



**UJI KINERJA PEMBANGKIT LISTRIK
DENGAN PENGGERAK MOTOR BAKAR
BERBAHAN BAKAR BIOGAS**

SKRIPSI

Oleh:

**Ahmad Afandi
NIM 091710201031**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
2013**



**UJI KINERJA PEMBANGKIT LISTRIK
DENGAN PENGGERAK MOTOR BAKAR
BERBAHAN BAKAR BIOGAS**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Pertanian (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

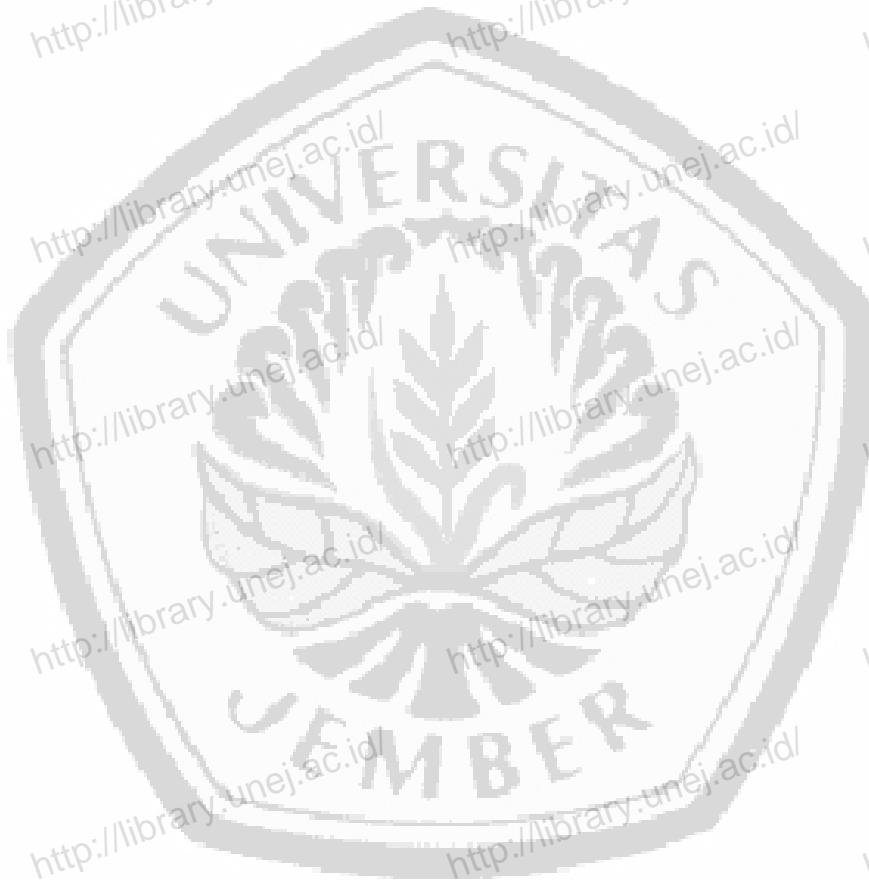
Oleh

**Ahmad Afandi
NIM 091710201031**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
2013**

PERSEMBAHAN

*Kupersembahkan untuk kedua orang tuaku, **Abdur rohman dan Umi Habibah**
yang telah memberikan banyak motivasi dan inspirasi kehidupan.*



MOTTO

Aku di didik oleh Tuhanku,
Sehingga diperbagus-Nya pendidikanku
(Nabi Muhammad saw)

Atau

Satu-satunya cara untuk melakukan hal besar adalah mencintai apa yang kamu lakukan. Jika kamu memiliki belum menemukannya, teruslah mencari jangan menetap. Seperti dengan semua masalah hati, kamu akan tahu bila kamu telah menemukannya
(Steve Jobs)

