



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISIS KEEKONOMIAN HARGA LISTRIK
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BIOMASSA
DI KABUPATEN LAMPUNG TENGAH**

TESIS

SALEH SISWANTO
08 06 42 46 55

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
DEPOK
JULI 2010**



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISIS KEEKONOMIAN HARGA LISTRIK
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BIOMASSA
DI KABUPATEN LAMPUNG TENGAH**

TESIS

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister
Bidang Ilmu Teknik Program Studi Teknik Elektro**

**SALEH SISWANTO
08 06 42 46 55**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
KEKHUSUSAN TENAGA LISTRIK DAN ENERGI
DEPOK
JULI 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 : Saleh Siswanto

NPM : 0806424655

Tanda tangan :



Tanggal : 7 Juli 2010

LEMBAR PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Saleh Siswanto
NPM : 080642655
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tesis : Analisis Keekonomian Harga Listrik Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa di Kabupaten Lampung Tengah

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

DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Dr.-Ing. Eko Adhi Setiawan  (.....)

Penguji : Dr. Ir. Uno Bintang Sudibyo, I.P.M.  (.....)

Penguji : Prof. Dr. Ir. Rudy Setiabudy, DEA  (.....)

Penguji : Budi Sudiarto, ST, M.T.  (.....)

Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 7 Juli 2010

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan tesis ini. Penulisan tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Kekhususan Tenknik Tenaga Listrik, Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tesis ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan tesis ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

- (1) Dr-Ing. Eko Adi Setiawan, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan tesis ini;
- (2) PT. PLN (Persero) yang telah memberikan kesempatan kepada saya dalam melanjutkan jenjang pendidikan S2 di Universitas Indonesia.
- (3) Pemerintah Daerah Kabupaten Lampung Tengah dan Koperasi Listrik Pedesaan Sinar Siwo Mego di Kota Gajah yang telah memberikan data-data yang sangat kami perlukan dalam penyusunan tesis ini.
- (4) Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
- (5) Para sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan tesis ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tesis ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 7 Juli 2010

Penulis

HALAMAN PENGESAHAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Saleh Siswanto
NPM : 0806424655
Program Studi : Teknik Tenaga Listrik dan Energi
Departemen : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tesis

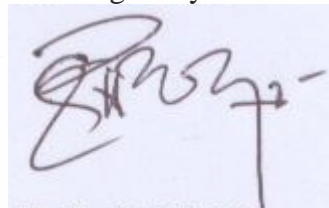
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneklusif** (*non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Analisis Keekonomian Harga Listrik Pembangkit Listrik Tenaga Biomasa di Kabupaten Lampung Tengah

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : 7 Juli 2010
Yang menyatakan



(Saleh Siswanto)

ABSTRAK

Nama : Saleh Siswanto
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Analisis Keekonomian Harga Listrik Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa di Kabupaten Lampung Tengah

Pemanfaatan energi terbarukan sudah sangat mendesak guna mereduksi emisi gas CO₂ di atmosfer. Salah satunya adalah pemanfaatan biomassa sebagai energi alternatif pengganti energi fosil. Kabupaten Lampung Tengah sebagai sentra produksi gula nasional memiliki potensi bagase yang melimpah, yang dapat dimanfaatkan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa dengan sistem gasifikasi. Saat ini kompleks perkantoran Pemda Lampung Tengah masih mengoperasikan PLTD guna memenuhi kebutuhannya karena keandalan jaringan grid KLP SSM sangat terbatas. Untuk itu perlu analisa biaya energi yang dikeluarkan bila menerapkan PLT Biomassa sebagai pengganti PLTD. Dalam analisa ini menggunakan bantuan perangkat lunak HOMER versi 2.68 beta yang dapat mengoptimasi sistem pembangkit dari nilai NPC dan COE terendah. Dari analisa hasil simulasi didapat bahwa dengan menggunakan PLT Biomassa biaya energi akan turun sebesar 23% dari USD\$0.187/kWh menjadi USD\$0.144/kWh. Terjadi penghematan pemakaian BBM sebesar 111.625 liter/tahun dan menurunkan emisi gas CO₂ sebesar 47,5% dari 603.034 kg/tahun menjadi 316.577. Pada harga grid sesuai BBP TR Provinsi Lampung sebesar Rp.860/kWh maka PLT Biomassa akan dapat bersaing bila harga bagase sebesar USD\$ 12/ton.

