

PRARENCANA PABRIK

YOGHURT DARI KEDELAI

KAPASITAS PRODUKSI 12.500 TON/TAHUN



Diajukan oleh :

Christina Natalia Dahemat NRP. 5203015046

Denci Ana Sonik NRP. 5203015051

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2019

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **PRARENCANA PABRIK** bagi mahasiswa tersebut dibawah ini :

Nama mahasiswa : Christina Natalia Dahemat

NRP : 5203015046

telah diselenggarakan pada tanggal 07 Januari 2019, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 15 Januari 2019

Pembimbing I

Ir. Setiyadi, MT.
NIK 521.88.0137

Pembimbing II

Dr. Ir. Suratno L., M.S., IPM
NIK 521.87.0127

Dewan Penguji

Ketua

Ir. Yohanes Sudaryanto, MT.
NIK. 521.89.0151

Sekretaris

Ir. Setiyadi, MT.
NIK 521.88.0137

Anggota

Shella P. S., Ph.D.
NIK 521.17.0971

Anggota

Maria Yuliana, Ph.D.
NIK.521.18.1010

Anggota

Dr. Ir. Suratno L., M.S., IPM
NIK. 521.87.0127

Mengetahui

Wakil Dekan I Fakultas Teknik

Felycia Edi S., S.T., M.Phil., Ph.D., IPM
NIK 521.99.0391

Ketua Jurusan Teknik Kimia

Sandy Budi H., Ph.D., IPM
NIK 521.99.0401

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut dibawah ini :

Nama mahasiswa : Denci Ana Sonik
NRP : 5203015051

telah diselenggarakan pada tanggal 07 Januari 2019, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar Sarjana Teknik jurusan Teknik Kimia.

Surabaya, 15 Januari 2019

Pembimbing I

Ir. Setiyadi, MT.
NIK 521.88.0137

Pembimbing II

Dr. Ir. Suratno L., M.S., IPM
NIK 521.87.0127

Dewan Penguji

Ketua

Ir. Yohanes Sudaryanto, MT.
NIK. 521.89.0151

Sekretaris

Ir. Setiyadi, MT.
NIK 521.88.0137

Anggota

Shella P. S., Ph.D.
NIK 521.17.0971

Anggota

Maria Yuliana, Ph.D.
NIK.521.18.1010

Anggota

Dr. Ir. Suratno L., M.S., IPM
NIK. 521.87.0127

Mengetahui

Wakil Dekan I Fakultas Teknik

Felycia Edi S., S.T., M.Phil., Ph.D., IPM
NIK 521.99.0391

Ketua Jurusan Teknik Kimia

Sandy Budi H., Ph.D., IPM
NIK 521.99.0401

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, 15 Januari 2019

Mahasiswa yang bersangkutan,



Christina Natalia Dahemat
5203015046

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, 15 Januari 2019

Mahasiswa yang bersangkutan,



Denci Ana Sonik

5203015051

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH dan PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Unika Widya Mandala Surabaya:

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	:	Christina Natalia Dahemat
NRP	:	5203015046
Nama	:	Denci Ana Sonik
NRP	:	5203015051
Judul Tugas Akhir	:	Prarencana Pabrik <i>Yoghurt</i> dari Kedelai Kapasitas 12.500 Ton/Tahun

Menyatakan bahwa tugas akhir adalah ASLI karya tulis saya. Apabila terbukti karya ini merupakan *plagiarism*, kami bersedia menerima sanksi yang diberikan oleh Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Kami menyetujui pula bahwa karya tulis ini dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (*digital library* Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

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

Surabaya, 15 Januari 2019

Mahasiswa yang bersangkutan,



Christina Natlalia Dahemat
5203015046

Denci Ana Sonik
5203015051

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Prarencana Pabrik yang berjudul “Prarencana Pabrik *Yoghurt* Kedelai”. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universita Katolik Widya Mandala Surabaya.

Penulis menyadari bahwa proses penyusunan Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Ir. Suryadi Ismadji, MT., Ph.D., IPM, selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
2. Sandy Budi Hartono, Ph.D., IPM, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
3. Ir. Setiyadi, M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan.
4. Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.S., IPM selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan.
5. Ir. Yohanes Sudaryanto, MT., Maria Yuliana, S.T., Ph.D., dan Shella P. Santoso, Ph.D. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan.
6. 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.
7. Seluruh rekan-rekan di lingkungan kampus maupun di luar kampus yang telah membantu penyelesaian Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini.
8. Orang tua penulis yang telah memberikan dukungan secara materi maupun non-materi sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini.