Atau

Dari semua hal, pengetahuan adalah yang paling baik, karena tidak kena tanggung jawab maupun tidak dapat dicuri, karena tidak dapat dibeli, dan tidak dapat dihancurkan
(Hitopadesa)

Atau

Harapan adalah tiang yang menyangga dunia
(Pliny the Elder)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Afandi

NIM : 091710201031

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Uji Kinerja Pembangkit Listrik dengan Penggerak Motor Bakar Berbahan Bakar Biogas” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali dalam kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 27 September 2013

Yang menyatakan,

Ahmad Afandi

NIM 091710201031

SKRIPSI

**UJI KINERJA PEMBANGKIT LISTRIK
DENGAN PENGGERAK MOTOR BAKAR
BERBAHAN BAKAR BIOGAS**



Oleh

Ahmad Afandi
NIM 091710201031

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Setiyo Harri, MS

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Dedy Wirawan S., S.TP., M.Si

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Uji Kinerja Pembangkit Listrik dengan Penggerak Motor Bakar Berbahan Bakar Biogas” telah diuji dan disahkan pada:

hari : Jum'at

tanggal : 27 September 2013

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M.Eng.
NIP 196312121999031002

Anggota I,

Dr. Nasrul Iminafik, ST., MT.
NIP 197111141999031002

Anggota II,

Dr. Siswoyo Soekarno, STP., M.Eng.
NIP 196809231994031009

Mengesahkan

Dekan,



Dr. Yuli Witono, STP., MP.
NIP 196912121998021001

SUMMARY

Performance Test for Power Plant Using Motor as Propulsion Fueled Biogas;
Ahmad Afandi, 091710201031; 2013; 53 pages; the Agriculture Engineering
Department, the Faculty of Agriculture Technology, Jember University.

The oil fuel was originated from fossil fuels. Fossil fuels were one of the energy sources that were not renewable, there for the existence in the future will be increasingly depleted. People in the world made serious efforts to discover some alternative energy source of renewable fuel. The goal in this research was to analyzed the energy produced by generator based on loading variation. The source of generator kinetic energy came from combustion engine powered by biogas.

The load variation were : no load, 150, 200, 300, and 600 watt. There were 5 trials for each treatment.

The result of this research were the rotation of machine was relative stable. The load increased of the electrical power, brake horse power, and torque tends to be linear. Motor's power always higher than generator's power, even though there was only one axis activator. The value of motor's power in the highest load could be reached 671,95 watt. Machine's torque was influenced by motor power and machine rotation. The highest value of machine torque was 2,04 Nm at 600 watt load.

Biogas consumption was influenced by loading variation, at no load the consumption was 1,35 m³/ hour; at 150 was 1,47 m³/ hour; at 200 was 1,61 m³/ hour; at 300 was 1,71 m³/ hour; and at 600 was 2,71 m³/ hour.

Each of power result in generator set indicated the change of thermal efficiency. The thermal efficiency at the major load was 3,55%, because of energy lost in motor and generator. The efficiency of generator set with biogas fuel was 76,8%.

RINGKASAN

Uji Kinerja Pembangkit Listrik dengan Penggerak Motor Bakar Berbahan Bakar Biogas; Ahmad Afandi, 091710201031; 2013: 53 halaman; Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Bahan Bakar Minyak (BBM) merupakan bahan bakar dari fosil yang jumlahnya semakin lama semakin sedikit akibat konsumsi yang terus meningkat. Akibatnya kelangkaan energi akan terjadi dimasa yang akan datang. Sehingga mendorong adanya upaya menemukan energi alternatif. Biogas merupakan salah satu energi alternatif yang terbaharukan (*renewable fuel*). Kandungan gas metana pada biogas dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar memasak dan juga sebagai bahan bakar mesin salah satunya yaitu mesin genset. Selama ini belum tersedia informasi mengenai analisis energi mesin genset menggunakan bahan bakar biogas, sehingga pemanfaatan biogas lebih sebagai bahan bakar memasak. Padahal potensi biogas sangat besar sebagai bahan bakar mesin dengan jumlah yang sangat melimpah. Tujuan dari penelitian ini adalah menyediakan informasi energi biogas yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif pengganti bensin pada mesin genset.

