

**OPTIMALISASI BIAYA PENGOLAHAN MOLASES DAN
BAGAS UNTUK MENGHASILKAN FUEL GRADE ETHANOL**

TESIS

Jimmy Rahdiansyah

0806 422 574



PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS INDONESIA

JAKARTA

JUNI 2010

**OPTIMALISASI BIAYA PENGOLAHAN MOLASES DAN
BAGAS UNTUK MENGHASILKAN FUEL GRADE ETHANOL**

TESIS

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister

Jimmy Rahdiansyah

0806 422 574



PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS INDONESIA

JAKARTA

JUNI 2010

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Jimmy Rahdiansyah

NPM : 0806 422 574

Tanda Tangan :

Tanggal : 23 Juni 2010

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :
Nama : Jimmy Rahdiansyah
NPM : 0806 422 574
Program Studi : Teknik Industri
Judul Tesis : Optimalisasi Biaya Pengolahan Molases Dan
Bagas Untuk Menghasilkan Fuel Grade Ethanol

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Farizal, Ph.D. ()

Pembimbing : Ir. Erlinda Muslim, MEE. ()

Penguji : Dr. Ir. Sunaryo, M.Sc. ()

Penguji : Arian Dhini, S.T, M.T. ()

Penguji : Armand Omar Moeis, S.T, M.Sc. ()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 30 Juni 2010

KATA PENGANTAR

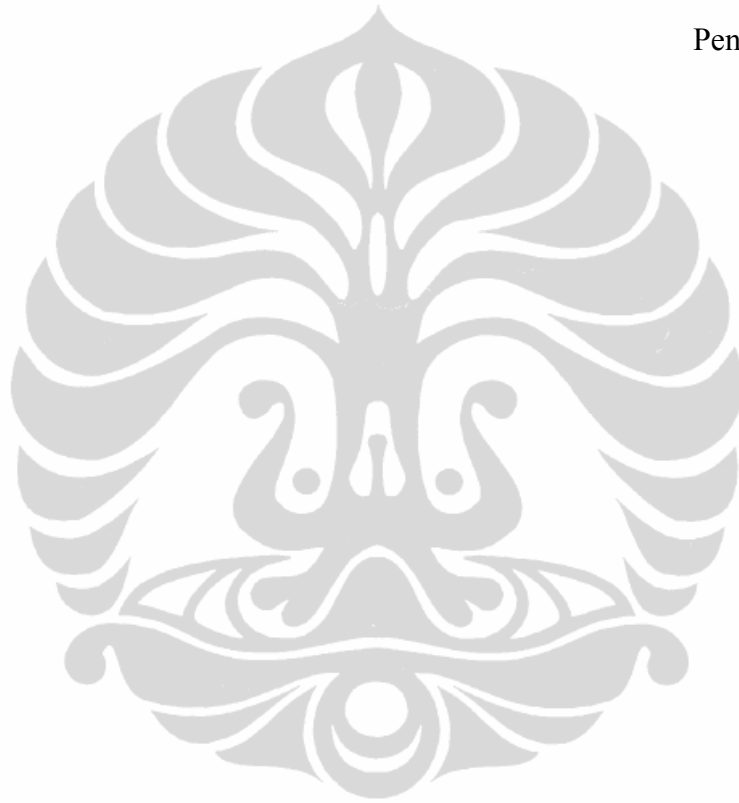
Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Penulisan tesis ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Master Teknik Jurusan Teknik Industri pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tesis ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tesis ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Farizal, Ph.D, selaku pembimbing I, atas bimbingan dan pengarahannya sehingga tesis ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Ibu Ir. Erlinda Muslim, MEE, selaku pembimbing II, yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tesis ini.
3. Bapak Prof. Dr. T. Yuri M. Zagloel, MSc., selaku Ketua Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
4. Staf Dosen Pengajar Departemen Teknik Industri yang telah membantu dan memberikan pendalaman untuk memahami ilmu Teknik Industri.
5. Orang tua penulis, Papa dan Mama, Kakak - kakak, dan Keponakan – keponakan penulis atas cinta kasih yang telah mereka buktikan sehingga penulis selalu memiliki keyakinan dan kemampuan dalam menghadapi tantangan yang ada.
6. Teman-teman S2 Salemba 2008 dan sahabat yang telah memberikan bantuan semangat untuk bisa lulus bersama-sama di tahun ini.
7. Fionita Halimi yang tak pernah bosan membantu dengan doa dan segala dukungan moril dan materiil demi kelancaran selama masa kuliah yang telah dijalani penulis.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tesis ini membawa manfaat bagi perkembangan ilmu.

