

TUGAS AKHIR

PRARENCANA PABRIK

PABRIK SUPLEMEN ANTIOKSIDAN DARI BIJI KOPI
KAPASITAS 795.743.655 SUPLEMEN / TAHUN



Diajukan oleh:

Nama / NRP : Steven Wang / 5203006014

Nama / NRP : Raymond Koswojo / 5203006019

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA
2010

LEMBAR PENGESAHAN

Ujian Tugas Akhir **Prarencana Pabrik Suplemen Antioksidan dari Biji Kopi** oleh mahasiswa di bawah ini:

- Nama : Steven Wang
- Nomor pokok : 5203006014

Telah diselenggarakan pada 25 Juni 2010. Oleh karena itu, mahasiswa yang bersangkutan dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum Jurusan Teknik Kimia guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** bidang **Teknik Kimia**.

Surabaya, 25 Juni 2010

Pembimbing I



Ir. Suryadi Ismadji, Ph.D
NIK. 521.93.0198

Pembimbing II



Aylianawati, ST, M.Sc, Ph.D
NIK. 521.96.0242

Dewan Penguji

Ketua,



Herman Hindarso, ST, MT
NIK. 521. 95.0221

Anggota



Ir. Yohanes Sudaryanto, MT
NIK. 521. 89.0151

Sekretaris



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

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

Fakultas Teknik
Dekan

Jurusan Teknik Kimia
Ketua

Ir. Yohanes Sudaryanto, MT
NIK. 521.89.0151

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

LEMBAR PENGESAHAN

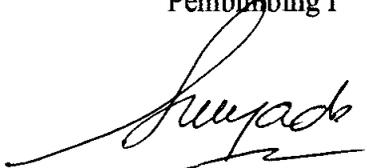
Ujian Tugas Akhir **Prarencana Pabrik Suplemen Antioksidan dari Biji Kopi** oleh mahasiswa di bawah ini:

- Nama : Raymond Koswojo
- Nomor pokok : 5203006019

Telah diselenggarakan pada 25 Juni 2010. Oleh karena itu, mahasiswa yang bersangkutan dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum Jurusan Teknik Kimia guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** bidang **Teknik Kimia**.

Surabaya, 25 Juni 2010

Pembimbing I



Ir. Suryadi Ismadji, Ph.D
NIK. 521.93.0198

Pembimbing II



Aylianawati, ST, M.Sc, Ph.D
NIK. 521.96.0242

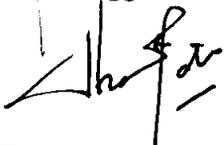
Dewan Penguji

Ketua,



Herman Hindarso, ST, MT
NIK. 521.95.0221

Anggota



Ir. Yohanes Sudaryanto, MT
NIK. 521.89.0151

Sekretaris



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

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

Fakultas Teknik
Dekan

Ir. Yohanes Sudaryanto, MT
NIK. 521.89.0151

Jurusan Teknik Kimia
Ketua

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

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, 29 Juni 2010



Steven Wang
5203006014

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, 29 Juni 2010



Raymond Koswojo
5203006019

KATA PENGANTAR

Penyusun mengucapkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan berkat dan rahmat-Nya sehingga penyusun dapat melaksanakan dan menyelesaikan laporan **Prarencana Pabrik Suplemen Antioksidan dari Biji Kopi**. Laporan prarencana pabrik 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 penelitian ini adalah berkat dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu penyusun menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat-Nya laporan skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Keluarga kami yang telah memberikan bantuan materi, moral, dan doa.
3. Ibu Lydia Felycia E.S., ST, M.Phil selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
4. Bapak Ir. Suryadi Ismadji MT. Ph.D. dan Ibu Aylianawati, ST, M.Sc, Ph.D, selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatian dalam memberikan bimbingan sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan prarencana pabrik ini.
5. Bapak Herman Hindarso, ST, MT, Bapak Yohanes Sudaryanto, ST, MT, dan Ibu Lydia Felycia E.S., ST, M.Phil selaku penguji.
6. Teman-teman di lingkungan kampus maupun luar kampus yang telah membantu penyelesaian laporan ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

