

TUGAS AKHIR
PRARENCANA PABRIK

PRARENCANA PABRIK LIKOPEN DARI TOMAT
DENGAN FLUIDA SUPERKRITIS
KAPASITAS 33 KG LIKOPEN/TAHUN



Diajukan oleh:

Bob Margani Hoesan NRP. 5203006029

Yulianus Kurniawan Dengi NRP. 5203006039

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2010

LEMBAR PENGESAHAN

Ujian Tugas Akhir **Prarencana Pabrik Likopen dari Tomat Dengan Ekstraksi Fluida Superkritis** oleh mahasiswa di bawah ini:

- Nama : Bob Margani Hoesan
- Nomor pokok : 5203006029

Telah diselenggarakan pada 22 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**.

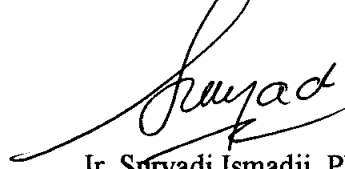
Surabaya, 29 Juni 2010

Pembimbing I



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

Pembimbing II



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

Dewan Penguji

Ketua,



Aylia Nawati, ST, Ph.D
NIK. 521.96.0242

Sekretaris



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

Anggota



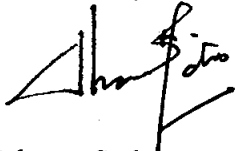
Herman Hindarso, ST, MT
NIK. 521.95.0221

Anggota



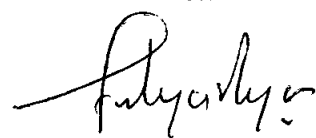
Aning Ayucitra, ST., M.Eng.Sc.
NIK. 521.03.0563

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 PENGESAHAN

Ujian Tugas Akhir **Prarencana Pabrik Likopen dari Tomat Dengan Ekstraksi Fluida Superkritis** oleh mahasiswa di bawah ini:

- Nama : Yulianus Kurniawan Dengi
- Nomor pokok : 5203006039

Telah diselenggarakan pada 22 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**.

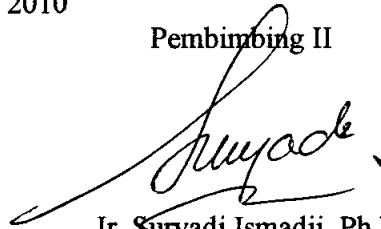
Surabaya, 29 Juni 2010

Pembimbing I



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

Pembimbing II



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

Dewan Penguji

Ketua,



Ayliaawati, ST, Ph.D
NIK. 521.96.0242

Sekretaris



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

Anggota



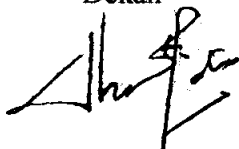
Herman Hindarso, ST, MT
NIK. 521.95.0221

Anggota



Aning Ayucitra, ST., M.Eng.Sc.
NIK. 521.03.0563

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



Bob Margani Hoesan
5203006029

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



Yulianus Kurniawan Dengi
5203006039

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 Likopen dari Tomat Dengan Ekstraksi Fluida Superkritis**. 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. Ibu Lydia Felycia E.S., ST, M.Phil dan Bapak Suryadi Ismadji., 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. Ibu Aylianawati., ST., Ph.D, Bapak Herman Hindarso., ST., MT, dan Ibu Aning Ayucitra ., ST., M.Eng.Sc. 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 PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRACT	vii
INTISARI.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	I-1
I.1. Latar Belakang	I-1
I.2. Bahan baku masuk	I-2
I.2.1 Bahan Baku.....	I-2
I.2.1.1. Tomat	I-2
I.2.1.2. Karbondioksida (CO ₂).....	I-3
I.2.2. Produk.....	I-4
I.2.2.1. Likopen	I-4
I.3. Analisa pasar	I-7
I.4. Penentuan kapasitas produksi	I-7
BAB II. DESKRIPSI PROSES	II-1
II.1. Perancangan proses	II-1
II.1.1 Jenis pelarut untuk ekstraksi.....	II-1
II.1.2 Dasar pemilihan proses ekstraksi	II-2
II.2. Uraian proses ekstraksi	II-3
BAB III. NERACA MASSA	III-1
III.1 Persiapan bahan baku.....	III-1
1. <i>Belt Conveyor</i> (J-111).....	III-1
2. <i>Expeller Press</i> (H-110)	III-1
III.2 Produksi Jus Tomat Murni.....	III-2
1. <i>Screener</i> (S-133).....	III-2
2. <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i> (E-120).....	III-2

