

**KAPASITAS PRODUKSI BIOGAS DARI CAMPURAN  
KOTORAN SAPI DAN ECENG GONDOK**

Oleh  
**GATOT TRI SUTOMO**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

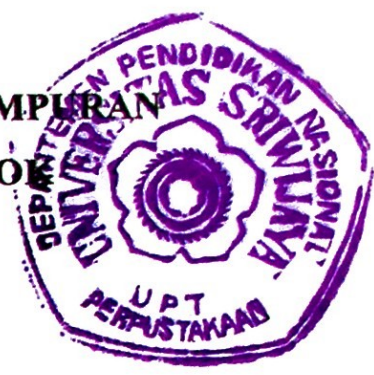
**INDRALAYA**

**2010**

776 07

665.776 07  
Sul  
e  
e-161053  
2do

**KAPASITAS PRODUKSI BIOGAS DARI CAMPURAN  
KOTORAN SAPI DAN ECENG GONDOK**



Oleh  
**GATOT TRI SUTOMO**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA  
2010**

## SUMMARY

**GATOT TRI SUTOMO.** The Biogas Production Capacity from Mixed Cow Dung and *Eichhornia Crassipes* (Supervised by **MURSIDI** and **HARY AGUS WIBOWO**).

The research objective was to determine biogas production capacity from main material of cow dung and *Eichhornia crassipes* as added substance.

The research was conducted from June 2008 to until February 2010 in Agricultural Workshop of Agricultural Technology Department and Soil Laboratory of Soil Department, Agricultural Faculty of Sriwijaya University, Indralaya.

The method used in this research was data analysis of parameters arranged as tabulation.

The result showed that biogas production process after three days from four treatments were  $3.902 \text{ g.h}^{-1}$  for 10 kg cow dung,  $3.531 \text{ g.h}^{-1}$  for mixture of 8 kg cow dung and 2 kg of *Eichhornia crassipes*,  $3.412 \text{ g.h}^{-1}$  for mixture of 7 kg cow dung and 3 kg of *Eichhornia crassipes*, and  $2.989 \text{ g.h}^{-1}$  for mixture 6 kg cow dung and 4 kg of *Eichhornia crassipes*. It could be concluded that the highest biogas production was obtained from 10 kg of pure cow dung.

## RINGKASAN

**GATOT TRI SUTOMO.** Kapasitas Produksi Biogas dari Campuran Kotoran Sapi dan Eceng Gondok (Dibimbing oleh **MURSIDI** dan **HARY AGUS WIBOWO**).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kapasitas produksi biogas yang dihasilkan dari bahan utama kotoran sapi dan eceng gondok sebagai bahan campuran.

Penelitian ini dilaksanakan di Bengkel Jurusan Teknologi Pertanian, Laboratorium Kimia, Biologi dan Kesuburan Tanah Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Indralaya, pada bulan Juli 2008 sampai Februari 2010.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis data setiap parameter yang diamati disusun secara tabulasi.

Hasil penelitian ini menunjukkan setelah 3 hari proses produksi biogas dari 4 perlakuan diperoleh kapasitas biogas masing-masing adalah dari bahan 10 kg kotoran sapi murni 3,902 g/jam, campuran 8 kg kotoran sapi dan 2 kg eceng gondok 3,531 g/jam, campuran 7 kg kotoran sapi dan 3 kg eceng gondok 3,412 g/jam, dan campuran 6 kg kotoran sapi dan 4 kg eceng gondok 2,989 g/jam. Sehingga, dari perhitungan tersebut diketahui kapasitas produksi biogas dengan bahan 10 kg kotoran sapi murni merupakan hasil yang tertinggi.

**KAPASITAS PRODUKSI BIOGAS DARI CAMPURAN  
KOTORAN SAPI DAN ECENG GONDOK**

**Oleh  
GATOT TRI SUTOMO**

**Skripsi**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Teknologi Pertanian**

**Pada  
PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN  
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA  
2010**

**Skripsi**  
**KAPASITAS PRODUKSI BIOGAS DARI CAMPURAN  
KOTORAN SAPI DAN ECENG GONDOK**

**Oleh**  
**GATOT TRI SUTOMO**  
**05033106027**

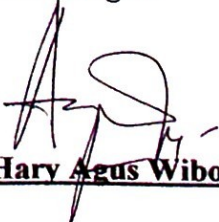
**telah diterima sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar  
Sarjana Teknologi Pertanian**

