

TUGAS AKHIR

**PRARANCANGAN PABRIK DIBUTIL FTALAT DARI
FTALAT ANHIDRIDA DAN N-BUTANOL
KAPASITAS 17.500 TON/TAHUN**



Disusun Oleh:

Intan Kelud Pertiwi

I 0508095

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

2013

commit to user

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR
PRARANCANGAN PABRIK DIBUTIL FTALAT DARI
FTALAT ANHIDIRDA DAN N-BUTANOL
KAPASITAS 17.500 TON/TAHUN

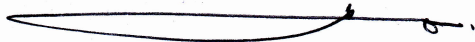
Oleh :

Intan Kelud Pertiwi

I 0508095

Pembimbing II

Pembimbing I

 28/03/13

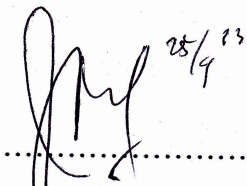


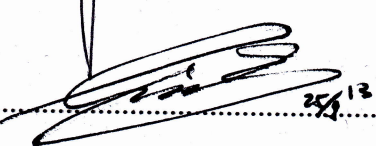
Wusana Agung W., S.T., M.T.
NIP. 19801005 200501 1 001

Ir. Endang Mastuti
NIP. 19500125 197903 2 001

Dipertahankan di depan tim penguji :

1. Dr. Margono
NIP. 19681107 199702 1 001
2. Mujtahid Kaavessina S.T., M.T., Ph.D
NIP. 19790924 200312 1 002

1.  25/4/13

2.  25/4/13

Disahkan

Ketua Jurusan Teknik Kimia

 25-2013


JURUSAN
NIP. 19690316 199802 1 001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena limpahan rahmat dan hidayah-Nya, penulis akhirnya dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Prarancangan Pabrik Dibutil Ftalat dari Ftalat Anhidrida dan N-Butanol Kapasitas 17.500 ton/tahun”.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis memperoleh banyak bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Sunu H. Pranolo selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia atas bimbingannya.
2. Ir. Endang Mastuti dan Wusana Agung Wibowo, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing atas bimbingan dan arahnya dalam penyelesaian tugas akhir ini.
3. Dr. Margono dan Mujtahid Kaavessina, S.T., M.T., Ph.D selaku dosen penguji dalam ujian pendadaran tugas akhir atas bimbingan dan arahnya.
4. Seluruh dosen, laboran, dan administrasi Jurusan Teknik Kimia atas ilmu, arahan, dan bantuannya selama ini.
5. Kedua orang tua dan keluarga atas dukungan doa dan semangat yang senantiasa diberikan.
6. Teman – teman Teknik Kimia UNS, khususnya angkatan 2008 dan 2009.
7. Seluruh pihak yang telah membantu, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari 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.

commit to user

Surakarta, September 2013

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|----------|
| Halaman Judul..... | i |
| Lembar Pengesahan | ii |
| Kata Pengantar | iii |
| Daftar Isi | iv |
| Daftar Tabel | ix |
| Daftar Gambar..... | xii |
| Intisari | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik | 1 |
| 1.2. Kapasitas Rancangan | 2 |
| 1.2.1 Kebutuhan Dalam Negeri dan Kawasan Asia Tenggara.. | 2 |
| 1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku | 4 |
| 1.2.3 Kapasitas Rancangan Minimum..... | 5 |
| 1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik | 6 |
| 1.4. Tinjauan Pustaka | 9 |
| 1.4.1 Macam-Macam Proses Pembuatan Dibutil Ftalat..... | 9 |
| 1.4.2 Kegunaan Produk..... | 10 |
| 1.4.3 Sifat – Sifat Fisis dan Kimia Bahan Baku, Bahan Pembantu, dan Produk | 10 |
| 1.4.4 Tinjauan Proses Secara Umum | 14 |

