

PRARENCANA PABRIK
PRARENCANA PABRIK BIOPLASTIK DARI
SORGUM DENGAN KOPOLIMER ALAMI
KITOSAN



Diajukan oleh:

Tiatira Erlona Susanto

NRP: 5203010016

Ivonne Christalina

NRP: 5203010023

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA

2014

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN

Prarencana Pabrik dengan judul “Prarencana Pabrik Bioplastik dari Sorgum dengan Kopolimer Alami Kitosan” yang disusun oleh,

Nama / NRP : Tiatira Erlona Susanto / 5203010016

Nama / NRP : Ivonne Christalina / 5203010023

telah disetujui untuk diseminarkan.

Surabaya, 9 Juni 2014

Pembimbing I

Pembimbing II

Aning Ayucitra, ST.M.Eng.Sc

521.03.0563

Antaresti, ST.M.Eng.Sc

521.99.0396

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Tiatira Erlona Susanto
NRP : 5203010016

telah diselenggarakan pada tanggal 16 Juni 2014, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 21 Juni 2014

Pembimbing I

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

Pembimbing II

Antaresti, ST., M.Eng.Sc
NIK. 521.99.0396

Dewan Penguji

Ketua

Ir. Yohanes Sudaryanto, MT
NIK. 521.89.0151

Sekretaris

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

Anggota

Ir. Nani Indraswati
NIK. 521.86.0121

Anggota

Felycia Edi Soetaredjo, Ph.D
NIK. 521.99.0391

Mengetahui



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



Jurusan Teknik Kimia
Ketua

Wenny Irawaty, Ph.D.
NIK. 521.97.0284

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Ivonne Christalina
NRP : 5203010023

telah diselenggarakan pada tanggal 16 Juni 2014, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 21 Juni 2014

Pembimbing I

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

Pembimbing II

Antaresti, ST., M.Eng.Sc
NIK. 521.99.0396

Dewan Penguji

Ketua

Ir. Yohanes Sudaryanto, MT
NIK. 521.89.0151

Sekretaris

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

Anggota

Ir. Nani Indraswati
NIK. 521.86.0121

Anggota

Felycia Edi Soetaredjo, Ph.D
NIK. 521.99.0391

Mengetahui

Fakultas Teknik
Dekan

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

Jurusan Teknik Kimia
Ketua

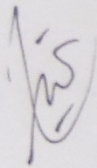
Wenny Irawaty, Ph.D.
NIK. 521.97.0284

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, 9 Juni 2014

Mahasiswa yang bersangkutan,



Tiatira Erlona Susanto

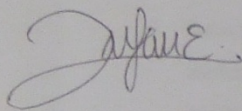
5203010016

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, 21 Juni 2014

Mahasiswa yang bersangkutan,



Ivonne Christalina

5203010023

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena telah melimpahkan rahmat karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Prarencana Pabrik Bioplastik dari Sorgum dengan Kopolimer Alami Kitosan.

Prarencana pabrik ini merupakan salah satu tugas yang harus diselesaikan guna memenuhi persyaratan yang harus ditempuh dalam kurikulum pendidikan tingkat Strata 1 (S-1) di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan laporan prarencana pabrik ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Aning Ayucitra, ST.,M.Eng.Sc., selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatiannya dalam memberikan bimbingan sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan prarencana pabrik ini.
2. Antaresti, ST.,M.Eng.Sc.,MM. selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatiannya dalam memberikan bimbingan sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan prarencana pabrik ini.
3. Wenny Irawaty, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
4. Ir. Suryadi Ismadji, MT, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
5. Orang tua, keluarga dan orang-orang terdekat yang tak henti-hentinya selalu mendukung dan memberi semangat dan doa.
6. Teman-teman mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, khususnya angkatan 2010.
7. Semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung turut memberikan dukungan dan bantuan selama penyusunan prarencana pabrik ini.

