

TUGAS AKHIR

PRA RENCANA PABRIK ENZIM PAPAIN



No. INDIK	
TGL TERBIT	
B. S. I.	
No. BUKU	
KU. P. KE	

Diajukan Oleh :

DANIEL SULU LUMBAN TOBING	5203003004
HENDRIK ADI PRASETYO	5203003023
FRANSISCUS ARIES SUTANTO	5203003042
YOGA KARTIKA ADI TANDRIANA	5203003061

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2006

LEMBAR PENGESAHAN

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

- Nama :** 1. **Daniel Sulu Lumban Tobing / 5203003004**
2. **Hendrik Adi Prasetyo / 5203003023**
3. **Fransiscus Aries Sutanto / 5203003042**
4. **Yoga Kartika Tandriana / 5203003061**

telah diselenggarakan pada tanggal 10 Desember 2006, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 3 Januari 2007

Pembimbing I,

Aylianawati, Ph.D
NIK 521.96.0242

Dewan Penguji,

Ketua,

Prof. Ir. Mudijjati, Ph.D
NIK 521.65.0005

Sekretaris,

Aylianawati, Ph.D
NIK 521.96.0242

Anggota,

Ery Susiany R, ST, MT
NIK 521.98.0348

Anggota,

Lydia Felycia E. S., ST, M.Phil
NIK 521.99.0391

Mengetahui / menyetujui :

Dekan Fakultas Teknik,

Ir. Rasional Sitepu, M.Eng
NIK 511.89.0154

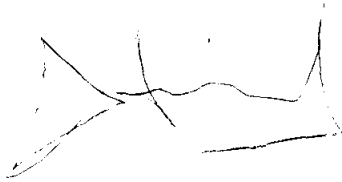
Ketua Jurusan Teknik Kimia,

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

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini benar-benar merupakan hasil karya saya 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 saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa tugas akhir ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar **Sarjana Teknik**.

Surabaya, 3 Januari 2007



(Daniel Sulu Lumban Tobing)

NRP. 5203003004

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini benar-benar merupakan hasil karya saya 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 saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa tugas akhir ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar **Sarjana Teknik**.

Surabaya, 3 Januari 2007



(Hendrik Adi Prasetyo)

NRP. 5203003023

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini benar-benar merupakan hasil karya saya 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 saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa tugas akhir ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar **Sarjana Teknik**.

Surabaya, 3 Januari 2007



(Fransiscus Aries Sutanto)

NRP. 5203003042

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini benar-benar merupakan hasil karya saya 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 saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa tugas akhir ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar **Sarjana Teknik**.

Surabaya, 3 Januari 2007



(Yoga Kartika Adi Tandriana)

NRP. 5203003061

KATA PENGANTAR

Penyusun mengucapkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan berkat dan rahmatNya sehingga penyusun dapat melaksanakan dan menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Pra Rencana Pabrik Enzim Papain”. Laporan 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. Ayliaawati, Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatian dalam memberikan bimbingan sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
 2. Prof. Ir. Mudjiwati, Ph.D, Ery Susiany Retnoningtyas, ST, MT, dan Lydia Felicia E.S., ST, M.Phil selaku penguji.
 3. Ir. Felicia Wicaksana, M.Sc.DIC, Ph.D yang telah membantu penyusunan awal laporan.
 4. Orang tua kami yang telah mendukung dari segi materi, moral, dan memberikan doa mereka.
 5. Sahabat-sahabat kami yang ikut mendukung tugas akhir kami.
 6. Semua pihak yang telah membantu sejak awal penyusunan sampai terselesaikannya laporan ini.
-

Kata Pengantar

Penyusun menyadari bahwa laporan ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu penyusun menerima kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan laporan ini. Akhirnya penyusun berharap agar laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Surabaya, 2006