Penelitian ini dilakukan untuk 5 variasi pemberian beban yang berbeda pada mesin genset antara lain tanpa beban, 150, 250, 300, dan 600 watt. Percobaan dilakukan sebanyak 5 kali pengulangan pada setiap perlakuan.

Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa biogas sebagai bahan bakar mesin pembangkit listrik dapat menggantikan fungsi bensin dengan sedikit modifikasi antara lain melepas beberapa komponen pada karburator seperti pelampung, *main jet* dan *pilot jet*. Mesin genset berbeda dengan mesin kendaraan bermotor pada umumnya. Putaran mesin pada mesin genset cenderung stabil karena terdapat *governor* yang berfungsi untuk mempertahankan putaran pada kecepatan tetap. Setiap beban daya menunjukkan nilai yang hampir serupa yaitu pada rentan putaran 3100 RPM.

Daya listrik generator dengan variasi beban menunjukkan nilai dibawah beban daya yang dipakai. Pada beban 150, 200, 300, dan 600 watt secara berurutan menghasilkan daya generator sebesar 128,24; 165,52; 254,83; dan 516,06 watt.

Variasi beban daya menunjukkan perubahan nilai daya motor dan torsi mesin genset yang cukup linier. Daya motor akan selalu lebih besar dibandingkan daya generator meskipun pada satu poros penggerak. Besarnya daya motor pada beban tertinggi 600 watt mencapai 671,95 watt. Torsi mesin dipengaruhi oleh daya motor dan putaran mesin. Besarnya torsi pada beban tertinggi 600 watt menacapai 2,04 Nm.

Konsumsi biogas sebagai bahan bakar mesin genset dipengaruhi oleh variasi beban. Besarnya konsumsi biogas pada tanpa beban, beban 150, 200, 300, dan 600 watt secara berurutan sebesar 1,35; 1,47; 1,61; 1,71; dan 2,17 m³/jam.

Setiap beban daya pada mesin genset menunjukkan perubahan besarnya efisiensi termal. Pada beban tertinggi 600 watt mencapai 3,55%. Mesin genset dengan bahan bakar biogas memiliki efisiensi mesin yang cukup tinggi sebesar 76,8% yang berarti biogas memiliki potensi sebagai bahan bakar yang berasal dari limbah organik.

PRAKATA

Alhamdulillah puji syukur ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Energi Genset Menggunakan Bahan Bakar Biogas Sebagai Upaya Memproduksi Energi Mandiri (Studi Kasus di Afdelling Sumberurip PTPN XII Kebun Kalirejo – Banyuwangi)”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ir. Setiyo Harri, MS selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
2. Dr. Dedy Wirawan S., STP., M.Si selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah banyak memberikan arahan dan perbaikan dalam penyusunan skripsi ini;
3. Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M.Eng., Dr. Nasrul Ilminnafik, ST., MT. dan Dr. Siswoyo Soekarno, STP., M.Eng. selaku dosen penguji yang telah memberikan bimbingan, arahan dan nasehat dalam penyelesaian skripsi ini;
4. Pimpinan dan Direksi PT. Perkebunan Nusantara XII (Persero) Kebun Kalirejo/Pegundangan;
5. Agustinus Wahyu Widada, ST dan Guntur Prihatomo, STP selaku asisten teknik dan pengolahan Kebun Kalirejo atas ijin pelaksanaan dan kerjasamanya;
6. Pak Gufron, Pak Hardi, Pak Tadi, Pak Slamet, Pak Ali selaku pegawai Kebun Kalirejo yang senantiasa membantu pelaksanaan penelitian hingga selesai dan meluangkan sebagian waktunya;
7. Kedua orang tuaku Abdurahman dan Umi Habibah yang telah memberikan motivasi terbesar dalam hidup saya serta kasih sayang dan perhatiannya yang tak pernah henti;

