

PRARENCANA PABRIK

TUGAS AKHIR PRARENCANA PABRIK MINYAK JAGUNG DENGAN EKSTRAKSI SUPERKRITIS KAPASITAS PRODUKSI 2.500 TON/TAHUN



Diajukan Oleh :

Muhammad Ridho Agus Saputra NRP: 5203013032

Apolonaris Ama Maran NRP: 5203013051

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2017**

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut dibawah ini:

Nama mahasiswa : Muhammad Ridho Agus Saputra

NRP : 5203013032

telah diselenggarakan pada tanggal 13 Juni 2017, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 20 Juni 2017

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Ir.Setiyadi, MT.

NIK. 521.88.0137

Dr.Ir. Suratno Lourentius, MS. IPM

NIK. 521.87.0127

Dewan Penguji

Ketua

Sekretaris

Sandy Budi H.,ST.,M.Phil.,Ph.D

NIK. 521.99.0401

Ir.Setiyadi, MT.

NIK. 521.88.0137

Anggota

Anggota

Wenny Irawaty, ST.,MT.,Ph.D.

NIK. 521.97.0284

Ery Susiany R, ST.,MT.

NIK. 521.98.0348

Mengetahui

Fakultas Teknik

Jurusan Teknik Kimia

Dekan

Ketua

Suryadi Ismadi, Ph.D.

NIK. 521.93.0198

Sandy Budi H.,ST.,M.Phil.,Ph.D.

NIK. 521.99.0401



LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut dibawah ini:

Nama mahasiswa : Apolonaris Ama Maran

NRP : 5203013051

telah diselenggarakan pada tanggal 13 Juni 2017, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Pembimbing I,

Ir. Setiyadi, MT.
NIK. 521.88.0137

Surabaya, 20 Juni 2017

Pembimbing II,

Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS. IPM
NIK. 521.87.0127

Dewan Penguji

Ketua

Sandy Budi H., ST., M.Phil., Ph.D
NIK. 521.99.0401

Sekretaris

Ir. Setiyadi, MT.
NIK. 521.88.0137

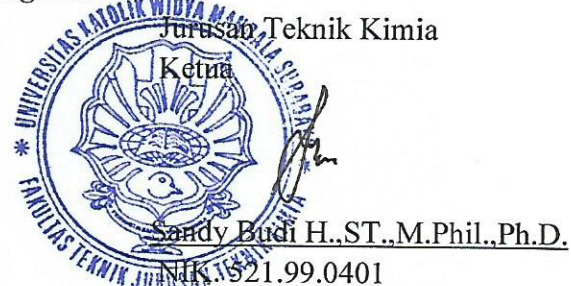
Anggota

Wenny Irawaty, ST., MT., Ph.D.
NIK. 521.97.0284

Anggota

Ery Susiany R., ST., MT.
NIK. 521.98.0348

Mengetahui



LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, kami sebagai mahasiswa Universitas Katolik
Widya Mandala Surabaya :

Nama / NRP : Muhammad Ridho Agus Saputra / 5203013032

Apolonarias Ama Maran / 5203013051

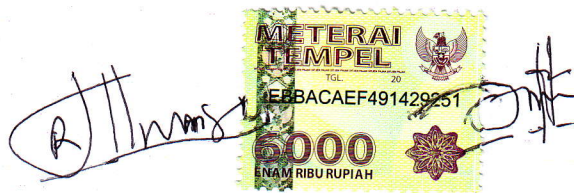
Menyetujui tugas akhir kami yang berjudul :

Prarencana Pabrik Minyak Jagung dengan Ekstraksi Superkritis Kapasitas Produksi
2.500 ton/tahun.

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library
Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan
akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini kami buat dengan
sebenarnya.