Jakarta, 23 Juni 2010

Penulis



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jimmy Rahdiansyah
NPM : 0806 422 574
Program Studi : Teknik Industri
Departemen : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tesis

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**OPTIMALISASI BIAYA PENGOLAHAN MOLASES DAN BAGAS
UNTUK MENGHASILKAN FUEL GRADE ETHANOL**

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 23 Juni 2010

Yang menyatakan

(Jimmy Rahdiansyah)

ABSTRAK

Nama : Jimmy Rahdiansyah
Program Studi : Teknik Industri
Judul : Optimalisasi Biaya Pengolahan Molases Dan Bagas
Untuk Menghasilkan Fuel Grade Ethanol

Bioethanol merupakan sumber energi alternatif bagi kehidupan manusia. Sumber energi baru sangat diperlukan mengingat ketersediaan bahan bakar fosil telah menipis keberadaannya dan banyak pengembangan dilakukan untuk menciptakan sumber energi baru. Indonesia adalah negara yang dikenal dengan kekayaan alam dan kesuburan tanahnya. Sangat besar peluang bioethanol yang bersumber dari nabati dikembangkan di Indonesia. Tanaman tebu merupakan salah satu tanaman yang berpotensi menghasilkan bioethanol. Tebu bisa tumbuh di berbagai daerah di Indonesia. Pemberdayaan Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) perlu dilakukan secara optimal, dan berkesinambungan, sehingga mampu meningkatkan peran, dan potensi Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah dalam mewujudkan pertumbuhan ekonomi, pemerataan dan peningkatan pendapatan rakyat, penciptaan lapangan kerja, dan pengentasan kemiskinan. Melalui pengembangan Usaha Kecil Bioethanol, maka usaha kecil diharapkan mampu meningkatkan taraf hidup petani dan mengembalikan minat investasi di Indonesia, dan memberikan kontribusi nyata terhadap pemenuhan kebutuhan bahan bakar dunia pada umumnya dan Indonesia pada khususnya. Faktor resiko menjadi faktor yang sangat berpengaruh saat terjadi dan berlangsungnya sebuah investasi. Optimalisasi biaya pengolahan molases dan bagas untuk menghasilkan fuel grade ethanol diperlukan oleh usaha kecil untuk meminimalkan resiko investasi yang akan dijalankan. Engineering Economics, Risk Analysis, Integer Linear Programming, dan Simulasi Monte Carlo adalah metode – metode yang digunakan dalam menganalisa dan mencegah terjadinya kerugian pada sebuah investasi.

Kata kunci :

Energi Terbarukan, Engineering Economics, Risk Analysis, Integer Linear Programming, Simulasi.

ABSTRACT

Name : Jimmy Rahdiansyah
Study Program : Industrial Engineering
Title : Cost Optimization Of Processing Molasses And Bagasse
To Produce Fuel Grade Ethanol

Bioethanol is an alternative energy source for human life. New energy sources are needed considering the availability of fossil fuels has depleted of its existence and many development undertaken to create new sources of energy. Indonesia is a country known for its natural richness and fertility of the soil. Enormous opportunities bioethanol sourced from vegetable oils was developed in Indonesia. Sugar cane crop is one plant that can potentially produce bioethanol. Sugarcane can be grown in various regions in Indonesia. Empowerment of Micro, Small and Medium Enterprises (SMEs) need to be optimal, and continuous, so as to enhance the role and potential of Micro, Small and Medium Enterprises in achieving economic growth, equity and increase people's income, job creation, and poverty. Through the development of Small Scale Bioethanol, then small business is expected to improve farmers' living standards and restore the interest in investing in Indonesia, and contributing significantly to the fuel needs of the world in general and Indonesia in particular. Risk factor becomes a very influential factor when going on and continuing an investment. Cost optimization of processing molasses and bagasse to produce fuel grade ethanol required by the small business to minimize investment risk to be run. Engineering Economics, Risk Analysis, Integer Linear Programming, and Monte Carlo Simulation are methods used in analyzing and preventing the loss on an investment.