Penyusun

DAFTAR ISI

Lembar Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Lembar Pernyataan	iii
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi	ix
Daftar Tabel	xiii
Daftar Gambar	xv
Intisari	xvi
<i>Abstract</i>	xvii
Bab I Pendahuluan	I - 1
I.1 Latar Belakang	I - 1
I.2 Bahan Baku dan Produk	I - 2
I.3 Analisis Pasar	I - 4
I.4 Penentuan Kapasitas	I - 5
I.5 Pemilihan Lokasi	I - 6
Bab II Deskripsi Proses	II - 1
II.1 Pertimbangan Pemilihan Proses	II - 1
II.1.1 Metode Tradisional (<i>Non-Purified</i>)	II - 1
II.1.2 Metode Modern dengan Pemurnian Kasar	II - 8
II.1.3 Metode Kimmel and Smith	II - 11
II.2 Uraian Proses	II - 14
II.2.1 Persiapan Bahan Baku (Lateks)	II - 14
II.2.2 Proses Utama	II - 16
II.2.3 Penanganan Produk Akhir dan Produk Samping	II - 17
II.2.4 Kondisi Operasi	II - 19
II.3 Basis Perancangan	II - 19
II.3.1 Spesifikasi Umpan dan Produk	II - 19
II.3.2 Mode Operasi	II - 20
Bab III Neraca Massa	III - 1
Bab IV Neraca Panas	IV - 1
Bab V Spesifikasi Peralatan	V - 1

Bab VI Utilitas	VI - 1
VI.1 Unit Penyediaan Air	VI - 1
VI.2 Unit Penyediaan Listrik	VI - 7
VI.3 Unit Penyediaan Udara Panas	VI - 9
VI.4 Unit Penyediaan Bahan Bakar	VI - 11
Bab VII Tata Letak dan Instrumentasi Pengendalian Proses	VII - 1
VII.1 Tata Letak	VII - 1
VII.1.1 Tata Letak Pabrik	VII - 1
VII.1.2 Tata Letak Alat	VII - 4
VII.2 Instrumentasi Pengendalian Proses	VII - 5
VII.2.1 Pemilihan Instrumentasi Pengendalian Proses	VII - 5
VII.2.2 Prosedur dan Kelengkapan <i>Start-Up</i> dan <i>Shut-Down</i>	VII - 9
VII.2.2.1 <i>Start-Up</i>	VII - 9
VII.2.2.2 <i>Shut-Down</i>	VII - 10
Bab VIII Pertimbangan Keselamatan dan Lingkungan	VIII - 1
VIII.1 Proses dan Bahan Berbahaya	VIII - 1
VIII.2 Dampak Lingkungan dan Penanganan Limbah	VIII - 2
Bab IX Sistem Manajemen dan Operasi	IX - 1
IX.1 <i>Master Schedule</i>	IX - 1
IX.2 Struktur Organisasi	IX - 4
IX.2.1 Struktur Umum	IX - 4
IX.2.2 Bentuk Perusahaan	IX - 4
IX.2.3 Organisasi	IX - 4
IX.2.4 Pembagian Tenaga Kerja	IX - 5
Bab X Analisa Ekonomi	X - 1
X.1 <i>Total Capital Investment (TCI)</i>	X - 1
X.1.1 <i>Fixed Capital Investment (FCI)</i>	X - 1
X.1.2 <i>Work Capital Investment (WCI)</i>	X - 1
X.2 <i>Total Production Cost (TPC)</i>	X - 2
X.2.1 <i>Manufacturing Cost</i>	X - 2
X.2.2 <i>General Expenses</i>	X - 3
X.3 <i>Rate of Return (ROR)</i>	X - 3
X.4 <i>Rate of Equity (ROE)</i>	X - 3
X.5 <i>Pay Out Time (POT)</i>	X - 3
X.6 <i>Break Even Point (BEP)</i>	X - 3
X.7 <i>Net Present Worth (NPW)</i>	X - 4
X.8 Analisa Sensitivitas	X - 4
Bab XI Kesimpulan dan Saran	XI - 1
Daftar Pustaka	XII - 1
Appendix A Perhitungan Neraca Massa	A - 1
A.1 <i>Mixer I</i>	A - 1