Surabaya, 20 Juni 2017
Yang menyatakan



Muhammad Ridho Agus S
NRP : 5203013032

Apolonaris Ama Maran.
NRP : 5203013051

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan prarencana pabrik 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 laporan prarencana pabrik ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan prarencana pabrik ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 20 Juni 2017

Mahasiswa yang bersangkutan,



Muhammad Ridho Agus Saputra

5203013032

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan prarencana pabrik 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 laporan prarencana pabrik ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan prarencana pabrik ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 20 Juni 2017

Mahasiswa yang bersangkutan,



Apolonaris Ama Maran

5203013051

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Prarencana Pabrik yang berjudul “Prarencana Pabrik Minyak Jagung dengan Ekstraksi Superkritis Kapasitas Produksi 2500 ton/tahun” dengan baik. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Selama pembuatan laporan Tugas Akhir ini, tentunya tak lepas dari pihak-pihak yang turut memberikan kontribusi demi terselesaikannya laporan ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Setiyadi, MT, selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan banyak masukan dan meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan;
2. Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS. IPM, selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan banyak masukan dan meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan;
3. Sandy Budi Hartono, ST.,M.Phil.,Ph.D., Wenny Irawaty, Ph.D., serta Ery Susiany Retnoningtyas, ST.,MT, selaku dosen penguji;
4. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, yang secara tidak langsung telah banyak membantu penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini;
5. Orang tua penulis yang telah memberikan dukungan secara materi maupun non-materi sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini, serta pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini dapat berkontribusi untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta bagi para pembaca.

Surabaya, 20 Juni 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
INTISARI	xii
BAB I. PENDAHULUAN.....	I-1
I.1. Latar Belakang.....	I-1
I.2. Sifat-sifat Bahan Baku Utama dan Produk.....	I-2
I.3. Kegunaan dan Keunggulan Produk.....	I-5
I.4. Ketersediaan Bahan Baku.....	I-7
I.5. Kapasitas Produksi	I-8
BAB II. URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES.....	II-1
II.1. Metode Ekstraksi.....	II-1
II.2. Pemilihan Proses	II-2
II.3. Uraian Proses	II-4
BAB III. NERACA MASSA	III-1
BAB IV. NERACA PANAS	IV-1
BAB V. SPESIFIKASI ALAT	V-1
BAB VI. LOKASI, TATA LETAK PABRIK & ALAT, INSTRUMENTASI, SAFETY	VI-1
VI.1. Lokasi Pabrik	VI-1
VI.2. Tata Letak Pabrik	VI-4
VI.3. Tata Letak Alat Proses	VI-7
VI.4. Instrumentasi	VI-10
VI.5. Keselamatan dan Lingkungan Kerja	VI-11
BAB VII UTILITAS.....	VII-1
VII.1. Unit Penyediaan Air	VII-1
VII.2. Unit Pengolahan Air	VII-5
VII.3. Unit Penyediaan Steam	VII-86
VII.4. Unit Penyediaan Listrik	VII-88
VII.5. Unit Penyediaan Udara Bersih	VII-93
VII.6. Unit Pengolahan Limbah	VII-95
BAB VIII DESAIN PRODUK DAN KEMASAN.	VIII-1
VIII.1. Desain Logo	VIII-1
VIII.2. Desain Kemasan	VIII-2
VIII.3. Spesifikasi Produk	VIII-2
BAB IX. STRATEGI PEMASARAN	IX-1
BAB X. STRUKTUR ORGANISASI.....	X-1
X.1. Struktur Umum	X-1
X.2. Bentuk Perusahaan	X-1
X.3. Struktur Organisasi	X-2
X.4. Pembagian Tugas dan Wewenang	X-3
X.5. Jadwal Kerja	X-7
X.6. Kesejahteraan Karyawan	X-6

