

**TUGAS AKHIR**

**PRARANCANGAN PABRIK FURFURAL**  
**DARI TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT**  
**KAPASITAS 20.000 TON/TAHUN**



Oleh :

Yosephin Bening Graita

( I 0509043 )

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SEBELAS MARET**

**SURAKARTA**

**2013**



*commit to user*

## 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 Furfural dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Kapasitas 20.000 ton/tahun”.

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

1. Dr. Sunu H. Pranolo selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia atas bimbingannya.
2. Wusana Agung Wibowo, S.T., M.T. dan Ir. Arif Jumari, M.Sc. selaku dosen pembimbing atas bimbingan dan arahnya dalam penyelesaian tugas akhir ini.
3. Seluruh dosen, laboran, dan administrasi Jurusan Teknik Kimia atas ilmu, arahan, dan bantuannya selama ini.
4. Teman – teman Tekkim’09 UNS untuk semangatnya, we are the best!!
5. 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. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca sekalian.

Surakarta, Agustus 2013

Penulis

*commit to user*

## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan .....	ii
Kata Pengantar .....	iii
Daftar Isi.....	iv
Daftar Tabel .....	viii
Daftar Gambar.....	x
Intisari .....	xi
<b>BAB I    PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik .....	1
1.2. Kapasitas Perancangan.....	2
1.3. Penentuan Lokasi Pabrik.....	8
1.3.1 Faktor Utama.....	8
1.3.2 Faktor Sekunder .....	12
1.4. Tinjauan Pustaka .....	12
1.4.1 Tandan Kosong Kelapa Sawit.....	12
1.4.2 Furfural.....	13
1.4.3 Pemilihan Proses Pembuaan Furfural .....	14
1.4.4 Kegunaan Produk .....	18
1.4.5 Sifat – sifat Bahan .....	19
1.4.6 Tinjauan Proses .....	23
<b>BAB II    DESKRIPSI PROSES.....</b>	<b>24</b>
2.1. Spesifikasi Bahan baku dan Produk.....	24

2.1.1	Spesifikasi Bahan Baku.....	24
2.1.2	Spesifikasi Produk.....	25
2.1.3	Spesifikasi Katalis.....	25
2.2.	Konsep Proses .....	26
2.2.1	Dasar Reaksi.....	26
2.2.2	Kinetika Reaksi.....	26
2.2.3	Tinjauan Termodinamika.....	27
2.2.4	Kondisi Operasi.....	31
2.3.	Diagram Alir Proses dan Tahapan Proses.....	31
2.3.1	Diagram Alir Proses.....	31
2.3.2	Langkah Proses .....	34
2.3.2.1	Tahap Penyiapan Bahan Baku .....	34
2.3.2.2	Tahap Proses Hidrolisa dan Dehidrasi .....	35
2.3.2.3	Tahap Pemisahan Hasil dan Pemurnian.....	36
2.4.	Neraca Massa dan Neraca Panas.....	36
2.4.1	Neraca Massa .....	36
2.4.2	Neraca Panas .....	37
2.5.	Lay Out Pabrik dan Peralatan .....	38
2.5.1	Lay Out Pabrik.....	38
2.5.2	Lay Out Peralatan.....	42
<b>BAB III</b>	<b>SPESIFIKASI PERALATAN PROSES.....</b>	<b>45</b>
3.1.	Gudang .....	45
3.2.	Tangki .....	46
3.3.	Chopper.....	48

3.4. Mixer .....	48
3.5. Reaktor .....	49
3.6. Filter .....	50
3.7. Menara Distilasi 1 .....	51
3.8. Menara Distilasi 2 .....	52
3.9. <i>Condensor</i> .....	53
3.10. <i>Reboiler</i> .....	55
3.11. <i>Accumulator</i> .....	57
3.12. <i>Heat Exchanger</i> .....	58
3.13. <i>Belt Conveyor</i> .....	59
3.14. Pompa .....	60
<b>BAB IV</b> UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM.....	62
4.1. Unit Pendukung Proses .....	62
4.1.1 Unit Pengadaan Air .....	64
4.1.2 Unit Pengadaan <i>Steam</i> .....	72
4.1.3 Unit Pengadaan Udara Tekan.....	75
4.1.4 Unit Pengadaan Listrik.....	76
4.1.5 Unit Pengadaan Bahan Bakar.....	78
4.2. Laboratorium.....	80
4.3. Unit Pengolahan Limbah.....	83
4.2.1 Pengolahan Limbah Padat.....	83
4.2.2 Pengolahan Limbah Cair.....	84
<b>BAB V</b> MANAJEMEN PERUSAHAAN.....	85
5.1 Bentuk Perusahaan .....	85