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, 29 Juni 2010

Penyusun

DAFTAR ISI

Lembar Judul.....	i
Lembar Pengesahan	ii
Lembar Pernyataan	iv
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	viii
Daftar Gambar.....	x
Daftar Tabel	xi
Abstract.....	xii
Intisari	xiii
Bab I. Pendahuluan	I-1
I.1. Latar Belakang	I-1
I.2. Antioksidan	I-2
I.3. Asam Klorogenik (Chlorogenic Acid)	I-7
I.4. Kopi	I-8
I.5. Penentuan Kapasitas Produksi	I-12
Bab II. Uraian dan Pemilihan Proses	II-1
II.1. Pertimbangan Pemilihan Proses	II-1
II.2. Pemilihan Proses	II-2
II. 3. Deskripsi Proses	II-2
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 Steam	VI-87
VI.3. Unit Penyediaan Listrik	VI.89
VI.4. Unit Pengolahan Limbah	VI-97
Bab VII. Lokasi dan Tata Letak Pabrik	VII-1
VII.1. Lokasi Pabrik	VII-1
VII.2. Tata Letak Pabrik dan Alat	VII-4

VII.3. Instrumentasi	VII-8
Bab VIII. Sistem Manajemen dan Operasi	VIII-1
VIII.1. Master Schedule	VIII-1
VIII.2. Struktur Organisasi	VIII-4
VIII.3. Distribusi Pekerjaan	VIII.4
VIII.4. Tenaga Kerja	VIII-12
VIII.5. Jadwal Kerja	VIII-13
VIII.6. Jadwal Kerja Alat	VIII-15
VIII.7. Kesejahteraan Karyawan	VIII-15
Bab IX. Analisa Ekonomi	IX-1
IX.1. Perhitungan Fixed Capital Investment (FCI), Working Capital Investment (WCI), dan Total Capital Investment (TCI)	IX-2
IX.2. Perhitungan Biaya Produksi Total (Total Production Cost) ..	IX-4
IX.3. Analisa Ekonomi dengan Metode Discounted Cash Flow	IX-4
IX.4. Analisa Sensitivitas	IX-13
Bab X. Desain Produk	X-1
Bab XI. Kesimpulan	XI-1
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. Struktur asam klorogenik	I-7
Gambar I.2. Tanaman kopi	I-8
Gambar I.3. Biji kopi	I-9
Gambar I.4. 10 besar produsen kopi dunia (warna kuning)	I-11
Gambar I.5. Data penduduk Sumatra-Jawa	I-13
Gambar I.6. Produksi kopi Jawa Timur periode 2003 – 2007	I-14
Gambar I.7. Kebutuhan kopi domestik Jawa Timur periode 2003 – 2007	I-15
Gambar VI.1. <i>Flowchart</i> pengolahan air	VI-1
Gambar VI.2. Sistem perpipaan air sanitasi	VI-66
Gambar VII.1. Tata letak pabrik (skala 1 : 1000)	VII-5
Gambar VII.2. Tata letak alat (skala 1 : 500)	VII-7
Gambar VIII.1. Bagan struktur organisasi	VIII-4
Gambar IX. 1. Hubungan antara kapasitas produksi dan laba sebelum pajak	IX-12
Gambar X.1 Desain produk	X-1
Gambar C.1. Warehouse Produk	C-4
Gambar C.2. Warehouse Bahan Baku	C-7

DAFTAR TABEL

Tabel I.1. Sifat fisik-kimia asam klorogenik	I-7
Tabel I.2. 20 besar negara penghasil kopi terbesar di dunia (2007)	I-11
Tabel I.3. Tabel penduduk Sumatra-Jawa berpenghasilan >3,5 juta/bulan (2004 – 2007)	I-12
Tabel I.4. Produksi kopi Jawa Timur periode 2003 – 2007	I-14
Tabel I.5. Kebutuhan kopi domestik Jawa Timur periode 2003 – 2007	I-14
Tabel VI.1. Kebutuhan Air Proses	VI-2
Tabel VI.2. Kebutuhan Air Sanitasi	VI-2
Tabel VI.3. Kebutuhan Steam	VI-3
Tabel VI.4. Kebutuhan Air Pendingin	VI-4
Tabel VI.5. Beban Pompa	VI-5
Tabel VI.6. Tabel nama alat proses dan daya listrik yang digunakan	VI-89
Tabel VI.7. Tabel nama alat utilitas dan daya listrik yang digunakan	VI-90
Tabel VI.8. Tabel nama bangunan, luas bangunan dan <i>lumen output</i> yang dibutuhkan	VI-90
Tabel VI.9. Tabel jenis lampu dan jumlah lampu yang digunakan	VI-91
Tabel VII.1. Instrumentasi dalam pabrik	VII-10
Tabel VIII.1. Master schedule pabrik suplemen antioksidan dari biji kopi ..	VIII-3
Tabel VIII.2. Jumlah tenaga kerja	VIII.13
Tabel VIII.3. Jadwal kerja pekerja shift	VIII-14
Tabel IX.1. Cash flow	IX-7
Tabel IX. 2. ROR sebelum pajak	IX-8
Tabel IX. 3. ROR setelah pajak	IX-8
Tabel IX. 4. ROE sebelum pajak	IX-9
Tabel IX. 5. ROE setelah pajak	IX-10
Tabel IX. 6. POT sebelum pajak	IX-10
Tabel IX. 7. POT setelah pajak	IX-11
Tabel IX. 8. Break Even Point	IX-12
Tabel IX.9. Hubungan antara Kenaikan Harga Bahan Baku dengan BEP, ROR, ROE, POT	IX-13