Keyword:

Renewable Energy, Engineering Economics, Risk Analysis, Integer Linear Programming, Simulation

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan.....	2
1.2 Diagram Keterkaitan Masalah.....	4
1.3 Rumusan Permasalahan	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	5
1.6 Metodologi Penelitian	6
1.7 Sistematika Penulisan	7
2. LANDASAN TEORI.....	8
2.1 Konsep Biaya	8
2.2 Production Costs	8
2.3 Cost Behavior.....	9
2.3.1 Fixed Costs.....	9
2.3.2 Variable Costs	10
2.3.3 Mixed Costs	10
2.4 Activity-Based Costing	10
2.5 Depresiasi.....	12
2.6 Interest Rate	13
2.7 Net Present Value.....	14
2.8 Inflasi	15
2.9 Risk dan Uncertainty.....	17
2.9.1 Beta II Distribution	17
2.10 Risk Analisis Menggunakan Simulasi	18
2.10.1 Monte Carlo Simulation.....	19
2.11 Integer Linear Programming (ILP)	20
2.12 Optimized Simulation	21
2.13 Usaha Kecil	21
2.14 Pertanian Tebu	22
2.15 Bioethanol	24
2.16 Bioethanol Bagas	24
2.16.1 Pretreatment Bagas	24
2.16.2 Pretreatment Bagas SSF.....	26

2.17	Bioethanol Molases.....	27
2.17.1	Fermentasi Molases.....	27
2.17.2	Destilasi.....	28
2.17.3	Dehidrasi.....	28
2.18	Fuel Grade Ethanol (FGE).....	29
2.19	Ketenagakerjaan.....	31
3.	PENGUMPULAN DATA.....	32
3.1	Usaha Pendukung Produksi FGE.....	32
3.2	Usahatani tebu.....	33
3.2.1	Proses Produksi.....	33
3.2.2	Direct Material.....	34
3.2.3	Standar Waktu Kerja.....	36
3.2.4	Direct Labor.....	37
3.2.5	Activity-Based Costing Usahatani Tebu.....	40
3.2.6	Fixed Cost.....	45
3.2.7	Variable Cost.....	46
3.2.8	Total Cost ABC.....	47
3.2.9	Sales Revenue.....	48
3.3	Produsen Raw Material.....	51
3.3.1	Direct Material.....	51
3.3.2	Standar Waktu Kerja.....	54
3.3.3	Direct Labor.....	54
3.3.4	Activity-Based Costing Produsen Raw Material.....	57
3.3.5	Fixed Cost.....	66
3.3.6	Variable Cost.....	67
3.3.7	Total Cost ABC.....	68
3.3.8	Sales Revenue.....	68
3.4	Produsen Bioethanol.....	71
3.4.1	Direct Material.....	71
3.4.2	Standar Waktu Kerja.....	74
3.4.3	Direct Labor.....	74
3.4.4	Activity-Based Costing Produsen Bioethanol.....	77
3.4.5	Fixed Cost.....	82
3.4.6	Variable Cost.....	82
3.4.7	Total Cost ABC.....	83
3.4.8	Sales Revenue.....	83
3.5	Produsen Fuel Grade Ethanol (FGE).....	86
3.5.1	Direct Material.....	86
3.5.2	Standar Waktu Kerja.....	88
3.5.3	Direct Labor.....	88
3.5.4	Activity-Based Costing Produsen FGE.....	91
3.5.5	Fixed Cost.....	96
3.5.6	Variable Cost.....	96
3.5.7	Total Cost ABC.....	97
3.5.8	Sales Revenue.....	97
3.6	Suku Bunga Deposito dan Inflasi.....	100

4. PENGOLAHAN DATA.....	102
4.1 Simulasi Risk Usaha Pendukung Produksi FGE.....	102
4.2 Analisis Usahatani Tebu.	102
4.2.1 Sensitivity Analysis Usahatani Tebu	102
4.3 Analisis Produsen Raw Material.....	105
4.3.1 Sensitivity Analysis Produsen Raw Material.....	105
4.4 Analisis Produsen Bioethanol	107
4.4.1 Sensitivity Analysis Produsen Bioethanol	108
4.5 Analisis Produsen FGE.	110
4.5.1 Sensitivity Analysis Produsen FGE	111
4.6 Integer Linear Programming (ILP).	112
5. KESIMPULAN DAN SARAN	117
5.1 Kesimpulan	117
5.2 Saran	118
DAFTAR REFERENSI.....	119