III.3	Produksi likopen	III-2
1.	<i>Storage Tank</i> (F-131).....	III-2
2.	<i>Vacuum Oven</i> (V-132).....	III-3
3.	<i>Disk Mills</i> (C-133).....	III-3
4.	<i>Screener</i> (S-134).....	III-4
5.	<i>Ekstraction Tank</i> (D-130).....	III-4
6.	<i>Flash Drum</i> (H-140).....	III-5
7.	<i>Accumulator Tank</i> (F-142).....	III-5
8.	<i>Membrane Filter</i> (H-143).....	III-5
9.	<i>Vacuum Oven</i> (V-144).....	III-6
BAB IV.	NERACA PANAS	IV-1
IV.1	Produksi Likopen	IV-1
1.	<i>Piston Pump</i> (L-135).....	IV-1
2.	<i>Piston Pump</i> (L-136).....	IV-1
3.	<i>Vacuum Oven</i> (V-132).....	IV-1
4.	<i>Disk Mills</i> (C-133).....	IV-2
5.	<i>Ekstraction Tank</i> (D-130).....	IV-2
6.	<i>Expansion Valve</i> (K-141).....	IV-3
7.	<i>Flash Drum</i> (H-140).....	IV-3
8.	<i>Piston Pump</i> (L-137).....	IV-3
9.	<i>Accumulator Tank</i> (F-142).....	IV-3
10.	<i>Membrane Filter</i> (H-143).....	IV-4
11.	<i>Vaccum Oven</i> (V-144).....	IV-4
IV.2	Produksi Jus Tomat Murni.....	IV-4
1.	<i>Cold Storage</i> (X-100).....	IV-4
2.	<i>Belt Conveyor</i> (J-111).....	IV-5
3.	<i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>	IV-5
BAB V.	SPESIFIKASI ALAT.....	V-1
BAB VI.	UTILITAS.....	VI-1
VI.1.	Unit Penyediaan dan Pengolahan air.....	VI-1
VI.1.1	Unit Penyediaan air.....	VI-1
VI.1.2	Unit Pengolahan air.....	VI-6

VI.1.3 Spesifikasi Peralatan Unit Pengolahan Air	VI-8
VI.2. Unit Penyediaan <i>Steam</i>	VI-43
VI.2.1 Spesifikasi Peralatan Unit Penyediaan <i>Steam</i>	VI-43
VI.3. Unit Penyediaan Listrik.....	VI-46
VI.4. Unit Penyediaan <i>Refrigerant</i>	VI-50
BAB VII. LOKASI, TATA LETAK PABRIK-ALAT DAN	
INSTRUMENTASI	VII-1
VII.1 Lokasi Pabrik.....	VII-1
VII.2 Tata Letak Pabrik.....	VII-3
VII.3 Tata Letak Alat	VII-7
VII.4 Instrumentasi	VII-10
BAB VIII. SISTEM MANAJEMEN DAN OPERASI	VIII-1
VIII.1 <i>Master Schedule</i>	VIII-1
VIII.2 Struktur Organisasi.....	VIII-3
VIII.2.1 Struktur Umum	VIII-3
VIII.2.2 Bentuk Perusahaan	VIII-4
VIII.2.3 Struktur Organisasi dan Tenaga Kerja.....	VIII-5
VIII.2.4 Distribusi Pekerjaan.....	VIII-6
BAB IX. ANALISA EKONOMI	IX-1
IX.1 Perhitungan <i>Fixed Capital Investment (FCI)</i> , <i>Working Capital Investment (WCI)</i> , dan <i>Total Capital Investment (TCI)</i>	IX-2
IX.2 Perhitungan Biaya Produksi Total (<i>Total Production Cost</i>).....	IX-4
IX.3 Analisa Ekonomi dengan Metode <i>Discounted Cash Flow</i>	IX-4
IX.3.1 Invertasi Pabrik	IX-6
IX.3.2 <i>Cash Flow</i>	IX-6
IX.4 Perhitungan <i>Rate of Return Investment (ROR)</i>	IX-10
IX.5 Perhitungan <i>Rate of Equity (ROE)</i>	IX-11
IX.6 Waktu pengembalian Modal (POT).....	IX-13
IX.7 Penentuan Titik Impas / <i>Break Even Point (BEP)</i>	IX-15
IX.8 Analisa Sensitivitas	IX-16
BAB X. DESAIN PRODUK DAN KEMASAN	X-1
BAB XI. PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN	XI-1

