

**TUGAS AKHIR**

**PRARANCANGAN PABRIK 1-BROMOPROPANA  
DARI ASAM BROMIDA DAN N-PROPANOL  
KAPASITAS 10.000 TON/TAHUN**



Disusun Oleh :

1. Karina Ardiani ( I 0513029 )
2. Rahmawati Andayani ( I 0513039 )

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SEBELAS MARET**

**SURAKARTA**

**2017**

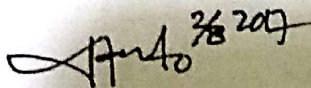
**LEMBAR PENGESAHAN**  
**TUGAS AKHIR**  
**PRARANCANGAN PABRIK 1-BROMOPROPANA**  
**DARI ASAM BROMIDA DAN N-PROPANOL**  
**KAPASITAS 10.000 TON/TAHUN**

Oleh :

Karina Ardiani	I 0513029
Rahmawati Andayani	I 0513039

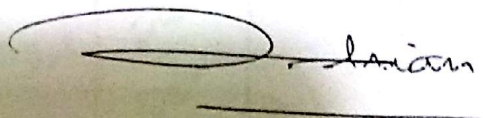
Pembimbing II

Pembimbing I



Ir. Paryanto, M.S.

NIP. 19580425 198601 1 001



Dr. Adrian Nur, S.T., M.T.

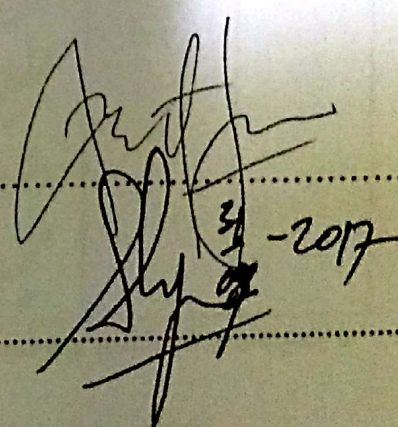
NIP. 19730108 200012 1 001

Dipertahankan di depan tim penguji :

1. Ir. Arif Jumari, M.Sc.  
NIP. 19650315 199702 1 001
2. Dr. Sunu H. Pranolo  
NIP. 19690316 199802 1 001

1. ....

2. ....



Disahkan

Kepala Program Studi Teknik Kimia



Dr. Mangono, S.T., M.T.

NIP. 19681107 199702 1 001

3/8/17

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena kasih dan karunia-Nya, penulis akhirnya dapat menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir dengan judul “Prarancangan Pabrik 1-Bromopropana dari Asam Bromida dan n-Propanol dengan Kapasitas 10.000 Ton/Tahun. Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis memperoleh banyak bantuan baik berupa dukungan moral maupun spiritual dari berbagai pihak. Oleh karena itu, sudah sepantasnya penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga atas dukungan, doa, materi dan semangat yang senantiasa diberikan tanpa kenal lelah
2. Dr. Margono, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Kimia Universitas Sebelas Maret Surakarta
3. Dr. Adrian Nur, S.T., M.T., dan Ir. Paryanto, M.S., selaku dosen Pembimbing Tugas Akhir atas bimbingan dan bantuannya
4. Ir. Arif Jumari, M.Sc. selaku Dosen Penguji I dan Dr. Sunu H. Pranolo selaku Dosen Penguji II dalam ujian pendadaran tugas akhir
5. Dr. Sperisa Distantina, S.T., M.T., selaku Pembimbing Akademik atas bimbingan dan bantuannya
6. Segenap Civitas Akademika atas semua bantuannya
7. Teman-teman mahasiswa Teknik Kimia FT UNS khususnya angkatan 2013

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

Surakarta, Juli 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan .....	ii
Kata Pengantar .....	iii
Daftar Isi.....	iv
Daftar Tabel .....	x
Daftar Gambar.....	xii
Intisari .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik.....	1
1.2 Kapasitas Perancangan.....	2
1.2.1 Kebutuhan Produk di Indonesia.....	2
1.2.2 Kapasitas Pabrik 1-Bromopropana di Dunia.....	4
1.2.3 Kebutuhan Bahan Baku.....	4
1.2.4 Potensi Ekspor Produk.....	4
1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik .....	5
1.4 Tinjauan Pustaka .....	8
1.4.1 Macam-macam Proses .....	8
1.4.2 Kegunaan Produk.....	9
1.4.3 Sifat-sifat Fisis dan Kimia Bahan Baku dan Produk.....	10
1.4.4 Tinjauan Proses .....	13
<b>BAB II DESKRIPSI PROSES .....</b>	<b>14</b>
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk .....	14
2.1.1 Spesifikasi Bahan Baku.....	14
2.1.2 Spesifikasi Produk.....	14
2.2 Konsep Proses .....	15
2.2.1 Dasar dan Mekanisme Reaksi .....	15
2.2.2 Kondisi Operasi.....	16
2.2.3 Tinjauan Kinetika.....	16



