

TUGAS AKHIR
PRARENCANA PABRIK FURFURAL



No. BUK	
TGL TERBIT	
REVISI	
NO. BUK	
KC 000	

Diajukan Oleh :

DAISY ANGGRAENI	5203002004
THERESIA WENINGTYAS INTANI	5203002017
ISHAK JEFFRY SETIAWAN	5203002084
ISA HAJI SULAIMAN	5203002086

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA

2006

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **TUGAS AKHIR** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

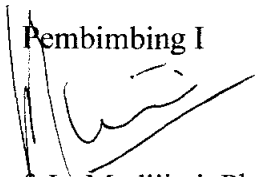
Nama : **Daisy Anggraeni**

NRP : **5203002004**

Telah diselenggarakan pada tanggal 9 Juni 2006, oleh karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

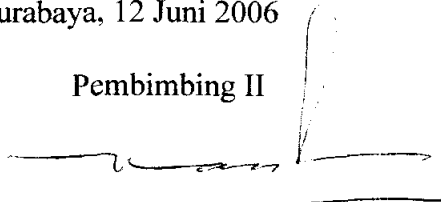
Surabaya, 12 Juni 2006

Pembimbing I



(Prof. Ir. Mudjijati, Ph.D.)
NIK. 521.65.0005

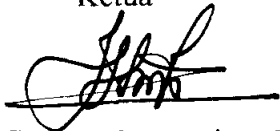
Pembimbing II



(Ir. Nani Indraswati)
NIK. 521.86.0121

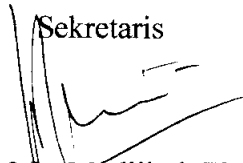
Dewan Penguji

Ketua



(Ir. Suratno Laurentius, MS.)
NIK. 521.87.0127

Sekretaris



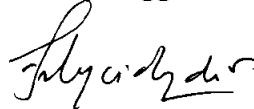
(Prof. Ir. Mudjijati, Ph.D.)
NIK. 521.65.0005

Anggota



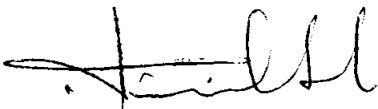
(Ir. Suryadi Ismadji, MT., Ph.D.)
NIK. 521.93.0198

Anggota



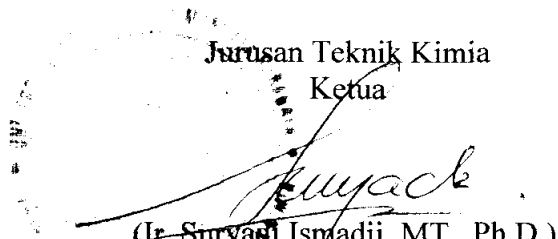
(Felycia E. Soetaredjo, ST, MPhil)
NIK. 521.99.0391

Fakultas Teknik
Dekan



(Ir. Rasional Sitepu, M.Eng.)
NIK. 511.89.0154

Jurusan Teknik Kimia
Ketua



(Ir. Suryadi Ismadji, MT., Ph.D.)
NIK. 521.93.0198

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **TUGAS AKHIR** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

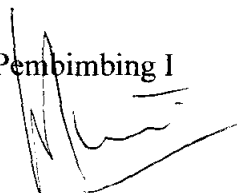
Nama : **Theresia Weningtyas Intani**

NRP : **5203002017**

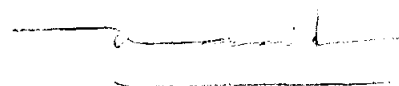
Telah diselenggarakan pada tanggal 9 Juni 2006, oleh karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 12 Juni 2006