commit to user

| | | |
|---------|---|----|
| BAB II | DESKRIPSI PROSES..... | 17 |
| 2.1. | Spesifikasi Bahan Baku, Bahan Pembantu, dan Produk..... | 17 |
| 2.1.1 | Spesifikasi Bahan Baku | 17 |
| 2.1.2 | Spesifikasi Bahan Pembantu..... | 17 |
| 2.1.3 | Spesifikasi Produk..... | 18 |
| 2.2. | Konsep Proses..... | 18 |
| 2.2.1 | Dasar Reaksi..... | 18 |
| 2.2.2 | Mekanisme Reaksi..... | 18 |
| 2.2.3 | Tinjauan Kinetika..... | 19 |
| 2.2.4 | Tinjauan Termodinamika..... | 20 |
| 2.3. | Diagram Alir Proses dan Tahapan Proses..... | 25 |
| 2.3.1 | Diagram Alir Proses..... | 25 |
| 2.3.2 | Deskripsi Proses..... | 29 |
| 2.3.3 | Tahapan Proses..... | 30 |
| 2.4. | Neraca Massa dan Neraca Panas..... | 32 |
| 2.4.1 | Neraca Massa..... | 32 |
| 2.4.2 | Neraca Panas..... | 35 |
| 2.5. | <i>Lay Out</i> Pabrik dan Peralatan..... | 39 |
| 2.5.1 | <i>Lay Out</i> Pabrik..... | 39 |
| 2.5.2 | <i>Lay Out</i> Peralatan Proses..... | 42 |
| BAB III | SPESIFIKASI ALAT..... | 44 |
| 3.1. | Spesifikasi Alat Utama..... | 44 |
| 3.2. | Spesifikasi Alat Pendukung..... | 48 |

commit to user

| | | |
|---------|---|----|
| BAB IV | UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM..... | 53 |
| 4.1. | Unit Pendukung Proses | 53 |
| 4.1.1 | Unit Pengadaan Air dan Pengolahan Air | 54 |
| 4.1.2 | Unit Pengadaan <i>Steam</i> | 60 |
| 4.1.3 | Unit Pengadaan Udara Tekan | 62 |
| 4.1.4 | Unit Pengadaan Listrik | 64 |
| 4.1.4.1 | Listrik Untuk Keperluan Proses dan Utilitas..... | 64 |
| 4.1.4.2 | Listrik Untuk Penerangan | 66 |
| 4.1.4.3 | Listrik Untuk AC | 68 |
| 4.1.4.4 | Listrik Untuk Laboratorium dan Instrumentasi..... | 68 |
| 4.1.5 | Unit Pengadaan Bahan Bakar | 69 |
| 4.2. | Unit Pengolahan Limbah | 70 |
| 4.2.1 | Pengolahan Limbah Cair..... | 70 |
| 4.2.2 | Pengolahan Limbah Padat..... | 73 |
| 4.3. | Laboratorium..... | 73 |
| 4.3.1 | Laboratorium Fisik..... | 75 |
| 4.3.2 | Laboratorium Analitik..... | 75 |
| 4.3.3 | Laboratorium Penelitian dan Pengembangan | 75 |
| 4.3.4 | Prosedur Analisa Bahan Baku..... | 76 |
| 4.3.4.1 | Kemurnian | 76 |
| 4.3.4.2 | Densitas..... | 76 |