8. Kedua orang tuaku di kebun Pak Sugito dan Ibu Ponimah yang telah memberikan kasih sayangnya;
9. Adik – adikku Agus Wahyu Setiyawan, Arif Rahman Saputra, Almarhum Awan Abillah Rahman yang selalu memberikan semangat dan do'anya;
10. Teman-teman Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember angkatan 2009 yang telah memotivasi saya, khususnya Ahmad Arifin, Nur Aziela Vicka Rozannah, Dwi Cahyono, Yongkya Septiyan yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini;
11. Keluarga kedua UKM-O SAHARA yang telah memberikan banyak pelajaran diluar dunia perkuliahan;
12. Teman-teman kostan bangka 3 no. 22 Jember Malik Fahad dan Bayu Aprillianto yang telah memberikan apresiasi, dukungan serta do'a;
13. Anggi Oktaviani Rizka Sulaikha yang telah memberikan perhatian dan do'anya selama ini;
14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua.

Jember, September 2013

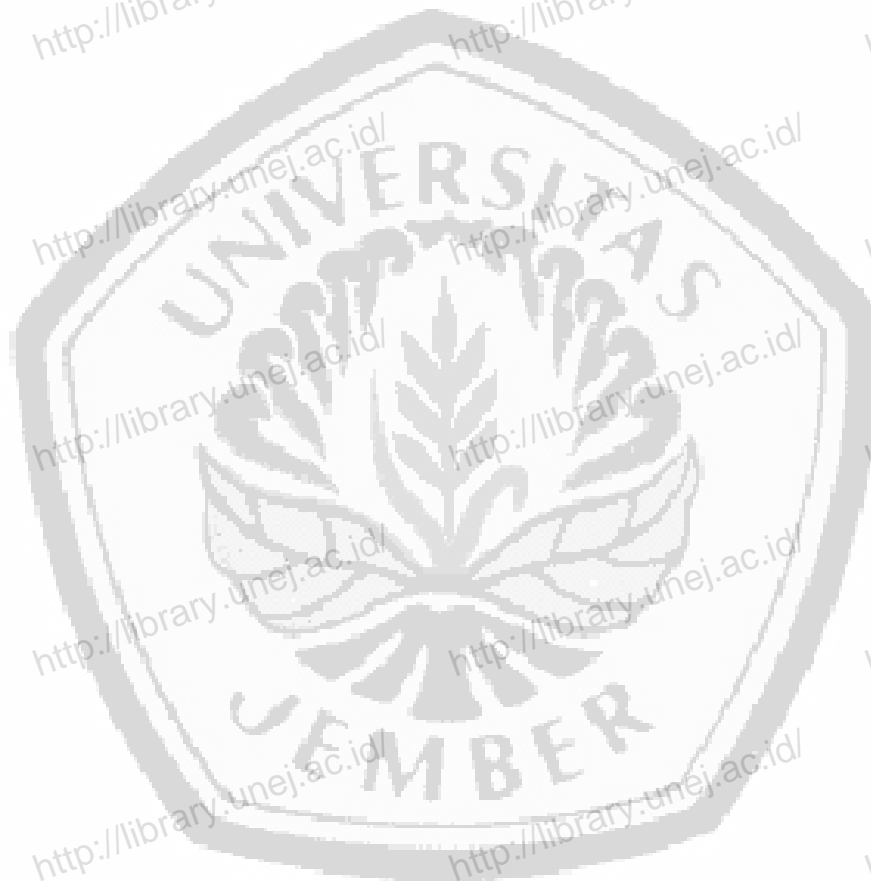
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
SUMMARY	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Biogas	4
2.2 Nilai Kalor Pembakaran	5
2.3 Reaktor Biogas	6
2.4 Teknik Pemurnian Biogas Menggunakan Karbon Aktif ...	7
2.4.1 Teknik Pemurnian Biogas	7
2.4.2 Teknik Absorpsi	8
2.4.3 Absorpsi Gas pada Karbon Aktif	9
2.5 Air Fuel Ratio (AFR)	9