Pembimbing I

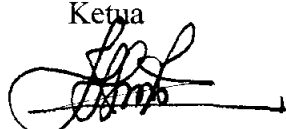

(Prof. Ir. Mudjijati, Ph.D.)
NIK. 521.65.0005

Pembimbing II

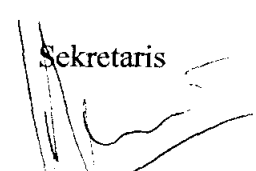

(Ir. Nani Indraswati)
NIK. 521.86.0121

Dewan Penguji

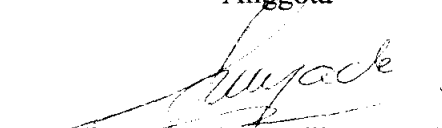
Ketua


(Ir. Suratno Laurentius., MS.)
NIK. 521.87.0127

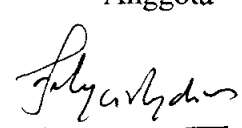
Sekretaris


(Prof. Ir. Mudjijati, Ph.D.)
NIK. 521.65.0005


Anggota


(Ir. Suryadi Ismadji, MT., Ph.D.)
NIK. 521.93.0198

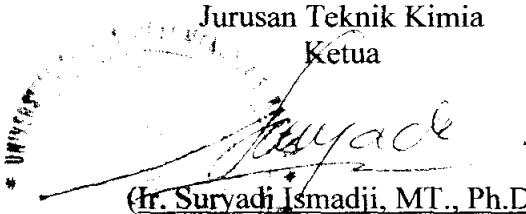
Anggota


(Felycia E. Soetaredjo, ST, MPhil)
NIK. 521.99.0391

Fakultas Teknik
Dekan


(Ir. Rasional Sitepu, M.Eng.)
NIK. 511.89.0154

Jurusan Teknik Kimia
Ketua


(Ir. Suryadi Ismadji, MT., Ph.D.)
NIK. 521.93.0198

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **TUGAS AKHIR** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

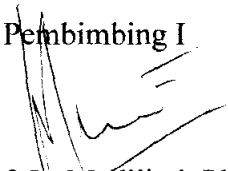
Nama : **Ishak Jeffry Setiawan**

NRP : **5203002084**

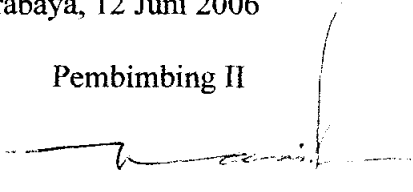
Telah diselenggarakan pada tanggal 9 Juni 2006, oleh karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 12 Juni 2006

Pembimbing I

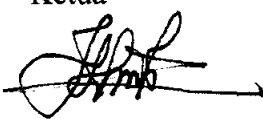

(Prof. Ir. Mudjijati, Ph.D.)
NIK. 521.65.0005

Pembimbing II

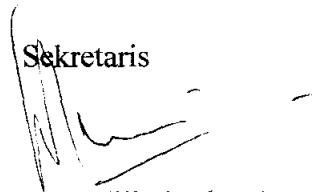

(Ir. Nani Indraswati)
NIK. 521.86.0121

Dewan Penguji


Ketua


(Ir. Suratno Laurentius., MS.)
NIK. 521.87.0127


Sekretaris


(Prof. Ir. Mudjijati, Ph.D.)
NIK. 521.65.0005

Anggota

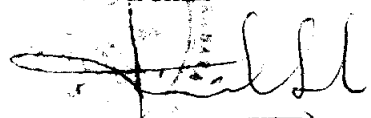

(Ir. Suryadi Ismadji, MT., Ph.D.)
NIK. 521.93.0198

Anggota


(Felycia.E.Soetaredjo,ST,MPhil)
NIK. 521.99.0391

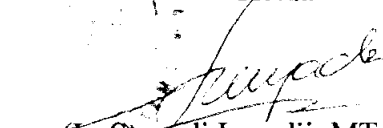
Fakultas Teknik

Dekan


(Ir. Basional Sitepu, M.Eng.)
NIK. 511.89.0154

Jurusan Teknik Kimia

Ketua


(Ir. Suryadi Ismadji, MT., Ph.D.)
NIK. 521.93.0198

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **TUGAS AKHIR** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

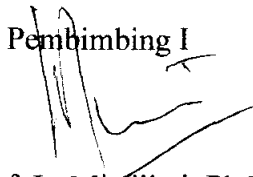
Nama : **Isa Haji Sulaiman**

NRP : **5203002086**

Telah diselenggarakan pada tanggal 9 Juni 2006, oleh karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

