



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISIS PEMANFAATAN SAMPAH ORGANIK
DI PASAR INDUK KRAMAT JATI
SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BIOGAS**

TESIS

AGUNG SULISTYO

08 06 42 41 31

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



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISIS PEMANFAATAN SAMPAH ORGANIK
DI PASAR INDUK KRAMAT JATI
SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BIOGAS**

TESIS


Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik


**AGUNG SULISTYO
08 06 42 41 31**

**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 : Agung Sulistyو
NPM : 0806424431
Tanda tangan : 
Tanggal : Juli 2010

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :
Nama : Agung Sulistyو
NPM : 0806424131
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tesis : Analisis Pemanfaatan Sampah Organik di Pasar
Induk Kramat Jati Sebagai Pembangkit Listrik
Tenaga Biogas

Telah berhasil dipertahankan dihadapan 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 : Prof. Ir. Rinaldi Dalimi, M.Sc, Ph.D (.....)

Pembimbing : Dr-Ing. Eko Adhi Setiawan, ST, MT (.....)

Penguji : Dr. Ir. Uno Bintang Sudibyo,DEA, IPM (.....)

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

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : Juli 2010

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena hanya dari-Nya-lah segala berkah dan rahmat yang membuat saya dapat menyelesaikan tesis ini. Penulisan tesis ini merupakan salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan studi di Program Studi Magister Teknik Elektro Universitas Indonesia dan mencapai gelar Magister Teknik. Saya meyakini dan sadar bahwa bantuan, bimbingan, dan kerja sama dari berbagai pihak selama masa perkuliahan maupun pada saat penyusunan tesis, merupakan faktor utama yang menyebabkan saya mampu menyelesaikan tesis ini. Oleh sebab itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Prof.Ir. Rinaldy Dalimi, Msc, Ph.D., selaku dosen pembimbing pertama dan Dr-Ing. Eko Adhi Setiawan, ST, MT. selaku dosen pembimbing kedua yang telah menyediakan waktu, mencurahkan tenaga maupun pikirannya untuk mengarahkan saya dalam penyusunan tesis ini;
- (2) Sub Direktorat Investasi dan Pendanaan Tenaga Listrik, Direktorat Pembinaan Program Ketenagalistrikan, Direktorat Jenderal Listrik dan Pemanfaatan Energi;
- (3) Pihak PD. Pasar Jaya Area 20 dan PT. PLN (Persero) Distribusi Jakarta Raya dan Tangerang yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
- (4) Orang tua, dan keluarga saya yang telah memberikan dukungan baik moral maupun material; dan
- (5) Para Sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan tesis ini.

Akhir kata, semoga Allah SWT berkenan berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Harapan saya adalah agar tesis ini dapat membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, Juli 2010

Penulis

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

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

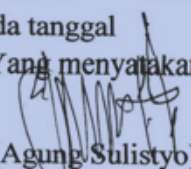
Nama : Agung Sulistyio
NPM : 0806424131
Program Studi: Magister Teknik
Departemen : Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Tesis

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 :

**ANALISIS PEMANFAATAN SAMPAH ORGANIK DI PASAR
INDUK KRAMAT JATI SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA BIOGAS**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, 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 : Jakarta
Pada tanggal Juli 2010
Yang menyatakan

(Agung Sulistyio)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN SAMPL ii	
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metode Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
2. LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Digestifikasi Anaerobik	5
2.2 Tahap Pembentukan Biogas	7
2.3 Waktu Digestifikasi.....	8
2.4 Total Solid (TS) dan Volatile Solid (VS).....	10
2.5 Digester Biogas	10
2.5.1 Jenis-jenis Digester Biogas	11
2.5.2 Komponen Utama Digester	15
2.5.3 Komponen Pendukung Digester	15
2.5.4 Teknik Pencucian Biogas.....	17
2.6 Perancangan Ukuran Digester.....	20
2.7 Pembangkit Listrik Tenaga Biogas (PLT Biogas)	22
2.7.1 Motor Bakar	23
2.7.1.1 Modifikasi Motor Bakar Berbahan Bakar Biogas.....	23
2.7.1.2 Karakteristik Pembakaran Biogas didalam Motor Bakar....	24
2.7.2 Gas Engine	26
2.7.3 Turbin Gas.....	27
2.7.3.1 Komponen Utama Turbin Gas	27
2.7.3.2 Prinsip kerja Turbin Gas	28
2.7.4 Generator	30
3. PEMANFAATAN SAMPAH ORGANIK SEBAGAI BAHAN BAKU	
 BIOGAS PASAR INDUK KRAMATJATI	31
3.1 Gambaran Umum Pasar Induk Kramat Jati	31
3.2 Potensi Sampah Pada Pasar Induk Kramat Jati.....	32
3.3 Karakteristik Sampah Pasar Induk Kramat Jati	33