2.6	Genset (Generator Set)	10
2.7	Prinsip Kerja Mesin	11
2.7.1	Langkah Hisap	11
2.7.2	Langkah Kompresi	12
2.7.3	Langkah Kerja	12
2.7.4	Langkah Buang	13
2.8	Pembakaran	13
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN		15
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	15
3.2	Bahan dan Alat Penelitian	15
3.2.1	Bahan	15
3.2.2	Alat	15
3.3	Denah Lokasi Biogas	16
3.4	Diagram Alir Penelitian	17
3.5	Variabel yang Diukur	18
3.6	Prosedur Penelitian	20
3.6.1	Prosedur Produksi Biogas	20
3.6.2	Penampungan Biogas dengan Volume Terukur	21
3.6.3	Pengukuran Putaran Mesin dengan Variasi Beban	21
3.6.4	Pengukuran Arus Listrik dan Tegangan Listrik dengan Variasi Beban	22
3.6.5	Pengukuran Konsumsi Biogas dengan Variasi Beban..	22
3.4	Analisis Data	23
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN		24
4.1	Pemanfaatan Biogas di Afdelling Sumberurip	24
4.2	Analisis Energi Mesin Genset	28
4.2.1	Pengaruh Variasi Beban Terhadap RPM	29
4.2.2	Pengaruh Variasi Beban Terhadap Konsumsi Biogas .	29
4.2.3	Efisiensi Termal pada Variasi Beban	31
4.2.4	Pengaruh Variasi Beban Terhadap Daya Motor	32
4.2.5	Pengaruh Variasi Beban Terhadap Torsi Motor Bakar	33

4.2.6 Efisiensi Mesin pada Variasi Beban	34
BAB 5. PENUTUP	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	40



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Komposisi Biogas	4
2.2 Nilai Kalor Pembakaran Biogas dan Gas Natural	5
2.3 Kesetaraan Biogas dengan Sumber Energi Lain	6
2.4 Pengaruh AFR terhadap Kinerja Motor Bensin	10
2.5 Perbandingan Jumlah Udara dan Jumlah Bahan Bakar untuk Pembakaran Sempurna	14



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Reaktor Biogas	7
2.2 Skema Teknologi Pemisahan Gas CO ₂	8
2.3 Langkah Hisap Motor Bakar Bensin	11
2.4 Langkah Kompresi Motor Bakar Bensin	12
2.5 Langkah Kerja Motor Bakar Bensin	12
2.6 Langkah Buang Motor Bakar Bensin	13
3.1 Skema Biogas dan Pemakaiannya	16
3.2 Diagram Alir Penelitian	17
4.1 Pipa Pemurnian Biogas	26
4.2 Pelampung Karburator	27
4.3 <i>Pilot Jet</i> dan <i>Main Jet</i> Karburator	28
4.4 Karburator Hasil Modifikasi	28
4.5 Grafik Hubungan Variasi Beban Terhadap Konsumsi Biogas	30
4.6 Grafik Hubungan Variasi Beban Terhadap Efisiensi Termal	31
4.7 Grafik Hubungan Variasi Beban Terhadap Daya Motor	33
4.8 Grafik Hubungan Variasi Beban Terhadap Torsi Mesin	34
4.9 Grafik Asumsi Penurunan Putaran Ketika <i>Governor</i> Dimatikan	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Hasil Pengukuran Putaran Mesin, Konsumsi Bahan Bakar, Arus dan Tegangan Listrik pada Generator	40
B. Data Hasil Pengukuran Energi Bahan Bakar, Daya Generator dan Daya Motor	43
C. Perhitungan	49
D. Foto Dokumentasi	52