ABSTRACT

Indonesia is one of the biggest coffee producers in the world with 682.938 tonnes coffee production on 2008. With this capacity, Indonesia has a great prospect to developed coffee based industries, but until now the only coffee based industry which had developed was coffee instant industry. One of the coffee based industry which has great potential is antioxidant industry, in this case chlorogenic acid. Chlorogenic acid is one of the strongest antioxidant in the world. Chlorogenic acid content in the coffee bean reached 6 – 8,5% mass of coffee bean. Indonesia with its status as one of the biggest coffee producers has great potential to follows the Europe countries as antioxidant industries developer.

In this preliminary plant design, the method for chlorogenic acid extraction is leaching with mixture of organic liquid and water as solvent. This method is used because of its low cost operation, reusable solvent and harmless for food grade product. Method in filling process is using softgel as the coating because of it is easier to consumed, suitable in large scale production and has great durability in storage condition.

The preliminary antioxidant suplement plant design consist of:

Raw material : fresh green coffee bean
Raw material capacity : 2.052 ton/year
Suplement capacity production : 795.743.655 supplements/year

Utility :

- Steam : 13.019,48 kg/day
- Water : 129,03 m³/day
- Electrical system : 155,98 kW
- Solar : 172,87 L/month

Labours : 117 people
Plant location : Malang, East Java
Plant area : 5.900 m²

Economy analysis :

Discounted Cash Flow method:

BEP : 22,65%

Tax excluded

ROR : 54,2%

ROE : 72,3%

POT : 2 years 6 month

Tax included

ROR : 42,6%

ROE : 58%

POT : 3 years

INTISARI

Indonesia merupakan salah satu penghasil kopi terbesar di dunia dengan produksi 682.938 ton biji kopi (tahun 2008). Kapasitas yang dimiliki Indonesia ini memungkinkan berkembangnya industri berbasis kopi secara pesat, tetapi sangat disayangkan hanya industri kopi bubuk dan kopi instan yang berkembang sampai saat ini. Salah satu industri yang dapat dikembangkan ialah industri suplemen antioksidan, dalam hal ini asam klorogenik. Asam klorogenik merupakan salah satu antioksidan alami yang kuat. Kandungan asam klorogenik dalam biji kopi mencapai 6 - 8,5% dari berat biji kopi. Indonesia dengan statusnya sebagai salah satu penghasil kopi terbesar di dunia memiliki potensi besar untuk mengikuti negara-negara Eropa ini dalam mengembangkan industri antioksidan, khususnya industri asam klorogenik

Ekstraksi asam klorogenik dari biji kopi menggunakan proses leaching dengan campuran pelarut organik dan air. Alasan pemilihan proses *leaching* karena biaya produksi rendah, pelarut dapat digunakan ulang dan produk yang dihasilkan aman untuk dikonsumsi. Sedangkan proses pengisian pasta suplemen dilakukan dalam bentuk softgel, dengan pertimbangan lebih mudah dikonsumsi dan penyimpanannya lebih tahan lama dan kedap air.

Prarencana pabrik suplemen antioksidan dari biji kopi adalah sebagai berikut:

Bahan baku utama : biji kopi robusta
Kapasitas bahan baku : 2.052 ton / tahun
Kapasitas produksi suplemen : 795.743.655 suplemen antioksidan/tahun

Utilitas :

- Steam : 13.019,48 kg/hari
- Air : 129,03 m³/hari
- Listrik : 155,98 kW
- Solar : 172,87 L/bulan

Jumlah tenaga kerja : 117 orang
Lokasi pabrik : Malang, Jawa Timur
Luas pabrik : 5.900 m²

Analisa ekonomi :

Metode *Discounted Cash Flow* :

BEP : 22,65%

Sebelum pajak

ROR : 54,2%

ROE : 72,3%

POT : 2 tahun 6 bulan

Setelah pajak

ROR : 42,6%

ROE : 58%

POT : 3 tahun