3.4 Pengelolaan Sampah di Pasar Induk Kramat Jati.....	36
3.5 Perhitungan Kapasitas Energi Biogas Dari Bahan Baku Sampah Organik Pada Pasar Induk Kramat Jati	37
4.PEMBAHASAN DAN ANALISIS.....	43
4.1 Karakteristik Beban pada Pemakaian Energi Listrik di Pasar Induk Kramat Jati	43
4.2 Perencanaan Digester	44
4.2.1 Perencanaan Ukuran Volume Bagian-Bagian Digester	44
4.2.2 Perencanaan Dimensi Geometrikal Digester	47
4.2.3 Penentuan Lokasi Digester.....	49
4.3 Analisis Teknis.....	50
4.3.1 Analisis Perhitungan Kapasitas dan Jumlah Pembangkit	50
4.3.2 Analisis Perhitungan Produksi Biogas dan Energi Listrik dengan Memperhitungkan Jumlah Hari Operasi	52
4.4 Analisis Ekonomi	53
4.3.1 Perhitungan Komponen Biaya Produksi PLT Biogas.....	54
4.3.1.1 Biaya Investasi dan O&M Produksi Biogas	54
4.3.1.2 Biaya Investasi dan O&M Produksi Energi Listrik PLT Biogas.....	58
4.3.2 Perhitungan Komponen Pendapatan	60
4.3.2.1 Pendapatan Penjualan Listrik.....	60
4.3.2.2 Pendapatan Penjualan <i>Sludge</i>	61
4.5 Analisa Kelayakan Finansial.....	62
4.4.1 Analisa <i>Net Present Value</i> (NPV)	62
4.4.2 Analisa <i>Payback Period</i> (PBP)	64
4.4.3 Analisa <i>Internal Rate of Return</i> (IRR)	64
4.6 Alur Proses Pemanfaatan Sampah Organik Sebagai Bahan Bakar Pembangkit dan <i>Sludge</i>	68
5. KESIMPULAN.....	72
DAFTAR REFERENSI	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Proses digestifikasi anaerobik	5
Gambar 2.2. Tahap pembentukan biogas	7
Gambar 2.3. Waktu digestifikasi dan suhu	8
Gambar 2.4. Digester Biogas	11
Gambar 2.5 Digester Tipe Fixed Dome	12
Gambar 2.6 Digester Tipe Floating Dome	13
Gambar 2.7 Teknik Pencucian Biogas dari H ₂ O dengan silika Gel	18
Gambar 2.8. Teknik pencucian biogas dari H ₂ S dengan Scrubber air	19
Gambar 2.9 Penampang Digester Biogas Silinder	20
Gambar 2.10. Dimensi Geometrikal Tanki Digester	21
Gambar 2.11 Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Biogas	22
Gambar 2.12 Grafik Efisiensi Mesin diesel	25
Gambar 2.13 Diagram Performance mesin bensin dengan bahan bakar	26
Gambar 2.14 Bagian-bagian Utama Turbin Gas	29
Gambar 3.1 Photo Satelit Lokasi Pasar Induk Kramat Jati	31
Gambar 3.2 Denah Lokasi Usaha Pasar Induk Kramat Jati	32
Gambar 3.3 Komposisi Sampah rata-rata di Pasar Induk Kramat Jati	34
Gambar 3.4 Pewadahan Sampah Di Area Pasar Induk	36
Gambar 3.5 Diagram alur Proses perhitungan potensi biogas dari sampah organik	41
Gambar 4.1 Sistem Suplai Listrik Pada Pasar Induk Kramat Jati	43
Gambar 4.2 Volume Bagian-bagian Digester	47
Gambar 4.2 Dimensi Rancangan Digester	49
Gambar 4.4 Diagram Alur Proses Pemanfaatan Sampah Organik Sebagai Bahan Bakar Pembangkit dan <i>Sludge</i>	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Komposisi Biogas	6
Tabel 2.2. Rasio C/N beberapa bahan organik.....	10
Tabel 2.3 Kelebihan dan Kekurangan Digester Jenis Kubah Tetap.....	12
Tabel 2.4 Dimensi Geometrika Ukuran Tangki Digester Silinder.....	22
Tabel 3.1 Realisasi angkutan sampah untuk periode Januari s/d Desember 2009	33
Tabel 3.2 Persentase Rata-rata Komposisi Sampah Di Pasar Induk Kramat Jati .	34
Tabel 3.3 Rata-rata Jumlah Sampah Organik Perhari Di Pasar Induk Kramat Jati	35
Tabel 3.4 Potensi TS, VS dan Produksi Biogas Sampah Organik	39
Tabel 3.5 Jumlah Volume Gas Metan dari Sampah organik pasar	40
Tabel 3.6 Konversi Energi Gas Metan menjadi Energi Listrik.....	40
Tabel 3.7 Hasil perhitungan kapasitas biogas dan PLT Biogas	42
Tabel 4.1 Rata-rata Beban Bulanan Tahun 2009 di Pasar Induk Kramat Jati	45
Tabel 4.2 Dimensi Ukuran Rancangan Digester.....	48
Tabel 4.3 Biaya Produksi Biogas Pertahun.....	58
Tabel 4.4 Biaya Investasi dan Biaya O&M	59
Tabel 4.5 Biaya Produksi Energi Listrik Pertahun PLT. Biogas	60
Tabel 4.6. Potensi Pendapatan Pertahun	62
Tabel 4.7. Hasil Analisis Kelayakan Finansial Pemanfaatan PLT Biogas	66