5.2	Struktur Organisasi .....	86
5.3	Tugas dan Wewenang .....	91
5.3.1	Pemegang Saham .....	91
5.3.2	Dewan Komisaris .....	91
5.3.3	Dewan Direksi .....	92
5.3.4	Staf Ahli .....	93
5.3.5	Penelitian dan Pengembangan (Litbang) .....	94
5.3.6	Kepala Bagian .....	94
5.3.7	Kepala Seksi .....	98
5.4	Pembagian Jam Kerja Karyawan .....	98
5.4.1	Karyawan non shift .....	98
5.4.2	Karyawan Shift .....	99
5.5	Status Karyawan dan Sistem Upah .....	100
5.6	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji .....	102
5.7	Kesejahteraan Sosial Karyawan .....	104
BAB VI	ANALISA EKONOMI. ....	107
6.1	Penaksiran Harga Peralatan .....	112
6.2	Dasar Perhitungan .....	114
6.3	Penentuan ( <i>Total Capital Investment</i> ) .....	114
6.4	Hasil Perhitungan .....	115
	Daftar Pustaka .....	124
	Lampiran	

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1.	Data Produksi Kelapa Sawit di Provinsi Riau .....	3
Tabel 1.2.	Data Kebutuhan Furfural di Indonesia.....	5
Tabel 1.3.	Kapasitas Produksi Industri Furfural yang Telah Berdiri .....	6
Tabel 1.4.	Perbandingan Macam-Macam Proses untuk Memproduksi 1 Ton Furfural.....	17
Tabel 2.1.	Neraca Massa Total.....	37
Tabel 2.2.	Neraca Panas Total.....	38
Tabel 3.1.	Spesifikasi Gudang.....	45
Tabel 3.2.	Spesifikasi Tangki.....	46
Tabel 3.3.	Spesifikasi <i>Condensor</i> .....	53
Tabel 3.4.	Spesifikasi <i>Reboiler</i> .....	55
Tabel 3.5.	Spesifikasi <i>Accumulator</i> .....	57
Tabel 3.6.	Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> .....	58
Tabel 3.7.	Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> .....	59
Tabel 3.8.	Spesifikasi Pompa .....	60
Tabel 4.1.	Kebutuhan Air Proses.....	66
Tabel 4.2.	Kebutuhan Air Pendingin.....	66
Tabel 4.3.	Kebutuhan Air Umpan Boiler .....	70
Tabel 4.4.	Kebutuhan Air Konsumsi Umum dan Sanitasi .....	70
Tabel 4.5.	Kebutuhan Air Sungai.....	71
Tabel 4.6.	Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Proses dan Utilitas .....	77
Tabel 5.1.	Jadwal Pembagian Kelompok <i>Shift</i> .....	100



Tabel 5.2. Jumlah Karyawan Menurut Jabatan ..... 103

Tabel 5.3. Perincian Golongan dan Gaji Karyawan..... 104

Tabel 6.1. Indeks Harga Alat..... 112

Tabel 6.2. *Fixed Capital Investment* ..... 115

Tabel 6.3. *Working Capital Investment*..... 116

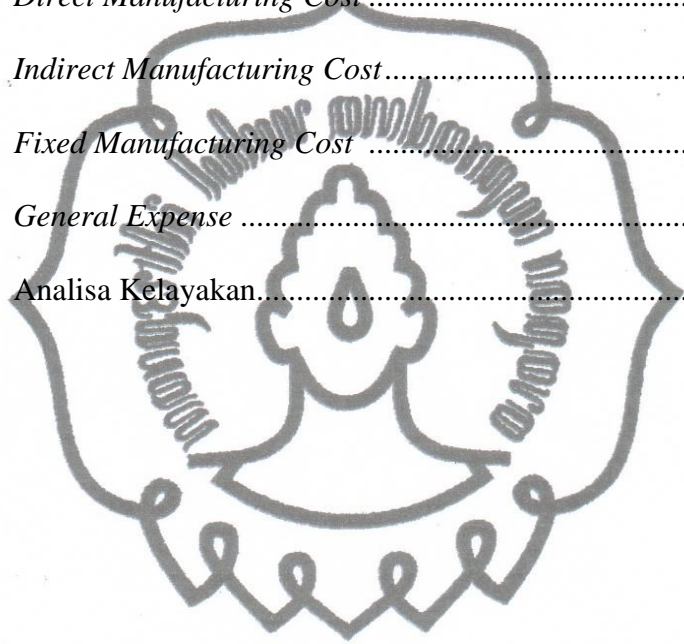
Tabel 6.4. *Direct Manufacturing Cost* ..... 117