Kata Pengantar

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

Surabaya, 21 Juni 2014

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERNYATAAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
INTISARI.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1. Latar Belakang	I-1
I.2. Sifat-Sifat Bahan Baku dan Produk	I-3
I.3. Kegunaan dan Keunggulan Produk	I-9
I.4. Ketersediaan Bahan Baku dan Analisis Pasar	I-10
BAB II URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES	II-1
II.1. Proses Pembuatan Produk Bioplastik.....	II-1
II.2. Pemilihan Proses	II-5
II.3. Uraian Proses	II-6
BAB III NERACA MASSA	III-1
BAB IV NERACA PANAS	IV-1
BAB V SPESIFIKASI PERALATAN	V-1
BAB VI LOKASI, TATA LETAK PABRIK DAN ALAT, INSTRUMENTASI DAN SAFETY	VI-1
VI.1. Lokasi Pabrik	VI-1
VI.2. Tata Letak Pabrik dan Alat	VI-3
VI.3. Sistem Instrumentasi	VI-5
VI.4. Pertimbangan Keselamatan dan Lingkungan	VI-8
BAB VII UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH	VII-1
VII.1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air	VII-1
VII.2. Pengolahan Limbah	VII-53
BAB VIII DESAIN PRODUK DAN KEMASAN	VIII-1
BAB IX STRATEGI PEMASARAN	IX-1
IX.1. Definisi Pemasaran	IX-1
IX.2. Bauran Pemasaran	IX-1
IX.3. Strategi Pemasaran	IX-3
BAB X STRUKTUR ORGANISASI	X-1
X.1 Struktur Organisasi	X-1
X.2. Struktur Umum	X-1
X.3. Bentuk Perusahaan	X-1
X.4. Pembagian Tugas dan Tanggung Jawab	X-2
X.5. Tenaga Kerja	X-7
X.6. Jadwal Kerja Karyawan	X-8
X.7. Kesejahteraan Karyawan	X-10
BAB XI ANALISA EKONOMI	XI-1

XI.1. Penentuan Modal Total/ <i>Total Capital Investment</i> (TCI)	XI-1
XI.2. Perhitungan <i>Total Production Cost</i> (TPC)	XI-3
XI.3. Analisa Ekonomi dengan Metode <i>Discounted Cash Flow</i>	XI-4
XI.4 Analisa Sensitivitas	XI-14
BAB XII DISKUSI DAN KESIMPULAN	XII-1
XII.1. Diskusi	XII-1
XII.2. Kesimpulan	XII-5
DAFTAR PUSTAKA	DP-1
LAMPIRAN A PERHITUNGAN NERACA MASSA	A-1
LAMPIRAN B PERHITUNGAN NERACA PANAS	B-1
LAMPIRAN C PERHITUNGAN SPESIFIKASI PERALATAN	C-1
LAMPIRAN D PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI	D-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1. (a) Tanaman Sorgum (b) Biji Sorgum (Farms, 2010)	I-4
Gambar I.2. Stuktur Amilosa	I-6
Gambar I.3. Stuktur Amilopektin	I-6
Gambar I.2. Struktur Gliserol (Dewangga, 2012)	I-7
Gambar I.3. Struktur Khitosan	I-9
Gambar II.1. Diagram Alir Proses dengan Komposit (Ayliaawati et al., 2009) ..	I-2
Gambar II.2. Diagram Alir Proses dengan Bakteri (Pujopijeh, 2011)	I-3
Gambar III.3. Diagram Alir Proses Dengan Kopolimer Alami Kitosan	I-4
Gambar II.4. Gamma-methacryloxypropyltrimethoxysilane	I-5
Gambar VII.1. Lokasi Pabrik	VII-1
Gambar VI.2. <i>Layout</i> pabrik skala 1:500	VI-5
Gambar VIII.1. Produk Biji Bioplastik	VIII-1
Gambar VIII.2. Design Kemasan Produk Akhir (a) Tampak Depan (b) Tampak Belakang	VII-2
Gambar VIII.3. Label Kemasan pada Karung Plastik	VII-3
Gambar X.1 Struktur Organisasi Perusahaan	X-6
Gambar XI.1. Hubungan Antara Kapasitas Produksi dan <i>Cash Flow</i> Sesudah Pajak	XI-14
Gambar XI.2. Hubungan Antara Kenaikan Harga Bahan Baku dan <i>Break Even Point</i> (BEP)	XI-15
Gambar XI.3. Hubungan Antara Kenaikan Harga Bahan Baku dan <i>Rate of Return</i> (ROR)	XI-15
Gambar XI.4. Hubungan Antara Kenaikan Harga Bahan Baku dan <i>Rate of Equity</i> (ROE)	XI-16
Gambar XI.5. Hubungan Antara Kenaikan Harga Bahan Baku dan <i>Pay Out Time</i> (POT)	XI-16
Gambar D.1. <i>Marshall and Swift installed-equipment indexes</i>	D-2

