect Manufacturing Cost</i>
J	= Lebar <i>baffle</i> , m, in, ft
kd	= Konstanta kecepatan tahap inisiasi
kp	= Konstanta kecepatan tahap inisiasi
kt	= Konstanta kecepatan tahap terminasi
L	= Tinggi, m, in, ft
LC	= <i>Level Controller</i>
Le	= Panjang elbow, ft
LI	= <i>Level Indikator</i>
K	= Kompresor
M	= <i>Mixer</i>
NRe	= <i>Reynold Number</i>
Nt	= Jumlah <i>tube</i>

N <sub>x</sub>	= Nilai index tahun x
N <sub>y</sub>	= Nilai index tahun y
OA	= tinggi <i>head</i>
OD	= Diameter luar, m,in,ft
P	= Pompa
PC	= <i>Pressure Controller</i>
PEC	= <i>Purchased Equipment Cost</i>
POT	= <i>Pay Out Time</i>
Q	= Panas, Btu/jam, kkal/jam, kJ/jam
r	= Jari-jari, m
R	= Reaktor
R <sub>a</sub>	= <i>Regulated Cost</i>
RC	= <i>Ratio Controller</i>
ROI	= <i>Return Of Investment</i>
S <sub>a</sub>	= <i>Sales Cost</i>
S <sub>f</sub>	= <i>Standar straight flange</i>
SDP	= <i>Shut Down Point</i>
T	= Suhu T – n = Tangki
t	= Waktu, detik, menit, jam
TC	= <i>Temperature Controller</i>
th	= Tebal dinding <i>head</i> , in
ts	= Tebal dinding <i>shell</i> , in
VC	= <i>Volume Meter</i>
W <sub>c</sub>	= Massa kebutuhan air
WC	= <i>Working Capital</i> – n = <i>Weight Controller</i>
X	= Konversi
X <sub>s</sub>	= Konversi <i>Styrene</i>
Z <sub>l</sub>	= Tinggi cairan, in, m, ft
μ	= <i>Viscositas</i> , Cp

$\eta$	= Efisiensi pompa
$\pi$	= Jari-jari, in, m, ft
$\Sigma$	= Jumlah
$\rho$	= Densitas, Kg/m <sup>3</sup>
$\Delta P$	= <i>Pressure drop</i> , psi
$\Delta T$	= Beda suhu

## ABSTRAK

*Polystyrene* merupakan bahan baku yang digunakan pada industri polimer plastik sebagai komponen fleksibilitas dan ketahanan plastik. Perancangan pabrik *polystyrene* ini menggunakan bahan baku *styrene* monomer dengan kapasitas 60.000 Ton/Tahun dengan metode *Bulk Continuous* menggunakan Reaktor Tangki Alir Berpengaduk (RATB). Pabrik ini akan direncanakan dibangun pada daerah Serang, Banten, dengan faktor pertimbangan berupa produksi bahan baku pembuatan produk *polystyrene*, pemasaran produk, serta utilitas dan fasilitas transportasi dalam mendukung proses pabrik.

Proses pembuatan *Polystyrene* diawali dengan menghomogenkan larutan *styrene* dengan *ethylbenzene* yang berada pada tangki *Mixer-01*. Bahan baku dalam fasa cair berupa larutan *styrene* disimpan pada tangki *Mixer* dengan temperatur 30°C. Bahan baku berupa larutan *styrene* dan *benzoyl peroxide*, kemudian diumpangkan ke dalam Reaktor- 01 pada suhu 130°C dengan waktu tinggal 9 menit hingga mencapai konversi 86%. Reaktor kedua (R-02) dioperasikan dengan kondisi operasi dan waktu tinggal yang sama dengan Reaktor-01 hingga mencapai konversi 98%. Hasil keluaran Reaktor kemudian diumpangkan menuju *Filter Press* dengan tujuan untuk memisahkan antara sisa pelarut dan *benzoyl peroksida* dengan larutan *polystyrene*. Sisa pelarut berupa *cake* akan ditampung dalam bak penampung dan hasil bawah *filter press* (FP-01) akan diteruskan ke dalam proses pemisahan yaitu unit *flashdrum* (FD- 01). Pada proses *flashdrum* digunakan alat pemisahan berupa *flashdrum* dengan suhu operasi 164°C. Pada *flashdrum* hasil atas berupa sisa pelarut berupa fase gas dan hasil bawah berupa larutan *polystyrene*. Pemisahan pada unit *flashdrum* bertujuan mendapatkan spesifikasi produk yang diinginkan yaitu produk dengan kemurnian 98 % yang kemudian akan diumpangkan menuju *crystalizer* (CR-01). *Crystalizer* (CR- 01) dioperasikan pada suhu 60°C dengan hasil keluaran akhir berupa produk kristal *Polystyrene*. Kemurnian 98%. Hasil produk akhir kemudian akan diteruskan menuju proses pengemasan produk (*Packaging*) yang kemudian produk akan siap didistribusikan. Air yang diperlukan untuk mengoperasikan pabrik sebesar 9.926,0136 Kg/jam, dengan kebutuhan listrik sebesar 515,5541 kW yang diperoleh dari PLN dengan cadangan satu generator.

Berdasarkan pertimbangan sifat bahan dan kondisi operasi, dapat dikatakan bahwa pabrik *Polystyrene* termasuk pabrik dengan resiko tinggi (*high risk*). Hasil analisis ekonomi yang didapatkan, pabrik ini memiliki nilai *Fixed Capital Investment (FCI)* sebesar Rp.1.283.878.254.957 dan *Working Capital (WC)* sebesar Rp.360.116.374.217. Analisis kelayakan pabrik *Polystyrene* ini menunjukkan nilai ROI sebelum pajak sebesar 45% dan setelah pajak 32%. Nilai *Pay Out Time (POT)* sebelum pajak sebesar 1,81 tahun, setelah pajak yaitu sebesar 4,24 tahun. Nilai *Break Even Point (BEP)* sebesar 41,35% dan *Shutdown Point (SDP)* sebesar 25,38%, dan *Discounted Cash Flow Rate (DCFR)* sebesar 61,37%. Berdasarkan dari analisis kelayakan tersebut maka pabrik *Polystyrene* layak untuk didirikan dan dikaji lebih lanjut.

Kata Kunci : *Polystyrene; styrene; Industri polimer; reaktor; Bulk Continuous..*