

TUGAS AKHIR

PRARANCANGAN PABRIK N-BUTIL AKRILAT DARI ASAM AKRILAT DAN N-BUTANOL MENGUNAKAN DISTILASI REAKTIF KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN



Disusun Oleh :

Jemy Harris P.P. I 0508097

Nugroho Fajar Windyanto I 0511033

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET

commit to user
2016

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PRARANCANGAN PABRIK N-BUTIL AKRILAT
DARI ASAM AKRILAT DAN N-BUTANOL
MENGUNAKAN DISTILASI REALTIF
KAPASITAS 60.000 TON/TABUN

Oleh :

Jerry Harris P.P 10508097

Nugroho Fajar Windyanto 10511033

Pembimbing I

Pembimbing II






Wusana Agung W., S.T., M.T.
NIP. 19801005 200501 1 001

Y.C. Danarto, S.T., M.T.
NIP. 19730827 200012 1 001

Dipertahankan di depan tim penguji :

1. Sperisa Distantina, S.T., M.T.
NIP. 19740509 200003 2 002
2. Mujtahid Kaavessina, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 19790924 200312 1 002

1.  06/04/2016
2.  2/4/16



Disahkan

Kepala Program Studi S1 Teknik Kimia

Dr. Margono, S.T., M.T.
NIP. 196811071997021001

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kepada Allah SWT, hanya karena rahmat dan ridhonya, penulis akhirnya dapat menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir dengan judul “Prarancangan Pabrik n-Butil Akrilat dari Asam Akrilat dan n-Butanol menggunakan Distilasi Reaktif Kapasitas 60.000 Ton/Tahun” ini.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis memperoleh banyak bantuan baik berupa dukungan moral maupun spiritual dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua dan keluarga atas dukungan doa, materi dan semangat yang senantiasa diberikan tanpa kenal lelah.
2. Bapak Wusana Agung W, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan Y.C. Danarto, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing II atas bimbingan dan bantuannya dalam penulisan tugas akhir.
3. Segenap Civitas Akademika atas semua bantuannya

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini belum sempurna. Oleh karena itu, penulis membuka diri terhadap segala saran dan kritik yang membangun. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca sekalian.

Surakarta, 11 Maret 2016

commit to user

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Tabel	vii
Daftar Gambar	ix
Intisari	x
 BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Kapasitas Perancangan	2
I.3 Lokasi Pabrik	4
I.4 Tinjauan Pustaka	5
 BAB II DESKRIPSI PROSES	
II.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	13
II.2 Mekanisme Reaksi	15
II.3 Konsep Proses	16
II.4 Langkah Proses	19
II.5 Neraca Massa dan Energi	22
II.6 Lay Out Pabrik dan Peralatan Proses	27

BAB III SPESIFIKASI ALAT PROSES	
III.1 Reactive Distillation.....	35
III.2 Menara Distilasi	36
III.3 Dekanter	37
III.4 Tangki	38
III.5 Kondenser	40
III.6 Reboiler.....	41
III.7 Heat Exchanger	42
III.8 Pompa.....	45
BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES	
IV.1 Unit Pengadaan Air.....	46
IV.2 Unit Pengadaan Steam.....	50
IV.3 Unit Udara Tekan.....	51
IV.4 Unit Pengadaan Listrik	52
IV.5 Unit Pengadaan Bahan Bakar	56
IV.6 Unit Pengolahan Limbah	57
IV.7 Laboratorium.....	58
BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN	
V.1 Bentuk Perusahaan	65
V.2 Struktur Organisasi.....	66
V.3 Tugas dan Wewenang	67
V.4 Pembagian Jam Kerja Karyawan	68
V.5 Jumlah Karyawan dan Gaji	71

BAB VI ANALISIS EKONOMI

VI.1 Penaksiran Harga Peralatan	76
VI.2 Penentuan <i>Total Capital Investment</i>	78
VI.3 Biaya Produksi Total.....	80
VI.4 Keuntungan Produksi.....	83
VI.5 Analisa Kelayakan	83