Kata kunci:

Biomassa, Gasifikasi, Simulasi, NPC, COE, Emisi CO₂

ABSTRACT

Nama : Saleh Siswanto
Programme of Studi : Electrical Engineering
Title : Economic Analysis of Energy Price by Biomass
Power Plant in Central Lampung Distric

Utilization of renewable energy is very urgent to reduce emissions in the atmosphere. One of the utilization of biomass is as an alternative energy substitute for fossil energy. Central Lampung District as the center of the national sugar production has the potential bagasse abundant, which can be utilized as Biomass Power Plant with gasification system. Recently the local government office complex of Central Lampung still operate diesel generator to meet its energy needs because the supply capacity grid network of KLP SSM only 70%. It is necessary to analyze cost of energy incurred when applying Biomass power plant substitute for diesel generator. The analysis using Homer software version 2.68 beta, to optimize the systems of power plant according to the lowest NPC and COE. The result of analysis shows that cost of energy Biomass power plant will drop from USD\$ 0.187/kWh to USD\$ 0.144/kWh. It will save of fuel consumption 111.625 liters/year and reduce CO₂ emissions 286.457 kg/year. For grid energy purchase USD\$ 0.086/kWh, Biomass power plant will be competitive if bagasse price of USD \$ 12/ton.

Keywords:

Biomass, Gasification, Simulation, NPC, CO₂ emission, COE

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang dan Permasalahan	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Metode Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Pembahasan	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pembangkit Listrik Biomassa (PLT Biomassa)	5
2.1.1 Pendahuluan	5
2.1.2 Pengelolaan Sumberdaya Biomasa	6
2.1.3 Teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Biomasa.....	10
2.1.4 Aspek Lingkungan	11
2.2 Bagase	12
2.2.1 Karakteristik Fisik Bagase	12
2.2.1 Karakteristik Fisik Kimia	13
2.3 Gasifikasi Biomasa	14
2.3.1 Proses Pembentukan Gas Sintetik.....	15
2.3.1.1 Pengeringan	16
2.3.1.2 Pirolisis... ..	16
2.3.1.3 Oksidasi (Pembakaran).....	17
2.3.1.4 Reduksi (Gasifikasi).	17
2.3.3 Jenis-jenis Gasifier	18
2.4 Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD)	21
2.5 Biaya Pokok Penyediaan Tenaga Listrik	23
3. STUDI PENERAPAN PLT BIOMASSA DI PEMKAB LAMTENG ...	28
3.1 Kondisi Geografis dan Administrasi	28
3.2 Potensi Biomassa	28
3.3 Kondisi Kelistrikan di Perkantoran Pemkab Lampung Tengah.....	29