XI.1. Pembahasan.....	XI-1
XI.1.1 Segi Pemasaran	XI-1
XI.1.2 Segi Proses	XI-2
XI.1.3 Segi Peralatan	XI-2
XI.1.4 Segi Lokasi	XI-2
XI.1.5 Segi Ekonomi.....	XI-3
XI.2. Kesimpulan	XI-4
DAFTAR PUSTAKA	xv
APPENDIX A PERHITUNGAN NERACA MASSA	A-1
APPENDIX B PERHITUNGAN NERACA PANAS.....	B-1
APPENDIX C PERHITUNGAN SPESIFIKASI PERALATAN	C-1
APPENDIX D PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI.....	D-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1	Buah Tomat.....	I-3
Gambar I.2	Diagram Fase Karbon Dioksida.....	I-4
Gambar I.3	Likopen	I-4
Gambar II.1	Tahap Persiapan Bahan Baku.....	II-4
Gambar II.2	Tahap Produksi Jus Tomat Murni.....	II-4
Gambar II.3	Tahap Produksi Likopen	II-6
Gambar VI.1	Pengolahan Air.....	VI-7
Gambar VI.2	Unit Pengolahan Air.....	VI-7
Gambar VII.1	Peta Jawa Barat	VII-1
Gambar VII.2	Tata letak alat di ruang proses I	VII-7
Gambar VII.3	Tata letak alat di ruang proses I	VII-8
Gambar VII.4	Tata letak alat di ruang proses II.....	VII-9
Gambar VIII.1	Bagan struktur Organisasi	VIII-5
Gambar IX.1	Hubungan antara kapasitas produksi dan laba sebelum pajak...	IX-13
Gambar X.1	Desain kemasan likopen.....	X-2
Gambar X.2	Desain kemasan sari tomat murni	X-3

DAFTAR TABEL

Tabel I.1.	Kandungan Likopen Buah dan Produk Olahan Tomat	I-5
Tabel I.2.	Properti Kimia Likopen	I-6
Tabel II.1	Perbandingan Pelarut CO ₂ Superkritis Dengan Pelarut Organik .	II-2
Tabel II.2	Keunggulan dan Kelemahan Solid Liquid Extraction	II-3
Tabel VI.1	Kebutuhan Air Proses	VI-2
Tabel VI.2	Tabel nama alat proses dan power yang digunakan.....	VI-45
Tabel VI.3	Tabel nama alat utilitas dan power yang digunakan	VI-46
Tabel VI.4	Tabel nama bangunan, luas bangunan dan <i>lumen output</i> yang dibutuhkan.....	VII-6
Tabel VI.5	Tabel jenis lampu dan jumlah lampu yang digunakan.....	VIII-3
Tabel VII.1	Keterangan Tata Letak Pabrik	VIII-6
Tabel VII.2	Keterangan Tata Letak Alat Ruang I	VIII-8
Tabel VII.3	Keterangan Tata Letak Alat Ruang II.....	VII-10
Tabel VII.4	Instrumentasi Alat.....	VII-11
Tabel VIII.1	Jadwal pembangunan pabrik produksi likopen dari ampas tomat dengan teknologi superkritis dan sari tomat.....	VIII-1
Tabel VIII.2	Jumlah Tenaga Kerja	VIII-9
Tabel VIII.3	Jadwal Kerja Alat Produksi Likopen (<i>Batch Process</i>)	VIII-3
Tabel IX.1	Perhitungan <i>Fixed Capital Investment</i> (FCI), <i>Working Capital Investment</i> (WCI), dan <i>Total Capital Investment</i> (TCI)	IX-2
Tabel IX.2	Perhitungan Biaya Produksi Total (<i>Total Production Cost</i>).....	IX-4
Tabel IX.3	<i>Cash flow</i>	IX-7
Tabel IX.4	ROR sebelum pajak	IX-8
Tabel IX.5	ROR setelah pajak.....	IX-8
Tabel IX.6	ROE sebelum pajak.....	IX-9
Tabel IX.7	ROE setelah pajak.....	IX-10
Tabel IX.8	POT sebelum pajak	IX-10
Tabel IX.9	POT setelah pajak	IX-11
Tabel IX.10	<i>Break Even Point</i>	IX-12
Tabel IX.11	Hubungan antara Kenaikan Harga Bahan Baku dengan BEP, ROR, ROE, POT.....	IX-13