2.2.4	Tinjauan Termodinamika .....	17
2.3	Diagram Alir dan Langkah Proses .....	19
2.3.1	Diagram Alir Proses .....	19
2.3.2	Langkah Proses .....	23
2.3.2.1	Tahap Penyiapan Bahan Baku .....	23
2.3.2.2	Tahap Pembentukan Produk .....	23
2.3.2.3	Tahap Pemurnian Produk .....	23
2.4	Neraca Massa dan Neraca Panas .....	24
2.4.1	Neraca Massa .....	24
2.4.2	Neraca Panas .....	27
2.5	<i>Lay Out</i> Pabrik dan Peralatan .....	29
2.5.1	<i>Lay Out</i> Pabrik .....	29
2.5.2	<i>Lay Out</i> Peralatan .....	31
<b>BAB III SPESIFIKASI PERALATAN PROSES .....</b>		<b>35</b>
3.1	Tangki Penyimpanan Asam Bromida (HBr) .....	35
3.2	Tangki Penyimpanan n-Propanol (n-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> OH) .....	36
3.3	Tangki Penyimpanan 1-bromopropana (n-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> Br) .....	36
3.4	Reaktor .....	37
3.5	Separator I .....	38
3.6	Separator II .....	39
3.7	Menara Distilasi I .....	40
3.8	Menara Distilasi II .....	41
3.9	Pompa (P-01) .....	42
3.10	Pompa (P-02) .....	43
3.11	Pompa (P-03) .....	43
3.12	Pompa (P-04) .....	44
3.13	Pompa (P-05) .....	44
3.14	Pompa (P-06) .....	45

3.15 Pompa (P-07) .....	46
3.16 Pompa (P-08) .....	46
3.17 Pompa (P-09) .....	47
3.18 Vaporizer .....	47
3.19 Condensor Parsial .....	48
3.20 Condensor I.....	49
3.21 Condensor II .....	50
3.22 Condensor III .....	51
3.23 Accumulator I .....	52
3.24 Accumulator II.....	53
3.25 Reboiler I (RB-01) .....	54
3.26 Reboiler II (RB-02).....	55
3.27 Heat Exchanger I (HE-01) .....	56
3.28 Heat Exchanger II (HE-02).....	57
3.29 Heat Exchanger III (HE-03) .....	58
<b>BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM .....</b>	<b>59</b>
4.1 Unit Pendukung Proses .....	59
4.1.1 Unit Pengadaan Air .....	60
4.1.1.1 Air Pendingin .....	60
4.1.1.2 Air Konsumsi dan Sanitasi .....	61
4.1.1.3 Air Umpan <i>Boiler</i> .....	62
4.1.2 Unit Pengadaan <i>Steam</i> .....	66
4.1.3 Unit Pengadaan Udara Tekan .....	66
4.1.4 Unit Pengadaan Listrik .....	67
4.1.4.1 Listrik untuk Keperluan Proses dan Utilitas .....	67
4.1.4.2 Listrik untuk Penerangan .....	69
4.1.4.3 Listrik untuk AC .....	70
4.1.4.4 Listrik untuk Laboratorium dan Instrumentasi ...	70

4.1.5	Unit Pengadaan Bahan Bakar .....	71
4.2	Laboratorium .....	72
4.2.1	Jenis-jenis Laboratorium .....	72
4.2.1.1	Laboratorium Fisik .....	73
4.2.1.2	Laboratorium Analitik .....	73
4.2.1.3	Laboratorium Penelitian dan Pengembangan ...	74
4.2.2	Prosedur Analisa .....	74
4.2.2.1	Densitas .....	74
4.2.2.2	Viskositas Kinematik .....	74
4.2.2.3	Viskositas Index .....	75
4.2.2.4	Analisa Air .....	75
4.3	Unit Pengolahan Limbah .....	75
4.4	<i>Safety Induction</i> .....	76
4.4.1	Tujuan <i>Safety Induction</i> .....	77
4.4.2	Ruang Lingkup <i>Safety Induction</i> .....	77
BAB V	MANAJEMEN PERUSAHAAN .....	76
5.1	Bentuk Perusahaan .....	76
5.2	Struktur Organisasi .....	80
5.3	Tugas dan Wewenang .....	83
5.3.1	Direktur Utama .....	83
5.3.2	Kepala Bagian .....	84
5.3.3	Kepala Seksi .....	87
5.4	Pembagian Jam Kerja Karyawan .....	87
5.4.1	Karyawan <i>Non Shift</i> / Harian .....	87
5.4.2	Karyawan <i>Shift</i> .....	87
5.5	Status Karyawan dan Sistem Upah .....	89
5.6	Penggolongan Jabatan , Jumlah Karyawan, dan Gaji .....	90
5.6.1	Penggolongan Jabatan .....	90