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

Surabaya, 15 Januari 2019

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 dan Produk.....	I-2
I.3. Kegunaan dan Keunggulan Produk	I-10
I.4. Ketersediaan Bahan Baku dan Analisis Pasar	I-11
BAB II. Uraian dan Pemilihan Proses	II-1
II.1. Proses Pembuatan Produk	II-1
II.2. Pemilihan Proses	II-2
II.3. Uraian Proses	II-3
BAB III. Neraca Massa.....	III-1
BAB IV. Neraca Panas	IV-1
BAB V. Spesifikasi Peralatan.....	V-1
BAB VI. Lokasi, Tata Letak Pabrik & Alat, Instrumentasi, dan Safety.....	VI-1
VI.1. Lokasi	VI-1
VI.2. Tata Letak Pabrik dan Alat	VI-4
VI.3. Instrumentasi	VI-10
VI.4. Pertimbangan Keselamatan dan Lingkungan	VI-12
BAB VII. Utilitas dan Pengolahan Limbah	VII-1
VII.1. Unit penyediaan air dan pengolahan air	VII-1
VII.2. Unit penyediaan steam	VII-65
VII.3. Unit penyediaan listrik	VII-68
VII.4. Unit pengolahan limbah	VII-73
BAB VIII. Desain Produk dan Kemasan	VIII-1
VIII.1. Desain Logo	VIII-1
VIII.2. Desain produk dan kemasan	VIII-2
VIII.3. Spesifikasi produk.....	VIII-4
VIII.4. Sertifikasi	VIII-4
BAB IX. Strategi Pemasaran	IX-1
BAB X. Stuktur Organisasi Perusahaan	X-1
X.1. Profil perusahaan	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 karyawan.....	X-9
X.6. Kesejahteraan karyawan	X-10
BAB XI. Analisa Ekonomi	XI-1
XI.1. Penentuan Modal Total.....	XI-1

XI.2. Penentuan biaya produksi total.....	XI-3
XI.3. Analisa ekonomi dengan metode <i>Discounted cash flow</i>	XI-4
XI.4. Perhitungan ROR.....	XI-9
XI.5. Perhitungan ROE	XI-10
XI.6. Waktu pengembalian modal	XI-12
XI.7. Penentuan titik impas.....	XI-13
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

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1. Biji kedelai.....	I-2
Gambar I.2. <i>Streptococcus thermophiles</i>	I-5
Gambar I.3. <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	I-6
Gambar I.4. Import yoghurt tahun 2012-2016.....	I-12
Gambar II.1. Tahapan proses pembuatan sari kedelai	II-5
Gambar II.2. Tahapan proses pembuatan yoghurt kedelai	II-7
Gambar VI.1. Penampakan lokasi pabrik dari perbesaran satelit	VI-1
Gambar VI.2. Tata letak pabrik skala 1:630	VI-6
Gambar VI.3. Tata letak alat proses	VI-9
Gambar VII.1. Diagram alir proses pengolahan air	VII-9
Gambar VII.2. Flowsheet unit pengolahan air.....	VII-10
Gambar VIII.1. Desain logo yoghurt dari kedelai	VIII-1
Gambar VIII.2. Desain kemasan yoghurt	VIII-2
Gambar VIII.3. Desain botol kemasan yoghurt.....	VIII-3
Gambar VIII.4. Desain kemasan sekunder yoghurt.....	VIII-3
Gambar X.1. Struktur organisasi PT indoghurt industry	X-7
Gambar XI.1. Hubungan antara kapasitas produksi dan laba setelah pajak	XI-14
Gambar C.1. Dimensi karung	C-1
Gambar C.2. <i>Pallet</i> tampak (a) atas (b) samping.....	C-2
Gambar C.3. <i>Warehouse</i> kedelai	C-3
Gambar C.4. <i>Pallet</i> tampak (a) atas (b) samping.....	C-4
Gambar C.5. <i>Warehouse</i> gula	C-5
Gambar C.6. <i>Pallet</i> tampak (a) atas (b) samping.....	C-6
Gambar C.7. <i>Pallet</i> tampak (a) atas (b) samping.....	C-7
Gambar C.8. <i>Pallet</i> tampak (a) atas (b) samping.....	C-8
Gambar C.9. Denah <i>warehouse</i>	C-8
Gambar C.10. Exhaust fan.....	C-9
Gambar C.11. <i>Huller</i>	C-15
Gambar C.12. <i>Belt washer conveyor</i>	C-16
Gambar C.13. <i>Colloid mill</i>	C-39
Gambar C.14. <i>Filling and packaging machine</i>	C-115
Gambar C.15. <i>Pallet</i> tampak (a) atas (b) samping.....	C-116
Gambar C.16. Denah <i>warehouse</i> produk.....	C-117
Gambar C.17. <i>Air chiller</i>	C-118