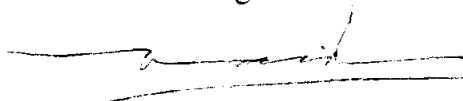
Surabaya, 12 Juni 2006

Pembimbing I



(Prof. Ir. Mudjijati, Ph.D.)
NIK. 521.65.0005

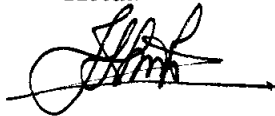
Pembimbing II



(Ir. Nani Indraswati)
NIK. 521.86.0121


Dewan Penguji

Ketua



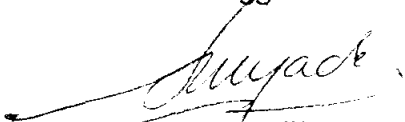
(Ir. Suratno Laurentius., MS.)
NIK. 521.87.0127

Sekretaris



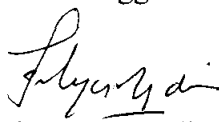
(Prof. Ir. Mudjijati, Ph.D.)
NIK. 521.65.0005

Anggota



(Ir. Suryadi Ismadji, MT., Ph.D.)
NIK. 521.93.0198

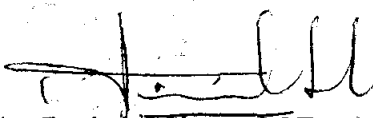
Anggota



(Felycia E. Soetaredjo, ST, MPhil)
NIK. 521.99.0391

Fakultas Teknik

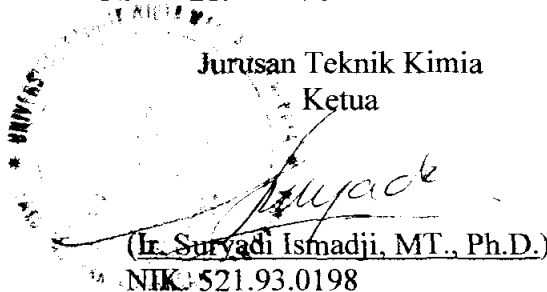
Dekan



(Ir. Rasional Sitepu, M.Eng.)
NIK. 511.89.0154

Jurusan Teknik Kimia

Ketua

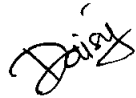


(Ir. Suryadi Ismadji, MT., Ph.D.)
NIK. 521.93.0198

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini kami menyatakan bahwa tugas akhir ini benar-benar merupakan hasil karya kami sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa tugas akhir ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka kami sadar dan menerima konsekuensi bahwa tugas akhir ini tidak dapat kami gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 12 Juni 2006



(Daisy Anggraeni)
NRP. 5203002004



(Theresia W. Intani)
NRP. 5203002017



(Ishak Jeffry S.)
NRP. 5203002084



(Isa Haji Sulaiman)
NRP. 5203002032

KATA PENGANTAR

Penyusun mengucapkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan berkat dan rahmat-Nya, karena penyusun dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir Prarencana Pabrik Furfural. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Kimia di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Penyusun menyadari bahwa keberhasilan tugas akhir ini adalah berkat dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu penyusun menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada :

1. Ir. Suryadi Ismadji, Ph.D , selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya;
2. Prof. Ir. Mudjijati Ph.D, dan Ir. Nani Indraswati, selaku dosen pembimbing;
3. Ir. Suryadi Ismadji, Ph.D, dan Ir. Dr. Suratno Laurentius, MS, selaku dosen pembimbing tugas khusus.
4. Semua dosen yang ikut memberi peran dalam tugas akhir ini;
5. Orang tua kami yang telah memberikan bantuan materi, moral dan juga doa mereka;
6. Semua pihak yang telah membantu sejak awal tugas akhir sampai terselesaikannya laporan ini.

Penyusun menyadari bahwa laporan ini masih kurang sempurna, oleh karena itu penyusun menerima kritik dan saran yang bersifat membangun guna memperbaiki laporan ini. Akhirnya penyusun berharap agar laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Surabaya, 10 Juni 2006

Penyusun

INTISARI

Furfural merupakan sejenis minyak yang tidak berwarna dengan bau seperti almond, namun jika berada pada udara akan secara cepat berubah warna menjadi kuning. Tongkol jagung merupakan salah satu limbah hasil pertanian yang mengandung pentosan sebagai bahan dasar pembuatan furfural. Tongkol jagung memiliki kandungan pentosan yang tinggi yaitu antara 30-40%. Kebutuhan akan furfural di Indonesia sebenarnya tidak terlalu besar, tetapi jumlahnya terus meningkat. Sampai dengan saat ini, kebutuhan furfural di Indonesia dipenuhi melalui impor dari Cina. Oleh karena itu diharapkan dengan berdirinya pabrik furfural dalam negeri dapat memenuhi kebutuhan furfural dalam negeri.