5.6.2	Jumlah Karyawan dan Gaji.....	90
5.7	Kesejahteraan Sosial Karyawan.....	90
5.8	Kesehatan dan Keselamatan Kerja .....	92
5.9	Manajemen Produksi .....	94
5.9.1	Perencanaan Produksi .....	94
5.9.2	Pengendalian Produksi.....	95
BAB VI ANALISA EKONOMI.....		97
6.1	Penaksiran Harga Peralatan.....	97
6.2	Dasar Perhitungan.....	99
6.3	Penentuan <i>Total Capital Investment</i> (TCI) .....	99
6.4	Hasil Perhitungan.....	100
6.4.1	<i>Fixed Capital Investment</i> (FCI).....	100
6.4.2	<i>Working Capital Investment</i> (WCI).....	100
6.4.3	<i>Total Capital Investment</i> (TCI) .....	101
6.4.4	<i>Direct Manufacturing Cost</i> (DMC).....	101
6.4.5	<i>Indirect Manufacturing Cost</i> (IMC).....	101
6.4.6	<i>Fixed Manufacturing Cost</i> (FMC).....	102
6.4.7	<i>Total Manufacturing Cost</i> (TMC).....	102
6.4.8	<i>General Expense</i> (GE).....	102
6.4.9	<i>Total Production Cost</i> (TPC) .....	102
6.4.10	Perhitungan KeuntunganProduksi .....	103
6.5	AnalisaKelayakan .....	103
6.5.1	<i>Percent Return On Investment</i> (%ROI).....	103
6.5.2	<i>Pay Out Time</i> .....	104
6.5.3	<i>Break Even Point</i> (BEP).....	104
6.5.4	<i>Shutdown Point</i> (SDP).....	106
6.5.5	<i>Discounted Cash Flow</i> (DCF) .....	106
6.6	Pembahasan.....	109



6.7 Kesimpulan ..... 109

Daftar Pustaka .....

Lampiran



## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Harga Bahan Baku, Bahan Pembantu, dan Produk .....	2
Tabel 1.2	Kebutuhan 1-Bromopropana di Indonesia .....	3
Tabel 1.3	Kapasitas Pabrik 1-Bromopropana di Dunia.....	4
Tabel 1.4	Kapsitas Pabrik Penghasil Bahan Baku .....	4
Tabel 1.5	Prediksi Impor 1-Bromopropana diAsia Tenggara Tahun 2019.....	5
Tabel 2.1	Harga $\Delta H_f^o$ masing-masing Komponen .....	17
Tabel 2.2	Harga $\Delta G_f^o$ masing-masing Komponen .....	18
Tabel 2.3	Neraca Massa Reaktor.....	25
Tabel 2.4	Neraca Massa Separator I.....	25
Tabel 2.5	Neraca Massa Separator II .....	26
Tabel 2.6	Neraca Massa Menara Distilasi 1.....	26
Tabel 2.7	Neraca Massa Menara Distilasi 2.....	27
Tabel 2.8	Neraca Panas Reaktor.....	27
Tabel 2.9	Neraca Panas Separator 1 .....	28
Tabel 2.10	Neraca Panas separator 2.....	28
Tabel 2.11	Neraca Panas Menara Distilasi 1.....	28
Tabel 2.12	Neraca Panas Menara Distilasi 2.....	29
Tabel 4.1	Kebutuhan Air Pendingin.....	60
Tabel 4.2	Kebutuhan Air Konsumsi dan Sanitasi .....	61
Tabel 4.3	Kebutuhan Air untuk <i>Steam</i> .....	62
Tabel 4.4	Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Proses dan Utilitas.....	68
Tabel 4.5	Jumlah Lumen Berdasarkan Luas Bangunan .....	69
Tabel 4.6	Total Kebutuhan Listrik Pabrik.....	70
Tabel 5.1	Jadwal Pembagian Kelompok <i>Shift</i> .....	88
Tabel 5.2	Jumlah Karyawan Menurut Jabatan .....	90
Tabel 5.3	Perincian Golongan dan Gaji Karyawan .....	92
Tabel 6.1	Indeks Harga Alat.....	97
Tabel 6.2	<i>Fixed CapitalInvestment</i> .....	100
Tabel 6.3	<i>Working Capital Investment</i> .....	100