ABSTRACT

This preliminary design is planned to produce two kind of products, there are lycopene and pure tomato juice. Lycopene is produced by batch operation system, while pure tomato juice is produce by continuous process. Production process is started by pressing tomato to get tomato extract. This extract then pasteurized, and the residue is extracted by supercritical fluid extraction process. Products of tomato extract is packaged in 30 L drum then sold to *sarden* or tomato pasta manufacturers. Main product of lycopene is packaged in 10 grams bottle and sold to pharmaceutical or multivitamins manufacturers.

Capacity	: 100 grams lycopene and 25,6 tons pure tomato juice (per day)
Products	: Lycopene and pure tomato extract
Price of lycopene	:Rp.4.700.000,00/bottle
Price of pure tomato extract	:Rp.25.000,00/drum
Raw material	:
Tomato	: 28.800 kgs/day
Carbondioxide	: 800 kgs/year
Utility	:
Water	: 48,18 m ³ /day
Electricity	: 1.484,5 kWh
Fuel	: Solar
Location	: Bandung, Jawa Barat
Labour	: 57 people
Economic analysis bu Discounted Cash Flow method:	
• Pay Out Time (POT) before taxes	: 5 years, 2 months
• Pay Out Time (POT) after taxes	: 6 years, 2 month
• Break Even Point (BEP)	: 40,6%

Considering those technical and economical aspects, this industry is proper to build in Indonesia

INTISARI

Pada prarencana pabrik ini, dihasilkan dua jenis produk yaitu produk likopen dan jus tomat murni. Sistem operasi untuk produksi likopen adalah sistem *batch*, sedangkan sistem operasi untuk produksi sari tomat murni merupakan sistem kontinyu. Proses produksi diawali dengan pengepresan buah tomat, sari buah tomat yang diperoleh kemudian di-*pasteurisasi* sedangkan ampas buah tomat yang diperoleh, kemudian diekstraksi menggunakan ekstraksi fluida superkritis. Produk sari tomat yang diperoleh akan dikemas dalam bentuk jerigen 30 liter dan dijual dengan harga miring ke pabrik sarden atau pasta tomat. Produk likopen yang dihasilkan akan dikemas dalam bentuk botol 10 gram dan dijual ke pabrik farmasi dan pabrik multivitamin.

Kapasitas per hari	: 100 gram likopen dan 25,6 ton sari tomat
Produk	: likopen dan sari tomat murni
Harga Jual likopen	:Rp.4.700.000,00/botol
Harga jual sari tomat murni	:Rp.25.000,00/jerigen
Bahan baku	:
Buah Tomat	: 28.800 kg/hari
Karbondioksida	: 800 kg/tahun
Utilitas	:
Air	: 48,1 m ³ /hari
Listrik	: 1.484,5 kWh
Bahan bakar	: Solar
Lokasi	: Bandung, Jawa Barat
Jumlah tenaga kerja	: 57 pekerja

Dari hasil analisa ekonomi dengan metode *Discounted Cash Flow*

- *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak : 5 tahun 2 bulan
- *Pay Out Time* (POT) setelah pajak : 6 tahun 2 bulan
- *Break Even Point* (BEP) : 40,6%

Dengan mempertimbangkan segi teknis maupun segi ekonomi, maka pabrik ini dinyatakan cukup layak untuk didirikan di Indonesia.