

**TUGAS AKHIR**  
**PRARENCANA PABRIK**

**PLA DARI UBI KAYU**  
**KAPASITAS 1 TON/HARI**



Diajukan oleh:

Linda Suteja                      NRP. 5203006018

Meilanny Thresnawati      NRP. 5203006021

**JURUSAN TEKNIK KIMIA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA**  
**2010**

**LEMBAR PENGESAHAN**

Ujian Tugas Akhir Prarencana Pabrik PLA dari Ubi Kayu oleh mahasiswa di bawah ini:

- Nama : Linda Suteja
- Nomor pokok : 5203006018

Telah diselenggarakan pada 23 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, 2 Juli 2010

Pembimbing I

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

Pembimbing II

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

Dewan Penguji

Ketua,

Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS  
NIK. 521.87.0127

Sekretaris

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

Anggota

Herman Hindarso, ST, MT  
NIK. 521.95.0221

Anggota

Ery Susiany R, ST, MT.  
NIK. 521.98.0348

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 PLA dari Ubi Kayu oleh mahasiswa di bawah ini:

- Nama : Meilanny Thresnawati
- Nomor pokok : 5203006021

Telah diselenggarakan pada 23 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, 2 Juli 2010

Pembimbing I

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

Pembimbing II

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

Dewan Penguji

Ketua,

Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS  
NIK. 521.87.0127

Sekretaris

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

Anggota

Herman Hindarso, ST, MT  
NIK. 521.95.0221

Anggota

Ery Susiany R, ST, MT.  
NIK. 521.98.0348

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, 2 Juli 2010



Linda Suteja

5203006018

## **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, 2 Juli 2010



Meilanny Thresnawati

5203006021

## 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 PLA dari Ubi Kayu. Laporan 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 laporan ini dapat terselesaikan dengan baik atas bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Aylilianawati, ST, M.Sc, Ph.D dan Antaresti, ST, M.Eng.Sc, selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam memberikan bimbingan sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan prarencana pabrik ini.
2. Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS, Ery Susiany R, ST, MT, dan Herman Hindarso, ST, MT selaku dosen penguji.
3. Seluruh dosen, dan staf Jurusan Teknik Kimia, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, yang secara tidak langsung telah banyak membantu penyusun dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini.
4. Teman-teman 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, 2 Juli 2010

Penyusun

**DAFTAR ISI**

Halaman Judul .....	i
Lembar Pengesahan .....	ii
Lembar Pernyataan .....	iv
Kata Pengantar .....	vi
Daftar Isi .....	viii
Daftar Gambar .....	x
Daftar Tabel .....	xi
<i>Abstract</i> .....	xii
Intisari .....	xiii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>I-1</b>
I.1. Latar Belakang .....	I-1
I.2. Tinjauan Pustaka .....	I-2
I.3. Hidrolisa Asam .....	I-9
I.4. Pati .....	I-9
I.5. Bakteri Asam Laktat .....	I-9
I.6. Asam Laktat .....	I-10
I.7. Metanol .....	I-11
I.8. Timah .....	I-11
I.9. Eter .....	I-11
I.10. HCl .....	I-11
I.11. Kapasitas Produksi .....	I-12
<b>BAB II. DESKRIPSI PROSES</b> .....	<b>II-1</b>
II.1. Pemilihan Proses .....	II-1
II.2. Uraian Proses .....	II-5
<b>BAB III. NERACA MASSA</b> .....	<b>III-1</b>
<b>BAB IV. NERACA PANAS</b> .....	<b>IV-1</b>
<b>BAB V. SPESIFIKASI PERALATAN</b> .....	<b>V-1</b>
<b>BAB VI. UTILITAS</b> .....	<b>VI-1</b>
VI.1. Unit Penyediaan <i>Steam</i> .....	VI-1

VI.2. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air .....	VI-4
VI.3. Unit Penyediaan Listrik .....	VI-23
VI.4. Unit Penyediaan Bahan Bakar .....	VI-27
VI.5. Unit Penyediaan Udara Bersih .....	VI-29
VI.6. Unit Pengolahan Limbah .....	VI-31
BAB VII. LOKASI, TATA LETAK PABRIK DAN INSTRUMENTASI .....	VII-1
VII.1. Lokasi Pabrik .....	VII-1
VII.2. Tata Letak Pabrik .....	VII-3
VII.3. Tata Letak Alat Proses .....	VII-6
VII.4. Instrumentasi .....	VII-7
BAB VIII. SISTEM MANAJEMEN DAN OPERASI .....	VIII-1
VIII.1. Struktur Umum .....	VIII-1
VIII.2. Bentuk Perusahaan .....	VIII-1
VIII.3. Jadwal Kerja Karyawan dan Kerja Alat .....	VIII-2
VIII.4. Distribusi Pekerjaan .....	VIII-3
BAB IX. ANALISA EKONOMI .....	IX-1
IX.1. Perhitungan <i>Fixed Capital Investment</i> (FCI), <i>Working Capital Investment</i> (WCI), dan <i>Total Capital Investment</i> (TCI) .....	IX-2
IX.2. Perhitungan Biaya Produksi Total ( <i>Total Production Cost</i> ) .....	IX-3
IX.3. Analisa Ekonomi dengan Metode <i>Discounted Cash Flow</i> .....	IX-4
BAB X. PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN .....	X-1
X.1. Pembahasan .....	X-1
X.2. Kesimpulan .....	X-1
DAFTAR PUSTAKA .....	DP-1
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.	<i>Lactobacillus Plantarum</i> .....	I-12
Gambar I.2.	Jumlah Bayi di Jawa Timur menurut BPS pada Tahun 2001 – 2007 .....	I-16
Gambar II.1	Proses ROP .....	II-4
Gambar VI.1.	Diagram Alir Utilitas Air .....	VI-7
Gambar VII.1.	Peta Lokasi Pabrik .....	VII-1
Gambar VII.2.	Tata Letak Pabrik (skala 1:1000) .....	VII-5
Gambar VII.3.	Tata Letak Peralatan Pabrik (skala 1:1000) .....	VII-6
Gambar VIII.1.	Struktur Organisasi Pabrik PLA .....	VIII-4
Gambar IX. 1.	Hubungan antara kapasitas produksi dan laba sebelum pajak	IX-11