DAFTAR TABEL

Tabel I.1. Sifat kimia dalam kedelai	I-3
Tabel I.2. Komposisi sari kedelai	I-4
Tabel I.3. Syarat mutu yoghurt	I-7
Tabel I.4. Sifat fisika dalam soyghurt.....	I-7
Tabel I.5. Komposisi soyghurt.....	I-7
Tabel I.6. Sifat fisika dalam natrium bikarbonat	I-8
Tabel I.7. Sifat fisika gula.....	I-9
Tabel I.8. Sifat fisika kalsium klorida.....	I-9
Tabel I.9. Sifat kimia flavor.....	I-10
Tabel I.10. Perusahaan di Indonesia yang memproduksi kedelai.....	I-11
Tabel I.11. Data import yoghurt 2012-2016	I-12
Tabel I.12. Data perkiraan import yoghurt 2017-2025	I-13
Tabel II.1. Kelebihan dan kekurangan dalam pemilihan proses.....	II-3
Tabel VI.1. Keterangan tata letak pabrik.....	VI-7
Tabel VI.2. Keterangan tata letak alat	VI-8
Tabel VI.3. Instrumentasi pada alat proses	VI-11
Tabel VI.4. Kondisi penyimpangan pada studi HAZOP	VI-16
Tabel VI.5. Analisa HAZOP.....	VI-17
Tabel VI.6. Analisa HACCP.....	VI-26
Tabel VI.7. Penetapan CCP	VI-27
Tabel VI.8. HACCP Plan.....	VI-28
Tabel VII.1. Kebutuhan air sanitasi	VII-2
Tabel VII.2. Kebutuhan air pendingin	VII-4
Tabel VII.3. Kebutuhan air umpan boiler.....	VII-5
Tabel VII.4. Karakteristik air PDAM Pasuruan	VII-6
Tabel VII.5. Kebutuhan listrik untuk proses.....	VII-68
Tabel VII.6. Kebutuhan listrik untuk utilitas.....	VII-69
Tabel VII.7. Kebutuhan listrik untuk penerangan dan elektronik lain	VII-70
Tabel VII.8. Kebutuhan lampu	VII-71
Tabel X.1. Perincian jumlah karyawan dan kualifikasi karyawan	X-8
Tabel X.2. Jadwal kerja karyawan shift.....	X-1
Tabel XI.1. Penentuan TCI.....	XI-2
Tabel XI.2. Penentuan TPC	XI-3
Tabel XI.3. <i>Cashflow</i>	XI-7
Tabel XI.4. ROR sebelum pajak.....	XI-9
Tabel XI.5. ROR setelah pajak	XI-10
Tabel XI.6. ROE sebelum pajak	XI-11
Tabel XI.7. ROE setelah pajak	XI-11
Tabel XI.8. POT sebelum pajak.....	XI-12
Tabel XI.9. POT setelah pajak.....	XI-12
Tabel XI.10. Penentuan BEP	XI-13
Tabel XI.11. Hubungan persentase kenaikan harga bahan baku	XI-14
Tabel A.1. Komposisi biji kedelai	A-1
Tabel A.2. Komposisi susu kedelai	A-1
Tabel A.3. Neraca massa <i>huller</i>	A-3

Tabel A.4. Neraca massa <i>belt washer conveyor</i>	A-5
Tabel A.5. Neraca massa tangki NaHCO_3	A-6
Tabel A.6. Neraca massa tangki <i>blanching</i>	A-7
Tabel A.7. Neraca massa stainer screen	A-9
Tabel A.8. Neraca massa <i>colloid mill</i>	A-11
Tabel A.9. Neraca massa <i>filter press</i>	A-14
Tabel A.10. Neraca massa sterilisasi	A-16
Tabel A.11. Neraca massa heat exchanger	A-18
Tabel A.12. Neraca massa tangki starter	A-19
Tabel A.13. Neraca massa fermentor	A-21
Tabel A.14. Neraca massa tangki mixing	A-22
Tabel B.1. Konstanta C_p komponen	B-1
Tabel B.2. Neraca panas tangki <i>blanching</i>	B-8
Tabel B.3. Neraca panas <i>colloid mill</i>	B-14
Tabel B.4. Neraca panas tangki sterilisasi	B-20
Tabel B.5. Neraca panas heat exchanger	B-25
Tabel B.6. Neraca panas tangki starter	B-31
Tabel B.7. Neraca panas fermentor	B-40
Tabel B.8. Neraca panas tangki pendingin	B-45

INTISARI

Kedelai merupakan salah satu komoditi tanaman pangan yang besar di Indonesia setelah padi dan jagung, oleh karena itu kedelai memiliki peranan penting dalam perekonomian nasional. Komoditi kedelai memiliki prospek yang baik sebagai bahan pangan maupun bahan baku industri. Kedelai dapat diolah menjadi susu kedelai yang dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan yoghurt. Yoghurt merupakan produk susu hasil fermentasi dengan menggunakan biakan bakteri *Streptococcus thermophiles* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Yoghurt dikenal karena memiliki cita rasa yang khas, asam, segar serta bermanfaat untuk kesehatan tubuh manusia.