A.2 Mixer II	A - 2
A.3 Saringan	A - 4
A.4 <i>Spray Dryer</i>	A - 5
A.5 Lumpang dan Alu	A - 7
A.6 Ayakan	A - 9
Appendix B Perhitungan Neraca Panas	B - 1
B.1 <i>Spray Dryer</i>	B - 1
Appendix C Perhitungan Spesifikasi Peralatan	C - 1
C.1 <i>Mixing Tank I</i>	C - 1
C.2 <i>Mixing Tank II</i>	C - 5
C.3 Saringan	C - 11
C.4 Lumpang dan Alu	C - 13
C.5 Pompa I	C - 13
C.6 Pompa II	C - 17
C.7 Pompa III	C - 20
C.8 Ayakan	C - 24
C.10 <i>Spray Dryer</i>	C - 25
Appendix D Perhitungan Analisa Ekonomi	D - 1
D.1 Penentuan <i>Total Capital Investment (TCI)</i>	D - 1
D.1.1 Penentuan <i>Fixed Capital Investment (FCI)</i>	D - 1
D.1.2 Penentuan <i>Work Capital Investment (WCI)</i>	D - 3
D.2 Penentuan <i>Total Production Cost (TPC)</i>	D - 4
D.2.1 Penentuan <i>Manufacturing Cost</i>	D - 4
D.2.2 Penentuan <i>General Expenses</i>	D - 6
D.3 Perhitungan <i>Cashflow</i>	D - 7
D.4 Perhitungan <i>Pay Out Time</i>	D - 11
D.5 Perhitungan <i>Break Even Point (BEP)</i>	D - 11
D.6 Perhitungan <i>Net Present Worth (NPW)</i>	D - 12
Appendix E Tugas Khusus Perancangan <i>Spray Dryer</i>	E - 1
E.1 Alasan Pemilihan <i>Spray Dryer</i> Pada Pembuatan Enzim Papain	E - 1
E.2 Sifat Fisik dan Kimia Papain	E - 1
E.3 Perancangan <i>Spray Dryer</i>	E - 2
Appendix F Tugas Khusus Penentuan Aktivitas Enzim Papain	F - 1
F.1 Protein dan Klasifikasinya	F - 1
F.2 Papain dan Aktivitas Proteolitik	F - 4
F.3 Metode Penentuan Aktivitas Enzim Papain	F - 6
F.3.1 <i>Plant Proteolytic Analytical Method</i>	F - 6
F.3.2 <i>Milk Clot Unit Analytical Method</i>	F - 12
F.3.3 <i>Tyrosine Unit Method</i>	F - 17
Appendix G Tugas Khusus Pengemasan Enzim Papain	G - 1
G.1 Definisi Papain	G - 1
G.2 Karakteristik Papain	G - 1

G.3 Produk Enzim Papain	G - 3
G.4 Pengemasan Papain	G - 4
G.5 Analisa Ekonomi Pengemasan	G - 5

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Komposisi pepaya (tiap 100 gram).....	I - 2
Tabel I.2 Komposisi getah pepaya	I - 3
Tabel II.1 Spesifikasi dan perbandingan produk papain (Standar Amerika). ...	II - 7
Tabel VI.1 Keterangan alat unit penyediaan air.....	VI - 1
Tabel VI.2 Kebutuhan listrik untuk penerangan pabrik	VI - 7
Tabel VI.3 Kebutuhan listrik untuk peralatan proses.....	VI - 8
Tabel VI.4 Kebutuhan listrik untuk peralatan utilitas	VI - 8
Tabel VI.5 Kebutuhan listrik untuk peralatan lainnya	VI - 8
Tabel VI.6 Keterangan alat unit penyediaan udara panas	VI - 9
Tabel VII.1 Penggunaan alat kontrol	VII - 8
Tabel VII.2 Jenis alat indikator, <i>final control element</i> dan pengontrol dari jenis indikator	VII - 8
Tabel VII.3 Waktu operasi dan <i>shut-down</i>	VII - 10
Tabel IX.1 <i>Master schedule</i> pabrik enzim papain	IX - 3
Tabel IX.2 Pembagian Tenaga Kerja I.....	IX - 5
Tabel IX.3 Pembagian Tenaga Kerja II	IX - 6
Tabel C.1 Densitas bahan masuk <i>mixer</i> II	C - 6
Tabel C.2 Fraksi massa bahan masuk <i>mixer</i> II	C - 6
Tabel C.3 Viskositas bahan masuk <i>mixer</i> II	C - 10
Tabel C.4 Fraksi massa bahan keluar <i>mixer</i> I	C - 13
Tabel C.5 Viskositas bahan masuk <i>mixer</i> II	C - 14
Tabel C.6 Fraksi massa bahan keluar <i>mixer</i> II	C - 17