commit to user

| | | | |
|-------|---------|---|----|
| | 4.3.4.3 | Viskositas..... | 77 |
| | 4.3.5 | Prosedur Analisa Proses Produksi..... | 77 |
| | 4.3.6 | Prosedur Analisa Produk..... | 77 |
| | 4.3.6.1 | Densitas..... | 77 |
| | 4.3.6.2 | Viskositas..... | 78 |
| | 4.3.7 | Prosedur Analisa Utilitas | 78 |
| BAB V | | MANAJEMEN PERUSAHAAN..... | 80 |
| | 5.1 | Bentuk Perusahaan..... | 80 |
| | 5.2 | Struktur Organisasi | 81 |
| | 5.3 | Tugas dan Wewenang | 85 |
| | 5.3.1 | Pemegang Saham..... | 85 |
| | 5.3.2 | Dewan Komisaris..... | 85 |
| | 5.3.3 | Dewan Direksi..... | 85 |
| | 5.3.4 | Kepala Bagian..... | 87 |
| | 5.3.5 | Kepala Seksi..... | 89 |
| | 5.4 | Pembagian Jam Kerja Karyawan | 89 |
| | 5.4.1 | Karyawan <i>non shift</i> | 89 |
| | 5.4.2 | Karyawan <i>shift</i> | 90 |
| | 5.5 | Status Karyawan dan Sistem Upah | 91 |
| | 5.6 | Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji | 92 |
| | 5.6.1 | Penggolongan Jabatan..... | 92 |
| | 5.6.2 | Jumlah Karyawan dan Gaji | 93 |
| | 5.7 | Jaminan Sosial Tenaga Kerja..... | 95 |

commit to user

| | | |
|--------|---|-----|
| BAB VI | ANALISA EKONOMI | 97 |
| 6.1 | Penaksiran Harga Peralatan | 98 |
| 6.2 | Dasar Perhitungan | 100 |
| 6.3 | Penentuan <i>Total Capital Investment</i> (TCI) | 100 |
| 6.4 | Hasil Perhitungan | 101 |
| 6.4.1 | <i>Fixed Capital Investment</i> (FCI) | 101 |
| 6.4.2 | <i>Working Capital Investment</i> (WCI) | 102 |
| 6.4.3 | <i>Total Capital Investment</i> (TCI) | 102 |
| 6.4.4 | <i>Direct Manufacturing Cost</i> (DMC) | 103 |
| 6.4.5 | <i>Indirect Manufacturing Cost</i> (IMC) | 103 |
| 6.4.6 | <i>Fixed Manufacturing Cost</i> (FMC) | 104 |
| 6.4.7 | <i>Total Manufacturing Cost</i> (TMC) | 104 |
| 6.4.8 | <i>general Expense</i> (GE) | 104 |
| 6.4.9 | <i>Total Production Cost</i> (TPC) | 105 |
| 6.4.10 | Analisa Kelayakan | 105 |
| | Daftar Pustaka | 110 |
| | Lampiran | |

DAFTAR TABEL

| | | |
|-------------|--|----|
| Tabel 1.1. | Data Impor Dibutil Ftalat di Indonesia | 2 |
| Tabel 1.2. | Negara Pengimpor Dibutil ftalat di Asia Tenggara | 3 |
| Tabel 1.3. | Sumber Bahan Baku Utama..... | 4 |
| Tabel 1.4. | Data Pabrik Penghasil Dibutil Ftalat di Dunia | 5 |
| Tabel 2.1. | Harga ΔH_f° Masing-masing Komponen..... | 21 |
| Tabel 2.2. | Harga ΔG_f° Masing-masing Komponen..... | 21 |
| Tabel 2.3. | Harga ΔH_f° Masing-masing Komponen..... | 23 |
| Tabel 2.4. | Harga ΔG_f° Masing-masing Komponen..... | 23 |
| Tabel 2.5. | Neraca Massa Mixer | 33 |
| Tabel 2.6. | Neraca Massa Reaktor | 33 |
| Tabel 2.7. | Neraca Massa Dekanter | 34 |
| Tabel 2.8. | Neraca Massa Menara Distilasi | 34 |
| Tabel 2.9. | Neraca Massa Total | 35 |
| Tabel 2.10. | Neraca Panas Mixer | 35 |
| Tabel 2.11. | Neraca Panas HE-01 | 36 |
| Tabel 2.12. | Neraca Panas Reaktor | 36 |
| Tabel 2.13. | Neraca Panas Dekanter | 37 |
| Tabel 2.14. | Neraca Panas <i>Expander Valve</i> | 37 |
| Tabel 2.15. | Neraca Panas Menara Distilasi | 38 |
| Tabel 2.16. | Neraca Panas HE-02 | 38 |
| Tabel 2.17. | Neraca Panas Total | 39 |