Pabrik Furfural berlokasi di daerah Sukodono, Lumajang, Jawa Timur, dengan kapasitas 9090,9821 ton furfural per tahun. Tongkol jagung sebagai bahan baku utama diambil dari daerah-daerah sekitar Lumajang, Jawa Timur. Proses pembuatan furfural menggunakan metode *Quaker Oats Batch*, yaitu proses pemanasan dengan *steam injection* dan dibantu dengan katalis asam. Proses pembuatan furfural ini meliputi beberapa tahap proses utama, yaitu proses pemanasan dengan steam, proses pemisahan pertama pada stripping kolom, dan proses pemisahan kedua pada dekanter untuk kemudian diperoleh produk. Produk furfural yang dihasilkan berupa *liquid* yang dikemas dalam kemasan drum.

Dari analisa ekonomi pabrik furfural didapatkan nilai POT, baik sebelum maupun sesudah pajak, untuk metode linier dan metode *Discounted Cash Flow* berkisar antara 1 tahun 4 bulan hingga 2 tahun 7 bulan. Titik impas (BEP) untuk metode linier adalah 24,26% dan untuk metode *Discounted Cash Flow* adalah 31,06%

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
INTISARI	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Tinjauan Pustaka	5
I.2.1 Tongkol Jagung	5
I.2.2 Furfural	6
I.2.3 Mekanisme Pembentukan Furfural	9
II URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES	11
II.1 Proses Pembuatan Furfural	11
II.2 Pemilihan Proses	14
II.3 Uraian Proses	14
III NERACA MASSA	17
III.1 Tangki Pencampuran (M-210)	17
III.2 Reaktor (R-230)	18
III.3 <i>Belt Conveyor</i> (J-233)	19
III.4 Kondensor (E-231)	20
III.5 Stripping Kolom (D-240)	20
III.6 Kondensor (E-241)	21
III.7 Dekanter (H-250)	21
III.8 Cooler (C-251)	21
IV NERACA PANAS	22
IV.1 Tangki Pencampuran (M-210)	22
IV.2 Reaktor (R-230)	23
IV.3 Kondensor (E-231)	24
IV.4 Stripping kolom (D-240)	24
IV.5 Kondensor (E-241)	25
IV.6 Cooler (C-251)	25

V	SPESIFIKASI ALAT	26
VI	UTILITAS	34
VI.1	Unit Pengolahan Air	34
VI.1.1	Spesifikasi peralatan pengolahan air	38
VI.2	Unit Penyediaan Steam	55
VI.3	Unit Pengadaan Listrik	60
VI.4	Unit Penyediaan Bahan bakar	64
VI.5	Unit Pengolahan Limbah	66
VII	LOKASI, TATA LETAK PABRIK DAN INSTRUMENTASI	70
VII.1	Lokasi Pabrik	70
VII.2	Tata Letak Pabrik (<i>Plant Layout</i>)	73
VII.3	Instrumentasi	77
VIII	ANALISA EKONOMI	79
VIII.1	Penentuan Modal Total / <i>Total Capital Investment</i> (TCI)	80
VIII.1.1	Modal Tetap / <i>Fixed Capital Investment</i> (FCI)	80
VIII.1.2	Modal Kerja / <i>Work Capital Investment</i> (WCI)	81
VIII.2	Penentuan Biaya Produksi Total / <i>Total Production Cost</i> (TPC)	81
VIII.2.1	<i>Manufacturing Cost</i>	81
VIII.2.2	<i>General Expenses</i>	82
VIII.3	Analisa Ekonomi dengan Metode Linier	83
VIII.3.1	<i>Rate of Return Investment</i> (ROR)	84
VIII.3.2	Waktu Pengembalian Modal (POT)	84
VIII.3.3	Penentuan Titik Impas / <i>Break Even Point</i> (BEP)	85
VIII.4	Analisa Ekonomi Metode <i>Discounted Cash Flow</i>	86
VIII.4.1	Investasi Pabrik	87
VIII.4.2	<i>Cash Flow</i>	87
VIII.5	Penilaian Investasi	91
VIII.5.1	<i>Internal Rate of Return</i> (ROR)	91
VIII.5.2	<i>Rate on Equity</i>	92
VIII.5.3	Waktu Pengembalian Modal / POT	94
VIII.5.4	<i>Break Even Point</i> (BEP) Metode <i>Discounted Cash Flow</i>	94
IX	DISKUSI DAN KESIMPULAN	95
IX.1	Diskusi	95
IX.1.1	Segi Proses	95
IX.1.1	Segi Lokasi	95
IX.1.1	Segi Ekonomi	97
IX.2	Kesimpulan	97
	DAFTAR PUSTAKA	100
	JADWAL KERJA PERALATAN	103
	APPENDIX A	A-1