**DAFTAR TABEL**

Tabel I.1.	Komposisi Kimia Ubi Kayu .....	I-7
Tabel I.2.	Produksi Beberapa Hasil Pertanian Sekunder di Indonesia	I-8
Tabel I.3.	Jumlah Popok Bayi Sekali Pakai yang Dipakai Per Hari ...	I-13
Tabel I.4.	Produksi Ubi Kayu Tiap Tahun di Indonesia .....	I-15
Tabel VI.1.	Nama Alat .....	VI-7
Tabel VI.2.	Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Proses .....	VI-24
Tabel VI.3.	Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Utilitas .....	VI-24
Tabel VI.4.	Kebutuhan Listrik untuk Penerangan .....	VI-25
Tabel VI.5.	Persyaratan Air Limbah .....	VI-31
Tabel VII.1.	Area dan Luas Masing-Masing Area pada Tata Letak Pabrik	VII-5
Tabel VII.2.	Keterangan pada Tata Letak Pabrik .....	VII-7
Tabel VII.3.	Instrumentasi pada Alat Proses .....	VII-8
Tabel VIII.1.	Jadwal Kerja Pabrik PLA .....	VIII-3
Tabel VIII.2.	Perincian Jumlah Karyawan .....	VIII-6
Tabel IX.1.	<i>Cash flow</i> .....	IX-5
Tabel IX.2.	ROR sebelum pajak .....	IX-7
Tabel IX.3.	ROR setelah pajak .....	IX-7
Tabel IX.4.	ROE sebelum pajak .....	IX-8
Tabel IX.5.	ROE setelah pajak .....	IX-8
Tabel IX.6.	POT sebelum pajak .....	IX-9
Tabel IX.7.	POT setelah pajak .....	IX-9
Tabel IX.8.	<i>Break Even Point</i> .....	IX-10

## ABSTRACT

Plastic is used in many quantities for human life. Plastic is synthetic polymer which made from unbiodegradable chemical substances so it cant be piled and degradation by microorganism inside the ground according to natural. The plastic waste can be reduced by recycling it into another plastic product. Nowadays, the usage of biodegradable plastic is expanded in order to save environment from plastic waste due to PLA (*Poly Lactic Acid*) activities in biodegradable plastic.

There are three main process in producing PLA,i.e.: hydrolysis of cassava strarch, fermentation of cassava strarch become lactic acid, and polymerization of lactic acid become PLA.

The preliminary PLA plant design consist of:

Raw material	: cassava
Raw material capacity	: 19,4 ton/day
PLA capacity production	: 1 ton/day
Utility :	
• Steam	: 6.046,0204 kg/day
• Water	: 82,4175 m <sup>3</sup> /day
• Electrical system	: 95,91 kW
• Diesel oil	: 407,2630 kg/day
Labours	: 120 people
Plant location	: Malang, East Java
Plant area	: 3.768,54 m <sup>2</sup>
Economy analysis :	
<i>Discounted Cash Flow</i> method:	
BEP	: 52,58%
Tax excluded	
ROR	: 18,84%
ROE	: 20,92%
POT	: 4 years 9 months
Tax included	
ROR	: 13,21%
ROE	: 14,15%
POT	: 5 years 11 months

## INTISARI

Plastik banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Plastik yang digunakan saat ini merupakan polimer sintetik sehingga tidak dapat ditimbun dan didegradasi oleh mikroorganisme di dalam tanah secara alami. Usaha mengurangi pencemaran lingkungan oleh sampah plastik dilakukan dengan cara mendaur ulang plastik. Setelah beberapa kali didaur ulang, plastik tersebut kembali menjadi produk buangan. Untuk menyelamatkan lingkungan dari bahaya plastik, saat ini telah dikembangkan plastik biodegradabel. Penggunaan plastik biodegradabel di dalam masyarakat akan semakin meningkat. Dengan menggunakan plastik biodegradabel seperti PLA (*Poly Lactic Acid*), dapat membantu menciptakan lingkungan yang hijau dan melestarikannya untuk generasi di masa yang akan datang.

Tahapan proses pembuatan PLA adalah hidrolisa pati ubi kayu, fermentasi pati ubi kayu menjadi asam laktat, polimerisasi asam laktat menjadi PLA. Prarencana pabrik PLA dari ubi kayu memiliki perincian sebagai berikut:

Bahan baku utama	: ubi kayu
Kapasitas bahan baku	: 19,4 ton/hari
Kapasitas produksi PLA	: 1 ton/hari
Utilitas :	
• Steam	: 6.046,0204 kg/hari
• Air	: 82,4175 m <sup>3</sup> /hari
• Listrik	: 95,91 kW
• Solar	: 407,2630 kg/hari
Jumlah tenaga kerja	: 120 orang
Lokasi pabrik	: Malang, Jawa Timur
Luas pabrik	: 3.768,54 m <sup>2</sup>
Analisa ekonomi :	
Metode <i>Discounted Cash Flow</i> :	
BEP :	52,58%
Sebelum pajak	
ROR :	18,84%
ROE :	20,92%
POT :	4 tahun 9 bulan
Setelah pajak	
ROR :	13,21%
ROE :	14,15%
POT :	5 tahun 11 bulan