Yoghurt biasanya terbuat dari susu segar hewani yaitu susu sapi maupun non hewani seperti kacang-kacangan. Tingkat konsumsi yoghurt di Indonesia kedepannya akan semakin meningkat, sehingga membutuhkan produksi yoghurt yang dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri. Produksi susu sapi masih belum mampu untuk memenuhi kebutuhan yoghurt dalam negeri, sehingga impor yoghurt dari luar negeri relatif besar. Selain itu, produksi yoghurt dari kedelai dapat mengatasi permasalahan masyarakat yang alergi terhadap susu sapi. Yoghurt dari susu kedelai memiliki kandungan protein dan lemak nabati yang baik bagi kesehatan dan dapat meminimalkan import susu dari luar negeri, sehingga pabrik yoghurt dari kedelai perlu didirikan untuk membantu memenuhi kebutuhan yoghurt dalam negeri.

Proses pembuatan yoghurt kedelai terbagi dalam dua proses yaitu pembuatan susu kedelai dan pembuatan yoghurt. Pembuatan susu kedelai dilakukan dengan menghancurkan kedelai menggunakan *Colloid Mill* (C-210) dan ditambah air proses dengan perbandingan kedelai dan air 1:8. Slurry kedelai yang dihasilkan kemudian difiltrasi menggunakan *plate and frame filter press* untuk memisahkan sari kedelai dengan ampasnya. Sari kedelai yang diperoleh kemudian disterilisasi hingga mencapai suhu 100°C selama 15 menit, lalu didinginkan hingga 30°C. Selanjutnya, sari kedelai difermentasi selama 12 jam menggunakan dua jenis bakteri yaitu *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophiles* yang sebelumnya dibiakkan pada tangki starter (F-332) selama 2 jam pada suhu 40°C. Yoghurt yang telah dihasilkan didinginkan di tangki pendingin (F-340) dan ditambahkan CaCl₂ 3,5% sebagai *stabilizer* sehingga viskositas yoghurt kedelai tidak berubah-ubah serta ditambahkan *flavour* untuk menambah rasa pada yoghurt. Setelah dicampur, yoghurt dipacking pada botol berukuran 250 ml menggunakan mesin *filling and packaging* (P-360) dan disimpan di warehouse (F-370) yang bersuhu 5°C.

Pabrik yoghurt dari kedelai ini menghasilkan 2 jenis limbah yaitu limbah padat berupa kulit ari dan ampas kedelai serta limbah cair berupa air hasil pencucian kedelai. Limbah padat akan diberikan kepada pihak ketiga untuk dijadikan pakan ternak.

Ringkasan eksekutif dari Prarencana Pabrik Yoghurt Kedelai adalah sebagai berikut:

Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
Produksi	: Deleghurt
Status Perusahaan	: Swasta
Kapasitas produksi	: 12.500 ton/tahun
Hari Kerja Efektif	: 300 hari/tahun, 24 jam/hari
Sistem Operasi	: Semi kontinyu

Bahan baku

- Biji kedelai : 1.087.005,6 kg/tahun
- NaHCO₃ : 10.022,4 kg/tahun
- Gula : 572.133,6 kg/tahun
- *Streptococcus thermophilus* : 30.031,2 kg/tahun
- *Lactobacillus bulgaricus* : 30.031,2 kg/tahun
- CaCl₂ : 422.625,6 kg/tahun
- Flavour : 2.412 kg/tahun

Produk

- Deleghurt : 49.017.600 botol/tahun

Utilitas

- Air : 90,010 m³/hari
- *Industrial Diesel Oil* : 0,055 m³/ bulan
- Listrik terpasang : 164,454 kW
- Jumlah tenaga kerja : 120 orang
- Lokasi pabrik : Bangil, Kabupaten Pasuruan
- Luas pabrik : 6.102 m²

Dari hasil analisa ekonomi yang telah dilakukan didapatkan :

- *Fixed Capital Investment (FCI)* : Rp 56.461.822.006
- *Working Capital Investment (WCI)* : Rp 8.651.325.601
- *Total Production Cost (TPC)* : Rp 106.727.086.007
- Penjualan per tahun : Rp 116.837.792.015

Metode *Discounted Cash Flow*

- *Rate of Equity* sebelum pajak : 33,27%
- *Rate of Equity* sesudah pajak : 22,57%
- *Rate of Return* sebelum pajak : 23,24%
- *Rate of Return* sesudah pajak : 17,89%
- *Pay Out Time* sebelum pajak : 6,68 tahun
- *Pay Out Time* sesudah pajak : 7,81 tahun
- *Break Even Point (BEP)* : 40,22%