Tabel 6.5. *Indirect Manufacturing Cost*..... 117

Tabel 6.6. *Fixed Manufacturing Cost* ..... 118

Tabel 6.7. *General Expense* ..... 118

Tabel 6.8. Analisa Kelayakan..... 122



**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1.1. Grafik Kebutuhan Furfural di Indonesia .....	5
Gambar 1.2. Lokasi Pendirian Pabrik Furfural .....	10
Gambar 1.3. Struktur Molekul Furfural .....	13
Gambar 2.1. Diagram Alir Kualitatif .....	32
Gambar 2.2. Diagram Alir Kuantitatif .....	33
Gambar 2.3. <i>Lay Out</i> Pabrik .....	41
Gambar 2.4. <i>Lay Out</i> Alat .....	44
Gambar 4.1. Skema Pengolahan Air Sungai .....	72
Gambar 4.2. Skema Pengolahan Limbah Padat .....	87
Gambar 5.1. Struktur Organisasi Pabrik Furfural .....	90
Gambar 6.1. Grafik Linierisasi Indeks Harga .....	113
Gambar 6.2. Grafik Analisa Kelayakan .....	123

## INTISARI

**Yosephin Bening Graita, 2013, Prarancangan Pabrik Furfural dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Kapasitas 20.000 ton/tahun, Jurusan Teknik Kimia, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.**

Furfural banyak digunakan dalam industri kimia sebagai bahan pembentuk resin cetak, sebagai senyawa *intermediate* pada pembuatan *pyrole*, *pyrolidine*, *pyrilidine* dan *pyridine*, sebagai bahan baku pembuatan senyawa furan yang lain seperti *furfuryl alcohol*, tetrahidrofuran dan furan resin, sebagai pelarut dalam industri pemurnian minyak pelumas, pemurnian minyak nabati dan hewani, resin dan *wax*, dan juga digunakan untuk ekstraksi butadiene dari dehidrogenasi *petroleum*. Untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri yang masih harus diimpor dari luar negeri dan adanya peluang ekspor yang masih terbuka serta kebijakan pemerintah untuk memanfaatkan limbah pertanian, maka dirancang pabrik furfural dengan kapasitas 20.000 ton/tahun dengan bahan baku tandan kosong kelapa sawit sebanyak 131.395 ton/tahun, yang diperoleh dari PT Salim Ivomas Pratama. Pabrik direncanakan berdiri di Rokan Hilir, Riau pada tahun 2017.

Pembuatan furfural ini melalui 3 tahap yaitu tahap persiapan bahan baku, tahap proses hidrolisa dan dehidrasi, serta tahap pemurnian produk. Reaksi pembentukan furfural dari pentosan yang terkandung dalam tandan kosong kelapa sawit berlangsung di dalam reaktor *batch* pada suhu 206°C dan tekanan 18 atm. Waktu reaksi selama 60 menit dan menggunakan steam sebagai pemanas. Konversi reaksi sebesar 80% furfural terhadap pentosan.

Unit pendukung proses meliputi unit pengadaan air (proses, pendingin, umpan boiler, konsumsi umum & sanitasi, dan air dingin) yang bersumber dari sungai Rokan dengan kebutuhan sebesar 52.711 kg/jam, unit pengadaan *steam* dengan kebutuhan 77.656 kg/jam, unit pengadaan listrik sebesar 426 kW dari PLN dan generator sebesar 533 kW. Unit pengadaan bahan bakar dari ampas tandan kosong kelapa sawit sebesar 7.703 kg/jam dan IDO sebesar 107 L/jam, serta unit pengadaan udara tekan sebesar 116 m<sup>3</sup>/jam. Limbah cair diolah di dalam unit pengolahan limbah. Limbah padat diolah untuk dijadikan bahan bakar boiler. Pabrik juga didukung dengan laboratorium yang berfungsi untuk mengontrol kualitas bahan baku (densitas, viskositas, kadar air dan kandungan pentosan), produk dan air.

Bentuk perusahaan yang dipilih adalah Perseroan Terbatas dengan struktur *line and staff*. Jumlah kebutuhan tenaga kerja sebanyak 190 orang. Hasil analisis ekonomi didapatkan *Rate of Return* (ROI) sebesar 20,25% sebelum pajak dan 15,19% sesudah pajak. *Pay Out Time* (POT) didapatkan sebesar 4,57 tahun sebelum pajak dan 5,94 tahun sesudah pajak. *Break Even Point* (BEP) sebesar 42%, *Shut Down Point* (SDP) sebesar 31,59%, dan *Discounted Cash Flow* (DCF) sebesar 28,78%. Dari hasil analisa ekonomi dapat disimpulkan pabrik furfural layak didirikan.