DAFTAR TABEL

Tabel I.1. Komposisi Kimia Sorgum dalam 100 gram Bahan Segar	I-5
Tabel I.2 Sifat Fisik Gliserol	I-7
Tabel I.3. Perbandingan Sifat Mekanik Polietilen (LDPE dan HDPE) dengan Bioplastik (Darni and Utami, 2010)	I-9
Tabel I.4. Total Kebutuhan Biji Plastik di Indonesia	I-10
Tabel VI.1. Luasan Area Pabrik	VI-4
Tabel VI.2. Jenis Intrumentasi yang Digunakan	VI-7
Tabel VII.1. Kebutuhan Air Sanitasi	VII-2
Tabel VII.2. Kebutuhan Air Proses	VII-2
Tabel VII.3. Kebutuhan Air Umpan Boiler	VII-3
Tabel VII.4. Nama Area, Luas, dan Lumen Output yang Dibutuhkan	VII-48
Tabel VII.5. Tabel Jumlah Lampu dan Daya yang Dibutuhkan	VII-50
Tabel X.1. Perincian Jumlah Tenaga Kerja	X-7
Tabel X.2. Jadwal Kerja Alat	X-11
Tabel XI. 1 Penentuan <i>Total Capital Investment</i> (TCI) (Peters dan Timmerhaus, 1991)	XI-2
Tabel XI. 2 Biaya Produksi Total / <i>Total Production Cost</i> (TPC) (Peters dan Timmerhaus, 1991)	XI-3
Tabel XI.3. <i>Cash Flow</i>	XI-7
Tabel XI.4. ROR Sebelum Pajak	XI-9
Tabel XI.5. ROR Sesudah Pajak	XI-9
Tabel XI.6. ROE Sebelum Pajak	XI-10
Tabel XI.7. ROE Sesudah Pajak	XI-11
Tabel XI.8. POT Sebelum Pajak	XI-12
Tabel XI.9. POT Sesudah Pajak	XI-12
Tabel XI.10. <i>Break Even Point</i>	XI-13
Tabel XI.11. Hubungan Antara Kenaikan Harga Bahan Baku dengan BEP, ROR, ROE, dan POT	XI-14
Tabel A.1 Komposisi Biji Sorgum (Aditya, 2010)	A-1
Tabel D.1. <i>Cost Index</i> dari tahun 1987 s/d 2002	D-1
Tabel D.2 <i>Cost Index</i> dari tahun 2003 s/d 2016	D-2
Tabel D.3. Harga Alat Proses	D-3
Tabel D.4. Harga Alat Utilitas	D-4
Tabel D.5. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan (Hari Kerja)	D-6
Tabel D.6. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan (Hari Libur)	D-7
Tabel D.7. Kebutuhan Biaya Listrik untuk Alat Proses	D-8
Tabel D.8. Kebutuhan Biaya Listrik untuk Alat Utilitas	D-9
Tabel D.9. Perhitungan Gaji Karyawan	D-12
Tabel D.10. Harga Bangunan	D-14

INTISARI

Plastik merupakan benda yang banyak dijumpai di sekitar, bahkan hampir setiap hari plastik digunakan untuk mengolah, menyimpan atau mengemas makanan dan minuman karena plastik lebih praktis. Plastik merupakan bahan yang tidak dapat dihancurkan dengan cepat dan alami. Bahkan bakteri pembusuk dalam tanah pun mengalami kesulitan dalam menghancurkannya, sehingga lama-kelamaan sampah plastik malah bisa mencemari lingkungan karena kandungan kimia dalam proses pembuatannya.