Tabel 6.4	<i>Direct Manufacturing Cost</i> .....	101
Tabel 6.5	<i>Indirect Manufacturing Cost</i> .....	101
Tabel 6.6	<i>Fixed Manufacturing Cost</i> .....	102
Tabel 6.7	<i>General Expense</i> .....	102
Tabel 6.8	Analisa Kelayakan.....	107



**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1.1	Peta Lokasi Pabrik 1-Bromopropana.....	6
Gambar 2.1	Diagram Alir Proses .....	20
Gambar 2.2	Diagram Alir Kualitatif .....	21
Gambar 2.3	Diagram Alir Kuantitatif .....	22
Gambar 2.4	<i>Lay Out</i> Pabrik.....	31
Gambar 2.5	<i>Lay Out</i> Alat Proses.....	34
Gambar 4.1	Diagram Alir Proses Pengolahan Air.....	65
Gambar 5.1	Struktur Organisasi Pabrik 1-Bromopropana .....	80
Gambar 6.1	Linearisasi Indeks Harga Alat.....	98
Gambar 6.2	Grafik Analisa Kelayakan.....	108

## INTISARI

**Karina Ardiani, Rahmawati Andayani, 2017, Prarancangan Pabrik 1-Bromopropana Dari Asam Bromida dan n-Propanol Kapasitas 10.000 ton/tahun, Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.**

Satu bromopropana merupakan pelarut organik yang bermanfaat sebagai pembersih logam, membersihkan tinol atau sisa solder dari papan sirkuit dalam industri elektronik, sebagai pelarut lemak, lilin, resin, sebagai bahan intermediet dalam sintesa produk farmasi dan pewangi. Pabrik 1-bromopropana ini dirancang dengan kapasitas 10.000.000 kg/tahun akan berlokasi di kawasan Cilegon, Banten. Bahan baku yang diperlukan adalah larutan asam bromida 48% massa sebanyak 1,37 kg/kg produk dan n-propanol 99,9% massa sebanyak 0,49 kg/kg produk.

Satu bromopropana dibuat dengan cara substitusi hidrobrominasi fase cair gugus alkohol oleh gugus halida (bromida). Reaksi berlangsung pada suhu 80°C dan tekanan 1 bar dalam reaktor alir tangki berpengaduk yang dilengkapi dengan pendingin, karena reaksi yang terjadi bersifat eksotermis.

Unit pendukung proses terdiri dari unit pengadaan air sebanyak 0,014 m<sup>3</sup>/kg produk, unit pengadaan *steam* sebanyak 0,044 kg steam/kg produk, unit pengadaan listrik sebanyak 0,13 kW/kg produk, unit pengadaan udara tekan sebesar 0,07 m<sup>3</sup>/kg produk dan unit pengadaan bahan bakar sebanyak 1,87 L/kg produk. Pabrik dilengkapi laboratorium untuk menjaga mutu dan kualitas produk agar sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. *Safety induction* diperlukan untuk memastikan agar proses sesuai dengan prosedur, sehingga keselamatan pekerja terjamin.

Bentuk perusahaan yang dipilih adalah Perseroan Terbatas (PT), dengan struktur organisasi *line and staff* memiliki karyawan sebanyak 114. Sistem kerja karyawan berdasarkan pembagian jam kerja yang terdiri dari karyawan *shift* dan *non-shift*.

Berdasarkan analisa ekonomi diperoleh *Percent Return on Investment* (ROI) sebelum pajak 67,90%, setelah pajak 50,93%, *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak 1,28 tahun, setelah pajak 1,64 tahun, *Break Even Point* (BEP) 43,89%, *Shut Down Point* (SDP) 26,54%, dan *Discounted Cash Flow* (DCF) 19,47%. Dari hasil evaluasi ekonomi tersebut, maka pabrik 1-bromopropana kapasitas 10.000 ton/tahun cukup menarik untuk dipertimbangkan pendiriannya di Indonesia.