**Pembimbing I**



**Ir. R. Mursidi, M.Si.**

**Pembimbing II**



**Ir. Hary Agus Wibowo, M.P.**

**Indralaya, April 2010**

**Fakultas Pertanian  
Universitas Sriwijaya**

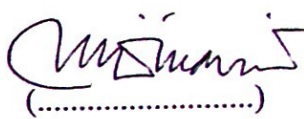


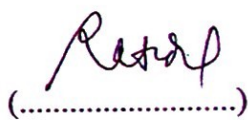
**Dekan**



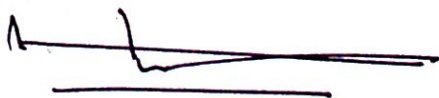
**Prof. Dr. Ir. H. Imron Zahri, M.S.**  
**NIP. 19521028 197503 1001**

Skripsi berjudul “**Kapasitas Produksi Biogas dari Campuran Kotoran Sapi dan Eceng Gondok**” oleh Gatot Tri Sutomo telah dipertahankan di depan Komisi Penguji pada tanggal 12 Maret 2010.

Komisi Penguji

- |                                  |            |   |
|----------------------------------|------------|---|
| 1. Ir. R. Mursidi, M.Si.         | Ketua      | <br>(.....)   |
| 2. Ir. Hary Agus Wibowo, M.P.    | Sekretaris | <br>(.....)   |
| 3. Prof. Dr. Ir. Amin Rejo, M.P. | Anggota    | <br>(.....)  |
| 4. Ir. Hj. Umi Rosidah, M.S.     | Anggota    | <br>(.....) |

Mengetahui,  
Ketua Jurusan  
Teknologi Pertanian



Dr. Ir. Hersyamsi, M.Agr.  
NIP. 19600802 198703 1004

Mengesahkan,  
Ketua Program Studi  
Teknik Pertanian

14-2010



Hilda Agustina, S.TP., M.Si.  
NIP : 19770823 200212 2001

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, adalah hasil penelitian dan investigasi saya sendiri dan dosen pembimbing serta belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan lain atau gelar yang sama di tempat lain.

Indralaya, April 2010

Yang membuat pernyataan,



Gatot Tri Sutomo



## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Palembang pada tanggal 16 Juli 1985, anak ke-3 dari tiga bersaudara dari pasangan orang tua Djasi dan Surip Widarti.

Pendidikan sekolah dasar selesai pada tahun 1997 di SD Baptis Palembang, dan pada tahun 2000 menyelesaikan pendidikan menengah pertama di SLTP Negeri 6 Palembang dan selesai pendidikan menengah umum di SMU Negeri 15 Palembang pada tahun 2003. Penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Fakultas Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian Program Studi Teknik Pertanian Universitas Sriwijaya pada tahun 2003 melalui jalur Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru (SPMB).

Selain aktif dalam proses belajar mengajar, penulis juga aktif mengikuti organisasi intra kampus seperti Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian (HIMATETA) Fakultas Pertanian pada tahun 2003.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin.

Puji Syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul "Kapasitas Produksi Biogas dari Campuran Kotoran Sapi dan Eceng Gondok". Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian di Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini juga penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas bantuan yang telah diberikan, baik secara moril maupun materil kepada:

1. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
2. Ketua Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
3. Ketua Program Studi Teknik Pertanian dan Ketua Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Ir. R. Mursidi, M.Si. selaku pembimbing pertama yang telah sabar memberikan bimbingan, arahan dan kritik yang membangun kepada penulis sehingga penelitian dan penulisan skripsi ini dapat diselesaikan.
5. Bapak Ir. Hary Agus Wibowo, M.P. selaku pembimbing kedua yang telah sabar memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis sehingga penelitian dan penulisan skripsi ini dapat diselesaikan.

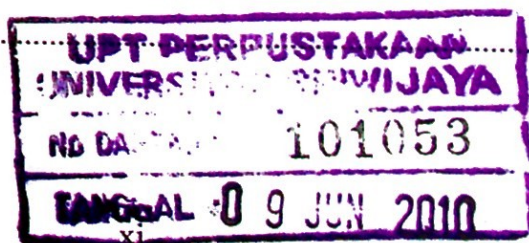
6. Bapak Prof. Dr. Ir. Amin Rejo, M.P. dan Ibu Ir. Hj. Umi Rosidah, M.S. selaku penguji yang telah memberikan saran sehingga penulisan skripsi ini dapat menjadi lebih baik.
7. Bapak Ir. Haisen Hower, M.P. selaku pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penulis menyelesaikan studi.
8. Bapak Ir. Tri Tunggal, M.Agr. selaku pembimbing praktik lapangan yang telah memberikan bimbingan dan arahan sehingga praktik lapangan dan penulisan laporan praktik lapangan dapat diselesaikan.
9. Kedua Orang Tua ku tercinta (Bapak Djasi dan Ibu Surip Widarti), Mbak Eka, Mbak Fitri terima kasih atas doa, kasih sayang, perhatian, nasihat dan dukungannya.
10. Agus Priyono, S.TP. terima kasih atas bantuannya, Widodo dan Mursalim atas pinjaman *printer*-nya.
11. Staf Administrasi Jurusan Teknologi Pertanian (Kak Is, Kak Jhon dan Yuk Ana).
12. Teman-teman Tp'03 : Hasbi, Aris, Defri, Soiman. Terima kasih atas perhatian dan perjuangan serta persahabatan yang terjalin selama ini. Maafkan atas semua kesalahan yang pernah terjadi.