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Produktivitas dan Rendemen Tebu di Jawa Timur	22
Tabel 3.1	Direct Material Cost Usahatani Tebu Tiap Hektar Lahan per Tahun	35
Tabel 3.2	Direct Labor Cost Usahatani Tebu per Tahun	39
Tabel 3.3	Daftar Alat Pertanian Tebu	41
Tabel 3.4	Overhead Cost Usahatani Tebu per Ha	44
Tabel 3.5	Sales Revenue Usahatani Tebu per Ha	49
Tabel 3.6	Direct Material Cost Produsen Raw Material per Batch.....	53
Tabel 3.7	Direct Labor Cost Produsen Raw Material per Tahun.....	56
Tabel 3.8	Alat Pemerasan Tebu	60
Tabel 3.9	Overhead Cost Usaha Air Tebu per Batch.....	64
Tabel 3.10	Overhead Cost Budidaya Jamur per Batch	65
Tabel 3.11	Sales Revenue Produsen Raw Material per Batch	69
Tabel 3.12	Direct Material Cost Produsen Bioethanol per Batch.....	73
Tabel 3.13	Direct Labor Cost Produsen Bioethanol per Tahun	76
Tabel 3.14	Overhead Cost Produsen Bioethanol per Batch	81
Tabel 3.15	Sales Revenue Produsen Bioethanol per Batch	84
Tabel 3.16	Direct Material Cost Produsen FGE per Batch.....	87
Tabel 3.17	Direct Labor Cost Produsen FGE per Tahun	90
Tabel 3.18	Overhead Cost Produsen FGE per Batch.....	95
Tabel 3.19	Sales Revenue Produsen FGE per Batch	98
Tabel 3.20	Data Inflasi.....	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Diagram Keterkaitan Masalah.....	4
Gambar 1.2	Metodologi Penelitian.....	6
Gambar 2.1	Activity-Based Costing Model.....	12
Gambar 2.2	Alur Pengolahan Tebu.....	23
Gambar 2.3	Pretreatment Bagas.....	25
Gambar 2.4	Proses Pembuatan Bioethanol dari Bagas Treatment.....	26
Gambar 2.5	Proses Pembuatan Bioethanol dari Molases.....	27
Gambar 2.6	Proses Pembentukan Fuel Grade Ethanol dari Bioethanol.....	29
Gambar 2.7	Diagram Ketenagakerjaan.....	31
Gambar 3.1	Usaha Pendukung Produksi FGE.....	32
Gambar 3.2	Langkah – langkah Perolehan Data.....	33
Gambar 3.3	Proses Produksi Tebu.....	34
Gambar 3.4	Struktur Organisasi Usahatani Tebu.....	37
Gambar 3.5	Aktivitas Usahatani Tebu.....	40
Gambar 3.6	Proses Produksi Air Tebu, Bagas, dan Molases.....	51
Gambar 3.7	Proses Produksi Jamur dan Bagas Treatment.....	51
Gambar 3.8	Struktur Organisasi Produsen Raw Material.....	55
Gambar 3.9	Aktivitas Produksi Air Tebu, Bagas, dan Molases.....	57
Gambar 3.10	Aktivitas Produksi Jamur dan Bagas Treatment.....	58
Gambar 3.11	Proses Produksi Bioethanol.....	71
Gambar 3.12	Struktur Organisasi Produsen Bioethanol.....	75
Gambar 3.13	Aktivitas Produksi Bioethanol.....	77
Gambar 3.14	Proses Produksi Fuel Grade Ethanol (FGE).....	86
Gambar 3.15	Struktur Organisasi Produsen FGE.....	88
Gambar 3.16	Aktivitas Produksi Fuel Grade Ethanol.....	91
Gambar 3.17	Estimasi Volume Produksi.....	100
Gambar 4.1	Sensitivity Analysis Cost Usahatani Tebu.....	103
Gambar 4.2	Sensitivity Analysis Revenue Usahatani Tebu.....	104
Gambar 4.3	Sensitivity Analysis Cost Produsen Raw Material.....	106
Gambar 4.4	Sensitivity Analysis Revenue Produsen Raw Material.....	107
Gambar 4.5	Sensitivity Analysis Cost Produsen Bioethanol.....	109
Gambar 4.6	Sensitivity Analysis Revenue Produsen Bioethanol.....	110
Gambar 4.7	Sensitivity Analysis Cost Produsen FGE.....	111
Gambar 4.8	Sensitivity Analysis Revenue Produsen FGE.....	112