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN A Data-data Sifat Fisis

LAMPIRAN B Neraca Massa

LAMPIRAN C Neraca Panas

LAMPIRAN D Perancangan Reaktif Distilasi

LAMPIRAN E Analisa Ekonomi

LAMPIRAN F Jurnal dan Saran

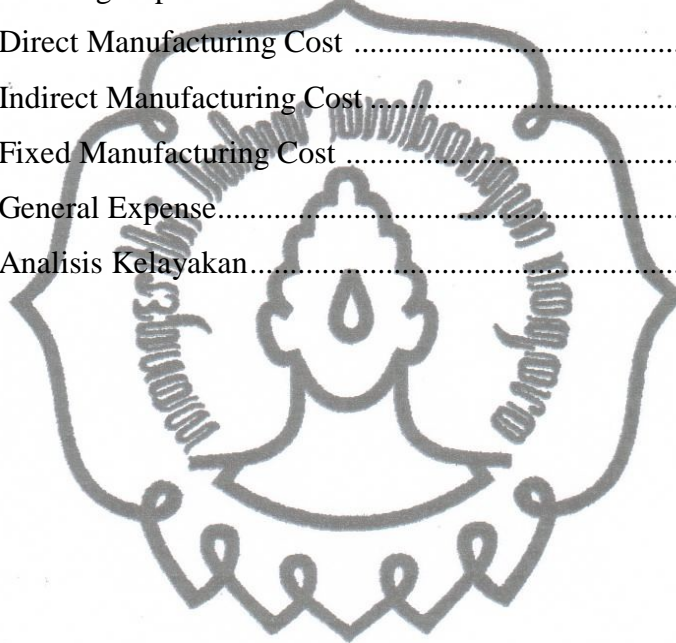


DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Kebutuhan Impor n-Butil Akrilat di Indonesia	2
Tabel 1.2 Daftar Pabrik n-Butil Akrilat yang telah berdiri	3
Tabel 1.3 Perbandingan Beberapa Proses Produksi n-Butil Akrilat	8
Tabel II.1 Neraca Massa disekitar <i>Reactive Distillation</i>	22
Tabel II.2 Neraca Massa disekitar Dekanter	22
Tabel II.3 Neraca Massa disekitar Menara Distilasi	23
Tabel II.4 Neraca Massa Total	23
Tabel II.5 Neraca Panas <i>Heat Exchanger</i> (HE-01)	24
Tabel II.6 Neraca Panas <i>Heat Exchanger</i> (HE-02)	24
Tabel II.7 Neraca Panas <i>Reactive Distillation</i>	24
Tabel II.8 Neraca Panas <i>Heat Exchanger</i> (HE-03)	25
Tabel II.9 Neraca Panas <i>Heat Exchanger</i> (HE-04)	25
Tabel II.10 Neraca Panas <i>Heat Exchanger</i> (HE-05)	25
Tabel II.11 Neraca Panas Menara Distilasi	25
Tabel II.12 Neraca Panas <i>Heat Exchanger</i> (HE-06)	26
Tabel II.13 Neraca Panas Total	26
Tabel III.1 Spesifikasi <i>Reactive Distillation</i>	35
Tabel III.2 Spesifikasi Menara Distilasi	36
Tabel III.3 Spesifikasi Dekanter	37
Tabel III.4 Spesifikasi Tangki	38
Tabel III.5 Spesifikasi <i>Condenser</i>	40
Tabel III.6 Spesifikasi <i>Reboiler</i>	41
Tabel III.7 Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i>	42
Tabel III.8 Spesifikasi Pompa	45
Tabel IV.1 Kebutuhan Air Pendingin	48
Tabel IV.2 Kebutuhan Air Konsumsi Umum dan Sanitasi	49
Tabel IV.3 Kebutuhan Listrik Untuk Keperluan Proses dan Utilitas	52
Tabel IV.4 Jumlah <i>Lumen</i> berdasarkan luas bangunan	54

commit to user

Tabel V.1	Jadwal Pembagian Kelompok Shift	70
Tabel V.2	Jumlah Karyawan <i>non-shift</i>	71
Tabel V.3	Jumlah Karyawan <i>Shift</i>	72
Tabel V.4	Perincian Golongan dan Gaji Karyawan	73
Tabel VI.1	Indeks Harga Alat	76
Tabel VI.2	Fixed Capital Invesment	79
Tabel VI.3	Working Capital Investment	80
Tabel VI.4	Direct Manufacturing Cost	81
Tabel VI.5	Indirect Manufacturing Cost	81
Tabel VI.6	Fixed Manufacturing Cost	82
Tabel VI.7	General Expense.....	82
Tabel VI.8	Analisis Kelayakan.....	85



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Data Impor n-Butil Akrilat.....	2
Gambar 1.2	Peta Lokasi Pabrik n-Butil Akrilat	5
Gambar II.1	Lay Out Pabrik	29
Gambar II.2	Tata Letak Peralatan Proses	31
Gambar II.3	Diagram Alir Kuantitatif	32
Gambar II.4	Diagram Alir Kualitatif	33
Gambar IV.1	Skema pengolahan Air Laut	48
Gambar IV.2	Skema Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)	58
Gambar V.1	Struktur Organisasi Pabrik n-Butil Akrilat	67
Gambar VI.1	<i>Chemical Engineering Plant Cost Index</i>	77
Gambar VI.2	Grafik Analisis Kelayakan	86