BAB XI. ANALISA EKONOMI.....	XI-1
XI.1. Penentuan Modal Total atau <i>Total Capital Investment</i> (TCI)	XI-1
XI.2. Penentuan Biaya Produksi Total atau <i>Total Production Cost</i> (TPC)	XI-3
XI.3. Analisa Ekonomi dengan Metode <i>Discounted Cash Flow</i>	XI-4
XI.4. Perhitungan <i>Rate of Return Investment</i> (ROR)	XI-8
XI.5. Perhitungan <i>Rate of Equity</i> (ROE)	XI-9
XI.6. Waktu Pengembalian Modal (POT)	XI-10
XI.7. Penentuan Titik Impas atau <i>Break Even Point</i> (BEP)	XI-12
XI.8. Analisa Sensitivitas	XI-14
BAB XII. DISKUSI DAN KESIMPULAN	XII-1
XII.1. Diskusi	XII-1
XII.2. Kesimpulan	XII-2
DAFTAR PUSTAKA	DP-1
LAMPIRAN A.....	A-1
LAMPIRAN B.....	B-1
LAMPIRAN C	C-1
LAMPIRAN D.....	D-1
LAMPIRAN E	E-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Reaksi Pembentukan Asam Lemak	I-4
Gambar I.2 Tanaman Jagung	I-4
Gambar I.3 Data Konsumsi Minyak Nabati (kecuali <i>Palm Oil</i> dan <i>Coconut Oil</i>)	I-9
Gambar I.4 Data Produksi Minyak Jagung	I-11
Gambar VI.1 Peta Lokasi Pabrik Minyak Jagung	VI-1
Gambar VI.2 Tata letak Pabrik	VI-7
Gambar VI.3 Tata Letak Peralatan di Ruang Proses	VI-8
Gambar VII.1 Blok Diagram Proses Pengolahan Air	VII-7
Gambar VII.2 Skema Aliran Pompa A	VII-8
Gambar VII.3 Skema Aliran Pompa B	VII-14
Gambar VII.4 Skema Aliran Pompa C	VII-23
Gambar VII.5 Skema Tangki <i>Sand Filter</i>	VII-30
Gambar VII.6 Skema Aliran Pompa D	VII-34
Gambar VII.7 Skema <i>Tangki Kation Exchanger</i>	VII-48
Gambar VII.8 Skema Aliran Pompa E	VII-59
Gambar VII.9 Skema Aliran Pompa F	VII-71
Gambar VII.10 Skema Aliran Pompa G	VII-78
Gambar VII.11 Skema Aliran Pompa Pengolahan Limbah	VII-98
Gambar VII.12 <i>Flowsheet</i> Proses Pengolahan Air	VII-104
Gambar VIII.1 Desain Logo Pabrik Minyak Jagung	VIII-1
Gambar VIII.2 Desain kemasan Produk Minyak Jagung	VIII-2
Gambar X.1 Struktur Organisasi Pabrik Minyak Jagung	X-3
Gambar XI.1 Hubungan Antara Kapasitas Produksi dan Laba Sesudah Pajak	XI-13
Gambar C.1 Tampak Atas <i>Warehouse</i> Jagung	C-2
Gambar C.2 <i>Exhaust Fan</i>	C-3
Gambar C.3 Tampak Atas Palet	C-5
Gambar C.4 <i>Exhaust Fan</i>	C-6
Gambar C.5 Corn Husker	C-9
Gambar C.6 Corn Sheller	C-12
Gambar C.7 Skema Decanter	C-55
Gambar C.8 Skema Aliran Pompa I	C-58
Gambar C.9 Skema Aliran Pompa II	C-66
Gambar C.10 Skema Aliran Pompa III	C-78
Gambar C.11 Skema Aliran Pompa IV	C-87
Gambar C.12 Skema Aliran Pompa V	C-102
Gambar D.1 <i>Chemical Engineering Plant Cost Index</i>	D-1