APPENDIX B	B-1
APPENDIX C	C-1
APPENDIX D	D-1
APPENDIX E	E-1
APPENDIX F	F-1

DAFTAR TABEL

Tabel I.1	Bahan baku pembuat furfural	2
Tabel VI.1.	Tabel kebutuhan air dalam pabrik furfural	34
Tabel VI.2.	Tabel kebutuhan steam	55
Tabel VI.3.	Tabel kebutuhan listrik untuk proses	60
Tabel VI.4.	Tabel kebutuhan listrik untuk penerangan	61
Tabel VI.5.	Tabel jenis lampu yang digunakan	61
Tabel VII.1.	Luas Lokasi pada Pabrik Furfural	73
Tabel VII.2.	Instrumentasi pabrik Furfural	78
Tabel VIII.1	Modal Sendiri	87
Tabel VIII.2	Modal Pinjaman Bank	87
Tabel VIII.3	Perhitungan ROR sebelum pajak	91
Tabel VIII.4	Perhitungan ROR sesudah pajak	92
Tabel VIII.5	Perhitungan ROE sebelum pajak	93
Tabel VIII.6	Perhitungan ROE sesudah pajak	93
Tabel VIII.7	Perhitungan POT sebelum pajak	94
Tabel VIII.8	Perhitungan POT sesudah pajak	94
Tabel VIII.9	BEP metode <i>Discounted Cash Flow</i>	95
Tabel C.1	Evaluasi HAZOP pada proses	C-3
Tabel F.1	Data Cost Index Tahun 1987-2002	F-1
Tabel F.2	Tabel Harga Peralatan Proses	F-3
Tabel F.3	Tabel Harga Peralatan Utilitas	F-3
Tabel F.4	Harga Bahan Baku dan Harga Jual Produk	F-4
Tabel F.5	Gaji Karyawan	F-4

Tabel F.6	Shift Pergantian Kerja	F-5
Tabel F.7	Biaya Listrik dari Lampu	F-6
Tabel F.8	Biaya Listrik dari Alat	F-7
Tabel F.9	Biaya Utilitas	F-7

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1	Kebutuhan furfural di Indonesia	4
Gambar I.2	Bentuk fisik dan komponen jagung	5
Gambar I.3	Rumus Kimia Furfural	7
Gambar VI.1	Bak penampung air bersih	38
Gambar VI.2	Sistem perpipaan dari bak penampung PDAM	40
Gambar VI.3	Tangki Demineralized	49
Gambar VI.4	Bak penampung air demineralized	52
Gambar VI.5	Cooling Tower	53
Gambar VI.6	<i>Fuel Oil Storage</i>	65
Gambar VI.7	Skena pengolahan limbah	68
Gambar VII.1	Peta kabupaten Lumajang dan letak pabrik Furfural	72
Gambar VII.2	Tata Letak Pabrik Furfural	75
Gambar VII.3	Tata Letak Ruang Produksi Pabrik Furfural	76
Gambar VIII.1	<i>Break Even Point / BEP</i>	85
Gambar C.1	Sistem perpipaan dan instrumentasi dalam HAZOP	C-2
Gambar D.1	Menara Stripping Kolom	D-13
Gambar F.1	Hubungan antara Cost Index dengan Tahun	F-2