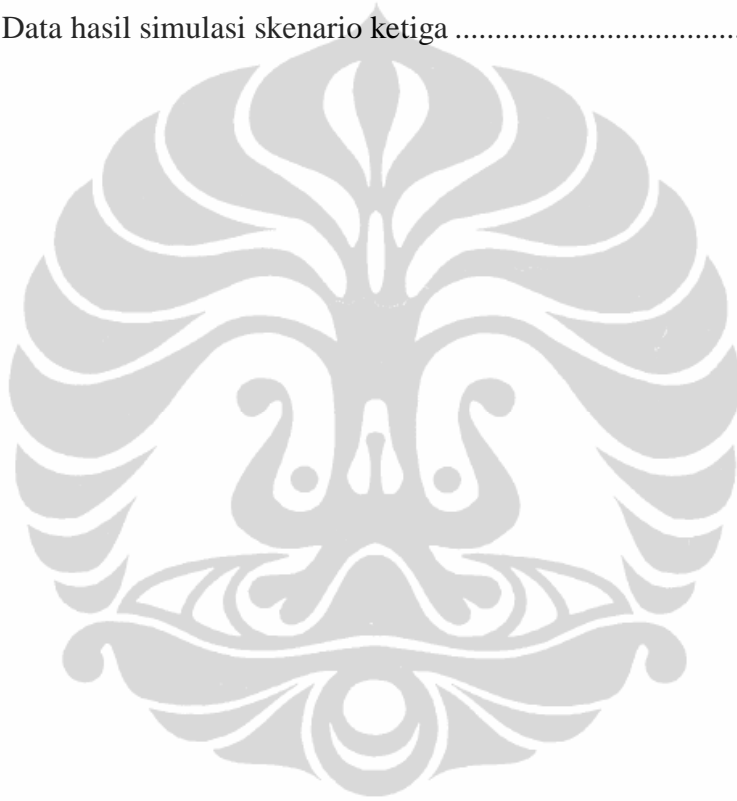
3.3.1	Beban Harian.....	30
3.3.2	Komposisi Suplai Listrik di Pemkab Lampung Tengah.....	31
3.4	Perangkat Lunak HOMER	31
3.4.1	Prinsip Kerja Homer	32
3.4.1.1	Simulasi.....	32
3.4.1.2	Optimasi	32
3.4.1.3	Analisis Sensitivitas	32
3.4.2	Perhitungan Data Teknis	33
3.4.2.1	Kurva Efisiensi Generator.....	33
3.4.2.2	Biaya Generator	34
3.4.3	Perhitungan Data Ekonomis.....	35
3.4.3.1	Total Biaya Bersih Masa Kini	35
3.4.3.2	Total Biaya Tahunan.....	36
3.4.2.3	Biaya Pembelian Daya dari Grid.....	41
3.4.2.4	Syarat Batas Biaya Energi.....	42
3.4.2.5	Perhitungan Emisi.....	42
3.4.4	Contoh Perhitungan.....	43
3.5	Studi Implementasi PLT Biomassa di KabupatenLampung Tengah ..	45
3.5.1	Metode Simulasi dan Optimasi	45
3.5.2	Komponen-Komponen Peralatan	46
3.5.3	Variabel Sensitivitas.....	47
3.5.4	Batasan-Batasan Pengoperasian.....	47
4.	SIMULASI DAN ANALISA	48
4.1	Hasil Simulasi	48
4.1.1	Skenario Pertama (PLTD - Grid)..	48
4.1.2	Skenario Kedua (Grid - PLT Biomassa)...	49
4.1.3	Skenario Ketiga (PLT Biomassa – Grid Optimum).....	50
4.2	Analisa Hasil Simulasi	51
4.2.1	Skenario Pertama (PLTD - Grid)..	51
4.2.2	Skenario Kedua (Grid - PLT Biomassa)...	53
4.2.3	Skenario Ketiga (PLT Biomassa – Grid Optimum).....	56
5.	KESIMPULAN.....	59
	DAFTAR REFERENSI	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Produksi dan pemanfaatan energi biomasa	5
Gambar 2.2	Siklus Karbon Netral	6
Gambar 2.3	Konversi biomasa menjadi listrik	10
Gambar 2.4	Produk hasil gasifikasi	14
Gambar 2.5	Proses gasifikasi	16
Gambar 2.6	Tipe-tipe Gasifikasi	18
Gambar 2.7	Cara kerja pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD).....	22
Gambar 2.8	Bagan Perhitungan Total Biaya Pokok Penyediaan	24
Gambar 2.9	Grafik hubungan marginal cost dan demand	25
Gambar 2.10	Struktur / komponen total biaya marginal	26
Gambar 3.1	Peta Kabupaten Lampung Tengah.....	28
Gambar 3.2	Potensi biomasa (Bagase) di Lampung Tengah.	29
Gambar 3.3	Single Line 20 kV jaringan Grid KLP SSM ke Pemkab Lampung Tengah.....	30
Gambar 3.4	Kurva beban harian kantor Pemkab Lampung Tengah....	31
Gambar 3.5	Diagram alir proses simulasi dan optimasi homer....	45
Gambar 4.1	Konfigurasi sistem skenario pertama (PLTD - Grid).....	48
Gambar 4.2	Konfigurasi sistem pada skenario kedua (PLT Biomasa – Grid)...	49
Gambar 4.3	Rata-rata produksi listrik perbulan	52
Gambar 4.4	Kurva beban harian PLTD dan Grid	52
Gambar 4.5	Aliran Biaya sistem (PLTD – Grid) selama 25 tahun.....	53
Gambar 4.6	Produksi Listrik Rata-rata Bulanan Kondisi 2	54
Gambar 4.7	Kurva beban harian PLT Biomasa dan Grid	54
Gambar 4.8	Aliran biaya sistem (PLT Biomasa – Grid) selama 25 tahun.....	55
Gambar 4.9	Perubahan nilai jenis-jenis biaya dari skenario 1 ke skenario 2.....	55
Gambar 4.10	Perubahan nilai COE dan emisi	56
Gambar 4.11	Nilai COE dengan kondisi kemampuan grid 0 sampai 100%	57
Gambar 4.12	Hasil simulasi dengan penambahan sensitivitas.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Komoditi biomasa dari limbah pertanian dan perkebunan.....	8
Tabel 2.2	Konversi energi.....	9
Tabel 2.3	Kandungan senyawa kimia bagase	13
Tabel 4.1	Data hasil simulasi skenario pertama	49
Tabel 4.2	Data hasil simulasi skenario kedua.....	50
Tabel 4.3	Data hasil simulasi skenario ketiga	51



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I-1	Data Beban Komplek Pemda Lampung Tengah.....	1
Lampiran I-2	Potensi Hasil Perkebunan Provinsi Lampung.....	2