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Komposisi Asam Lemak dalam Minyak Jagung.....	I-2
Tabel I.2. Komposisi Minyak Jagung.....	I-2
Tabel I.3 Komposisi Biji Jagung.	I-5
Tabel I.4 Perbandingan Produk Minyak Jagung dengan Standar Komersial	I-6
Tabel I.5 Produksi Jagung di Indonesia Tahun 2009-2013	I-7
Tabel I.6 Konsumsi Minyak Nabati di Indonesia Tahun 2009 - 2013	I-8
Tabel I.7 Perkiraan Konsumsi Minyak Nabati Tahun 2014-2020.....	I-10
Tabel I.8 Produksi Minyak Jagung di Indonesia Tahun 2009-2013.....	I-10
Tabel I.9 Perkiraan Produksi Minyak Jagung Tahun 2014-2020.	I-12
Tabel II.1 Perbandingan Berbagai Metode Ekstraksi	II-3
Tabel VI.1 Dimensi dan Luasan Area Pabrik.....	VI-6
Tabel VI.2 Keterangan Tata Letak Peralatan di Ruang Proses.....	VI-9
Tabel VI.3 Jenis Instrumentasi Pada Pabrik Minyak Jagung	VI-11
Tabel VI.4 Kondisi Penyimpangan Pada Studi HAZOP	VI-14
Tabel VI.5 Analisa HAZOP Pada Pabrik Minyak Jagung dengan Ekstraksi Superkritis.....	VI-21
Tabel VI.6 Analisa HACCP Pada Pabrik Minyak Jagung dengan Ekstraksi Superkritis.....	VI-32
Tabel VI.7 Hasil Penetapan CCP Pabrik Minyak Jagung dengan Ekstraksi Superkritis.....	VI-33
Tabel VI.8 HACCP <i>Plan</i> Produksi Minyak Jagung dengan Ekstraksi Superkritis	VI-34
Tabel VII.1 Kebutuhan Air Sanitasi	VII-2
Tabel VII.2 Kebutuhan <i>Power</i> Peralatan Proses	VII-88
Tabel VII.3 Kebutuhan <i>Power</i> Peralatan Utilitas & Pengolahan Limbah	VII-89
Tabel VII.4 Kebutuhan <i>Lumen</i> Penerangan.....	VII-90
Tabel VII.5 Kebutuhan Lampu dan <i>Power</i> Lampu	VII-91
Tabel VII.6 Keterangan Alat Pada Flowsheet Pengolahan Air	VII-105
Tabel X.1 Perincian Jumlah Karyawan	X-6
Tabel X.2 Jadwal Kerja Karyawan <i>Shift</i>	X-8
Tabel XI.1 Penentuan <i>Total Capital Investment</i> (TCI).....	XI-2
Tabel XI.2 Biaya Produksi Total (TPC)	XI-3
Tabel XI.3 <i>Rate of Return on Investment</i> (ROR) Sebelum Pajak.....	XI-8
Tabel XI.4 <i>Rate of Return on Investment</i> (ROR) Sesudah Pajak	XI-9
Tabel XI.5 <i>Rate of Equity</i> (ROE) Sebelum Pajak	XI-10
Tabel XI.6 <i>Rate of Equity</i> (ROE) Sesudah Pajak.....	XI-10
Tabel XI.7 POT Sebelum Pajak.....	XI-11
Tabel XI.8 POT Sesudah Pajak.....	XI-11
Tabel XI.9 Penentuan BEP	XI-12
Tabel XI.10 Hubungan Persentase Kenaikan Harga Bahan Baku Terhadap ROR, ROE, POT Serta BEP	XI-14
Tabel A.1 Komposisi Jagung.....	A-3
Tabel A.2 Komposisi Minyak Jagung	A-3
Tabel B.1 Komposisi Jagung.....	B-5
Tabel B.2 Komposisi Minyak Jagung	B-6
Tabel B.3 Kapasitas Panas Setiap Atom dengan Metode Kopp`s Rule.....	B-10

Tabel D.1 Cost Index dari Tahun 2014 Hingga 2020.....	D-2
Tabel D.2 Harga Alat Proses	D-3
Tabel D.3 Harga Alat Utilitas.....	D-4
Tabel D.4 Harga Bahan per Tahun	D-7
Tabel D.5 Biaya Utilitas Pengolahan Air	D-8
Tabel D.6 Biaya Listrik Untuk Penerangan.....	D-9
Tabel D.7 Biaya Listrik Untuk Alat Proses	D-10
Tabel D.8 Biaya Listrik Untuk Alat Utilitas.....	D-11
Tabel D.9 Biaya Listrik Saat Pabrik Tidak Beroperasi	D-12
Tabel D.10 Harga Jual Produk.....	D-13
Tabel D.11 Perhitungan Gaji Karyawan.....	D-14
Tabel D.12 Harga Bangunan	D-15