Daftar Tabel

Tabel C.7 Viskositas bahan keluar <i>mixer</i> II	C - 18
Tabel C.8 Fraksi massa bahan keluar saringan	C - 21
Tabel C.9 Viskositas bahan keluar saringan	C - 21
Tabel D.1 Harga peralatan	D - 1
Tabel D.2 Total investasi, penjualan, biaya operasi, dan laba kotor	D - 8
Tabel D.3 Pajak, laba bersih, <i>net cashflow</i> sebelum pajak dan sesudah pajak .	D - 8
Tabel D.4 ROR (<i>Rate of Return</i>) sebelum pajak	D - 9
Tabel D.5 ROR (<i>Rate of Return</i>) sesudah pajak	D - 9
Tabel D.6 ROE (<i>Rate of Equity</i>) sebelum pajak	D - 10
Tabel D.7 ROE (<i>Rate of Equity</i>) sesudah pajak	D - 10
Tabel D.8 POT (<i>Pay Out Time</i>) sebelum pajak	D - 11
Tabel D.9 POT (<i>Pay Out Time</i>) sesudah pajak	D - 11
Tabel D.10 <i>Net Present Worth</i>	D - 11
Tabel F.1 Klasifikasi protein secara fungsional	F - 3

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Peta Kabupaten Kepanjen	I - 8
Gambar II.1a Tahap awal pembuatan enzim papain pada metode tradisional .	II - 1
Gambar II.1b Variasi rute proses pembuatan enzim papain pada metode tradisional	II - 2
Gambar II.2 Diagram alir pembuatan enzim dengan proses pemurnian secara kasar (metode kedua).....	II - 9
Gambar II.3 Diagram alir pembuatan enzim papain dengan proses pemurnian metode Kimmel & Smith.....	II - 12
Gambar VI.1 Diagram alir unit penyediaan air.....	VI - 1
Gambar VI.2 Diagram alir unit penyediaan udara panas	VI - 9
Gambar VII.1 Tata letak pabrik pembuatan enzim papain (Skala 1:500).....	VII - 3
Gambar VII.2 Gambar tata letak alat proses pada pabrik enzim papain (Skala 1:150).....	VII - 5
Gambar X.1 Grafik BEP	X - 4
Gambar E.1 <i>Atomizer</i> pada <i>spray dryer</i>	E - 13
Gambar G.1 Struktur peptida papain	G - 2

INTISARI

Enzim papain adalah salah satu jenis enzim yang berasal dari tanaman pepaya. Enzim papain merupakan salah satu zat aditif pangan yang memiliki banyak kegunaan, antara lain sebagai pelunak daging, pembuat konsentrat protein dan penghidrolisis protein, bahan baku obat dan kosmetik, perenyah kue, dan penjernih minuman. Tahapan utama dalam pembuatan enzim papain tersebut adalah: pencampuran getah pepaya dengan air dan bahan-bahan penolong, penyaringan, pengeringan enzim papain basah, dan penghancuran. Pabrik enzim papain ini direncanakan beroperasi secara *batch* selama 8 jam per hari mulai jam 08.00 sampai jam 16.00. Pabrik ini memiliki hari kerja Senin – Sabtu dimana jumlah total hari kerjanya 289 hari per tahun.

Pra rencana pabrik enzim papain ini memiliki rincian sebagai berikut :

- Bahan baku utama : getah pepaya dari buah dan batang
- Kapasitas bahan baku utama : 30 kg/hari
- Kapasitas produksi tepung papain : 30 kg/hari
- Utilitas : Air : 7,4 m³/hari
- : Listrik : 37 kW
- : Udara Panas : 173 kg/hari
- : LNG : 0,23 kg/hari
- Jumlah tenaga kerja : 27 orang
- Lokasi pabrik : Kabupaten Kepanjen, Kota Malang, Propinsi Jawa Timur
- Luas Tanah : 1500 m²

Modal pabrik yang berasal dari modal pribadi sebanyak 90% dan pinjaman bank sebesar 10% dengan asumsi suku bunga pinjaman sebesar 18%. Dari hasil analisis ekonomi dengan metode *Discounted Cash Flow* diperoleh :

- TCI = Rp 2.067.815.819,-
- TPC = Rp 1.035.585.729,-
- Total penjualan/tahun = Rp 1.734.000.000,-
- Biaya operasi = Rp 946.125.919,-
- ROR sebelum pajak = 28,46%
- ROR sesudah pajak = 18,35%
- ROE sebelum pajak = 32,73%
- ROE sesudah pajak = 21,77%
- POT sebelum pajak = 3 tahun 5 bulan
- POT sesudah pajak = 4 tahun 7 bulan
- BEP = 38%
- *Total Present Worth* = Rp 3.694.800.539,-

Dari data-data di atas dapat disimpulkan bahwa pabrik enzim papain ini layak didirikan sebab persentase ROR-nya lebih besar dari persentase suku bunga, POT-nya kurang dari setengah umur pabrik (5 tahun), persentase ROE-nya lebih besar dari persentase ROR dan BEP adalah 38%.