| | | |
|------------|---|-----|
| Tabel 3.1. | Spesifikasi Mixer | 44 |
| Tabel 3.2. | Spesifikasi Reaktor | 45 |
| Tabel 3.3. | Spesifikasi <i>Decanter</i> | 46 |
| Tabel 3.4. | Spesifikasi Menara Distilasi | 47 |
| Tabel 3.5. | Spesifikasi Tangki | 48 |
| Tabel 3.6. | Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> | 50 |
| Tabel 3.7. | Spesifikasi Pompa..... | 51 |
| Tabel 3.8. | Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> | 52 |
| Tabel 4.1. | Kebutuhan Air Pendingin | 55 |
| Tabel 4.2. | Kebutuhan Air Umpan <i>Boiler</i> | 58 |
| Tabel 4.3. | Kebutuhan Air Konsumsi Umum dan Sanitasi | 58 |
| Tabel 4.4. | Kebutuhan Air Tanah..... | 59 |
| Tabel 4.5. | Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Proses | 64 |
| Tabel 4.6. | Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Utilitas | 65 |
| Tabel 4.7. | Jumlah <i>Lumen</i> Berdasarkan Luas Bangunan | 66 |
| Tabel 4.8. | Total Kebutuhan Listrik Pabrik..... | 68 |
| Tabel 4.9. | Total Kebutuhan Bahan Bakar Pabrik..... | 70 |
| Tabel 5.1. | Jadwal Pembagian Kelompok <i>Shift</i> | 91 |
| Tabel 5.2. | Jumlah dan Gaji Karyawan Menurut Jabatan | 93 |
| Tabel 6.1. | Indeks Harga Alat | 98 |
| Tabel 6.2. | <i>Fixed Capital Investment</i> | 101 |
| Tabel 6.3. | <i>Working Capital Investment</i> | 102 |
| Tabel 6.4. | <i>Direct Manufacturing Cost</i> | 103 |

commit to user

| | | |
|------------|--|-----|
| Tabel 6.5. | <i>Indirect Manufacturing Cost</i> | 103 |
| Tabel 6.6. | <i>Fixed Manufacturing Cost</i> | 104 |
| Tabel 6.7. | <i>General Expense</i> | 104 |
| Tabel 6.8. | Analisa Kelayakan | 108 |



DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|--|-----|
| Gambar 1.1. | Grafik Impor Dibutil Ftalat Indonesia..... | 3 |
| Gambar 1.2. | Grafik Impor Dibutil Ftalat di Kawasan Asia Tenggara | 4 |
| Gambar 1.3. | Peta Lokasi Pabrik Dibutil Ftalat | 7 |
| Gambar 1.4. | Diagram Air Blok Pembuatan Dibutil Ftalat..... | 15 |
| Gambar 2.1. | Diagram Alir Kualitatif..... | 26 |
| Gambar 2.2. | Diagram Alir Kuantitatif..... | 27 |
| Gambar 2.3. | Diagram Alir Proses..... | 28 |
| Gambar 2.4. | Blok Diagram Neraca Massa..... | 32 |
| Gambar 2.5. | <i>Lay Out</i> Pabrik Dibutil Ftalat..... | 41 |
| Gambar 2.6. | <i>Lay Out</i> Peralatan Proses..... | 43 |
| Gambar 4.1. | Skema Pengolahan Air Tanah..... | 60 |
| Gambar 4.2. | Skema Unit Pengolahan Limbah (UPL)..... | 72 |
| Gambar 5.1. | Struktur Organisasi Pabrik Dibutil Ftalat..... | 84 |
| Gambar 6.1. | Grafik Linierisasi Indeks Harga | 99 |
| Gambar 6.2. | Grafik Analisa Kelayakan | 109 |