INTISARI

Indonesia memiliki hasil perkebunan yang cukup banyak, salah satunya perkebunan jagung. Tanaman jagung (*Zea mays*) merupakan tanaman pangan yang penting dan banyak dibudidayakan oleh masyarakat Indonesia. Pemanfaatan jagung dalam industri modern sangat beraneka ragam, salah satunya diolah menjadi minyak jagung. Tujuan utama dari pendirian pabrik minyak jagung ini yakni sebagai upaya untuk mengurangi jumlah impor sehingga dapat meningkatkan nilai ekonomi negara.

Metode yang digunakan dalam produksi minyak jagung ini adalah ekstraksi menggunakan fluida superkritis. Alasan pemilihan proses adalah karena metode ini memiliki kelebihan, yakni selektivitasnya terhadap bahan yang akan diekstraksi hanya dengan mengatur suhu dan tekanan operasinya sehingga dihasilkan minyak jagung dengan kemurnian yang tinggi. Selain itu, fluida yang dipakai ramah lingkungan serta dapat di-*recycle* untuk digunakan kembali pada proses selanjutnya sehingga murah dan menghemat biaya.

Uraian proses produksi minyak jagung diawali dengan pemisahan kulit dan tongkol jagung, serta dilakukan pengecilan ukuran biji jagung. Proses dilanjutkan dengan ekstraksi menggunakan fluida superkritis, lalu dilakukan pemisahan antara CO₂ dan minyak. Minyak selanjutnya dipucatkan dan dideodorisasi untuk menghilangkan bau dan kotoran yang tidak diinginkan sehingga diperoleh produk akhir berupa minyak jagung yang layak untuk dipasarkan.

Prarencana pabrik minyak jagung dengan ekstraksi superkritis ini memiliki rincian sebagai berikut:

Bentuk perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
Produksi	: Minyak Jagung
Kapasitas produksi	: 2.500 ton/tahun
Waktu operasi	: 300 hari/tahun
Masa konstruksi	: 2 tahun
Waktu mulai beroperasi	: 2020
Bahan baku	: Jagung
Kapasitas bahan baku	: 58.942 ton/tahun
Utilitas	: Air sebesar 87,02 m ³ /hari, listrik sebesar 1121,8 kW/bulan, Batubara sebesar 3630 kg/tahun, dan solar sebesar 37,44 m ³ /tahun.
Jumlah tenaga kerja	: 109 orang
Lokasi pabrik	: Kec. Plumpang, Kab. Tuban, Jawa Timur

<u>Analisa ekonomi</u>	:
Modal Tetap (FCI)	: Rp 62.410.653.600
Modal Kerja (WCI)	: Rp 16.347.190.000
Biaya Produksi Total (TPC)	: Rp 224.451.036.000
Rate of Return (ROR) sebelum pajak	: 24,51%
Rate of Return (ROR) sesudah pajak	: 18,61%
Pay Out Time (POT) sebelum pajak	: 4,34 tahun
Pay Out Time (POT) sesudah pajak	: 5 tahun
Break Event Point (BEP)	: 40,14%

Kelayakan pabrik ini dapat ditinjau dari berbagai segi, yaitu dari segi proses, peralatan, lokasi, dan ekonomi. Dengan melihat dari berbagai segi terutama untuk segi ekonomi, dimana *Rate of Return Investment* setelah pajak yaitu 18,61% lebih besar dari suku bunga bank (10%) dan memenuhi nilai m_{ar} (*Minimum Acceptable Return of Investment*) yang dipilih untuk pabrik minyak jagung yaitu antara 10 – 44%. Oleh sebab itu, prarencana pabrik minyak jagung dengan ekstraksi superkritis layak didirikan secara teknis dan ekonomis.