INTISARI

Jemy Harris Pradana Putra dan Nugroho Fajar Windyanto, 2016, Prarancangan Pabrik n-Butil Akrilat dari Asam Akrilat dan n-Butanol menggunakan Distilasi Reaktif Kapasitas 60.000 Ton/Tahun, Program Studi S1 Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta

Normal butil akrilat banyak digunakan sebagai bahan antara pada industri cat, bahan perekat, *seal*, tekstil, plastik. Dalam memenuhi kebutuhan impor n-butil akrilat di Indonesia serta melihat kondisi pasar n-butil akrilat yang sangat kondusif, maka dirancanglah pabrik n-butil akrilat kapasitas 60.000 ton/tahun dengan bahan baku asam akrilat dari PT. Nippon Shokubai sebanyak 0,70 kg/kg produk dan n-butanol dari PT. Petro OXO Nusantara sebanyak 0,88 kg/kg produk. Selain memproduksi n-butil akrilat, pabrik ini menghasilkan produk samping berupa asam akrilat 75% w/w sebanyak 10.865 ton/tahun yang juga berpotensi untuk di *recycle* sebagai bahan baku. Pabrik mulai didirikan di Cilegon, Banten pada tahun 2017 dan mulai beroperasi pada tahun 2019. Pada tahun 2019 harga asam akrilat diproyeksikan senilai US\$ 1,43/kg, sedangkan n-butanol berharga US\$ 1,21/kg. Harga produk utama n-butil akrilat senilai US\$ 5,51/kg dan produk samping asam akrilat senilai US\$ 1,10/kg.

Reaksi pembuatan n-butil akrilat dilakukan dengan meraksikan asam akrilat dengan n-butanol dalam Reaktif Distilasi (RD) pada kondisi tekanan 1 bar dan suhu 70 °C – 130 °C. Reaksi eksotermis dengan perbandingan mol umpan asam akrilat dengan n-butanol adalah 1 : 1,043. Di dalam RD terjadi reaksi dan dilanjutkan dengan pemurnian. Konversi produk n-butil akrilat mencapai 0,97. n-Butil akrilat dikeluarkan sebagai hasil bawah dengan kemurnian 99,9% w/w. Hasil atas RD kemudian diumpungkan menuju decanter untuk memisahkan n-butil akrilat dan n-butanol yang tidak larut dalam air. Fase ringan dari decanter kemudian masuk ke MD yang digunakan untuk menghasilkan produk samping.

Unit pendukung proses meliputi unit pengadaan air (air pendingin, umpan *boiler*, konsumsi dan sanitasi) yang bersumber dari air laut sebesar 0,06 m³/kg produk, unit pengadaan steam sebesar 1,65 kg/kg produk, unit pengadaan listrik sebesar 353,83 kW atau sebesar 0,04 kWh/kg produk, yang akan disuplai oleh PLN dan sebagai cadangan digunakan generator dengan bahan bakar IDO sebanyak 0,008 liter/kg produk, unit pengadaan udara tekan 0,01 m³/kg produk dan unit pengadaan batubara 0,04 kg/kg produk. Unit pengolahan limbah digunakan untuk mengolah limbah pabrik berupa cairan hasil atas menara distilasi (MD). Bentuk perusahaan adalah PT (Perseroan Terbatas) dengan struktur organisasi *line and staff*. Sistem kerja karyawan berdasarkan pembagian jam kerja, terdiri dari karyawan shift dan non shift.

Hasil analisa ekonomi terhadap perancangan pabrik n-butil akrilat diperoleh bahwa total investasi (TCI) sebesar Rp 1.406.491.778.213,-, total biaya produksi per kg produk sebesar Rp 541.034.266,-, dari analisa kelayakan diperoleh hasil *Return of Investment* (ROI) setelah pajak 31,76%. *Pay Out Time* (POT) didapatkan 1,12 tahun setelah pajak. *Break Event Point* (BEP) sebesar 51,02%, *Shut Down Point* (SDP) sebesar 44,62% dan *Discounted Cash Flow* (DCF) sebesar 41,24%. Dari hasil analisis ekonomi, dapat disimpulkan bahwa pabrik n-butil akrilat layak dipertimbangkan untuk realisasi pembangunannya.