Proses produksi diawali dengan proses pembuatan gel pati, mula-mula biji sorgum dipisahkan dari pengotor kemudian direndam dalam larutan natrium hidroksida dan diduci dengan air untuk menetralkan pH biji. Biji tersebut kemudian dihancurkan secara *wet milling* dengan tambahan air proses. Larutan pati dipisahkan dengan *centrifuge* dan dialirkan ke *mixing tank* I untuk proses pembuatan gel pati sorgum. Proses kedua yaitu pembuatan biji bioplastik, gel pati dicampur dengan larutan kitosan dan gliserol dalam reaktor. Setelah itu, dialirkan menuju *decanter* untuk memisahkan larutan sisa reaksi. *Slurry* bioplastik dialirkan ke *extruder* untuk membentuk diameter biji bioplastik. Biji bioplastik diangkut dengan *belt washer* dan dikeringkan dengan *rotary dryer*. Setelah itu, biji bioplastik siap untuk dikemas. Produk dikemas dalam kemasan 25kg, disimpan dalam *warehouse* dan didistribusikan.

Limbah dari pabrik bioplastik dari biji sorgum adalah limbah cair dan limbah padat. Limbah padat berupa pengotor yang terdapat pada biji sorgum (debu, krikil, pasir). Limbah padat ini dapat langsung dibuang karena tidak berbahaya. Sedangkan limbah cair berupa air yang ditampung dalam bak penampung yang ditampung dalam bak penampung yang akan digunakan untuk penyiraman lahan sorgum.

Ringkasan eksekutif dari Prarencana Pabrik Bioplastik dari Sorgum adalah sebagai berikut:

Nama	: Pabrik Bioplastik dari Sorgum dengan Kopolimer Alami Kitosan
Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
Nama Perusahaan	: PT. Sentosa Alam Plastik
Produksi	: Biji bioplastik
Status Perusahaan	: Swasta
Kapasitas produksi	: 879.822 kg/tahun
Hari Kerja Efektif	: 300 hari/tahun
Sistem Operasi	: <i>Batch</i>
Waktu mulai beroperasi	: Tahun 2016
Bahan baku	
• NaOH padat	: 6.024 kg/tahun
• Kitosan	: 477.738 kg/tahun

Intisari

- Asam Asetat : 6.753 m³/tahun
- Gliserol : 85.158 kg/tahun

Produk

- Biji bioplastik : 879.822 kg/tahun

Utilitas

- Air : 7,238 m³ per hari
- *Steam* : 7.011,9578 kg/hari
- *Industrial Diesel Oil* : 4.373,64 liter/tahun

Jumlah tenaga kerja : 146 orang
Lokasi Pabrik : Jalan Tjilik Riwut, Palangkaraya, Kalimantan Tengah
Luas Pabrik : 210.000 m²

Metode *Discounted Cash Flow*

- *Rate of Return Investment* (ROR) sebelum pajak : 30,98%
- *Rate of Return Investment* (ROR) setelah pajak : 22,99%
- *Rate of Equity* (ROE) sebelum pajak : 41,27%
- *Rate of Equity* (ROE) setelah pajak : 29,72%
- *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak : 3 tahun 6 bulan 1 hari
- *Pay Out Time* (POT) setelah pajak : 4 tahun 5 bulan 3 hari
- *Break Even Point* (BEP) : 24,84 %

Berdasarkan hasil analisis dari segi teknis dan ekonomi, maka pabrik ini layak untuk didirikan.