INTISARI

Intan Kelud Pertiwi, Gita Gumelar Priyatna, 2013, Prarancangan Pabrik Dibutil Ftalat Dari Ftalat Anhidrida dan N-Butanol Kapasitas 17.500 Ton/Tahun, Jurusan Teknik Kimia, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Dibutil Ftalat ($C_{16}H_{22}O_4$) mempunyai peranan penting dalam industri polimer sebagai *plasticizer*, yaitu suatu bahan yang membuat polimer lebih mudah diproses atau dibentuk (plastis). Untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri yang masih harus diimpor dari luar negeri dan adanya peluang ekspor yang masih terbuka, maka dirancang Pabrik Dibutil Ftalat kapasitas 17.500 ton/tahun dengan bahan baku Ftalat Anhidrida ($C_8H_4O_3$) sebanyak 10.463 ton/tahun diperoleh dari PT. Petrowidada dan n-Butanol ($C_4H_{10}O$) sebanyak 10.087 ton/tahun diperoleh dari PT. Petro Oxo Nusantara. Pabrik direncanakan berdiri di kawasan industri Gresik, Jawa Timur pada tahun 2017.

Dibutil ftalat dibuat dengan cara mereaksikan ftalat anhidrida dan n-butanol dengan katalis asam sulfat pada suhu $150\text{ }^\circ\text{C}$ dan tekanan 3 atm di dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB), dengan kondisi isothermal dan dilengkapi jaket pendingin. Reaksi yang terjadi bersifat eksotermis. Konversi dibutil ftalat untuk reaksi ini adalah 88,69%. Tahapan proses meliputi penyiapan bahan baku ftalat anhidrida dan n-butanol, reaksi pembentukan dibutil ftalat dalam RATB, pemisahan bahan di dekanter pada suhu $150\text{ }^\circ\text{C}$ dan tekanan 3 atm dan pemurnian produk di menara distilasi. Produk atas menara distilasi berupa n-butanol dan *maleic anhydride* pada suhu $117,99\text{ }^\circ\text{C}$ dan produk bawah berupa n-butanol, *maleic anhydride* dan dibutil ftalat dengan kemurnian 99,5% berat pada suhu $293,59\text{ }^\circ\text{C}$

Unit pendukung proses meliputi unit pengadaan air (air pendingin, umpan boiler, konsumsi umum dan sanitasi) yang bersumber dari air tanah dengan kebutuhan sebesar 3.656 kg/jam, unit pengadaan *steam* dengan kebutuhan 651,2 kg/jam, unit pengadaan udara tekan sebesar $55\text{ m}^3/\text{jam}$, unit pengadaan listrik sebesar 199,4 kW dari PLN dan generator sebesar 249,3 kW, serta unit pengadaan bahan bakar dari IDO sebesar 39,8 L/jam. Pabrik juga didukung laboratorium yang mengontrol mutu bahan baku dan produk serta limbah pabrik berupa cairan. Limbah cair yang bersal dari hasil bawah dekanter dan air buangan sanitasi diolah dalam UPL.

Bentuk perusahaan yang dipilih adalah Perseroan Terbatas (PT). Sistem kerja karyawan berdasarkan pembagian jam kerja yang terdiri dari karyawan *shift* dan *non-shift*. Jumlah karyawan keseluruhan adalah 141 orang, dimana karyawan *shift* berjumlah 84 orang dan karyawan *non-shift* 57 orang. Sedangkan menurut statusnya karyawan dapat dibagi menjadi karyawan tetap, karyawan harian, dan karyawan borongan.

Hasil analisis ekonomi didapatkan *Rate of Return* (ROI) sebesar 47,84% sebelum pajak dan 33,49% sesudah pajak. *Pay Out Time* (POT) didapatkan sebesar 1,73 tahun sebelum pajak dan 2,30 tahun sesudah pajak. *Break Even Point* (BEP) sebesar 47,33%, *Shut Down Point* (SDP) sebesar 33,02%, dan *Discounted Cash Flow* (DCF) sebesar 25,30%. Dari hasil analisa ekonomi dapat disimpulkan bahwa pabrik dibutil ftalat layak untuk didirikan.