Indralaya, April 2010

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan.....	3
C. Hipotesis.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. Eceng Gondok.....	4
B. Kotoran Sapi.....	6
C. Biogas.....	8
D. Proses Pembentukan Biogas.....	9
III. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	14
A. Tempat dan Waktu.....	14
B. Alat dan Bahan.....	14
C. Metode Penelitian.....	14
D. Cara Kerja.....	15
E. Parameter yang Diamati.....	15
F. Analisis Teknis.....	16



	Halaman
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
A. Berat Gas .....	22
B. Rasio Gas Bio.....	28
C. Kapasitas Gas Bio .....	29
D. Jumlah Kalor untuk Pemanasan Air.....	36
E. Lama Pemanasan Air dengan Gas Bio .....	38
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	41
A. Kesimpulan.....	41
B. Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA .....	42
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Analisis eceng gondok .....	5
2. Analisa eceng gondok kering .....	6
3. Komposisi dan persentase jumlah biogas yang dihasilkan oleh kotoran sapi .....	7
4. Persentase kandungan bahan kering dari berbagai jenis kotoran .....	8
5. Komposisi dan persentase jumlah gas bio.....	8
6. Perbandingan C/N rasio dan persentase berat kering unsur N dari beberapa jenis kotoran hewan dan bahan tambahan .....	12

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Hubungan kombinasi perlakuan terhadap berat gas bio (kg).....	22
2. Grafik analisis kadar bahan kering, kadar air, dan C/N Rasio kotoran sapi dan eceng gondok.....	24
3. Hubungan kombinasi perlakuan terhadap kadar air (%) bahan isian masing-masing sampel 50 g.....	25
4. Hubungan kombinasi perlakuan terhadap C/N rasio bahan isian setiap sampel 50 g.....	27
5. Hubungan kombinasi perlakuan terhadap rasio gas bio (%).....	28
6. Hubungan kombinasi perlakuan terhadap kapasitas gas bio (g/jam).....	30
7. Hubungan kombinasi perlakuan terhadap debit aliran gas bio ( $m^3/jam$ ) ...	32
8. Hubungan kombinasi perlakuan terhadap kecepatan aliran gas bio (m/s).	33
9. Hubungan kombinasi perlakuan terhadap tekanan gas bio ( $N/m^2$ ).....	35
10. Hubungan kombinasi perlakuan terhadap jumlah kalor untuk pemanasan air (cal/g).....	37
11. Hubungan kombinasi perlakuan terhadap waktu memanaskan air hingga gas habis (menit).....	38
12. Hubungan kombinasi perlakuan terhadap suhu air setelah dipanaskan hingga gas habis ( $^{\circ}C$ ).....	39

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Gambar teknik reaktor biogas. ....	45
2. Diagram proses pembusukan dari bahan organik.....	46
3. Berat gas, kadar bahan kering, kadar air dan C/N rasio kotoran sapi dan eceng gondok masing-masing sampel 50 g Kadar air perlakuan dan C/N rasio.....	47
4. Rasio gas bio, kapasitas gas bio, debit aliran gas, kecepatan aliran gas ....	48
5. Tekanan gas, jumlah kalor, waktu memanaskan air, suhu air setelah dipanaskan dan (h) selisih permukaan air dalaam manometer.....	49
6. Contoh perhitungan berat gas, rasio gas dan kapasitas gas bio.....	51
7. Contoh perhitungan debit aliran gas, kecepatan aliran gas dan tekanan gas.....	52
8. Contoh perhitungan kadar air dan jumlah kalor.....	53
9. Gambar bahan isian.....	54
10. Gambar reaktor biogas dan api biogas.....	55



## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Krisis energi yang dipicu naiknya harga minyak dunia tak pelak turut menghimpit kehidupan masyarakat berbagai lapisan di Indonesia. Hal ini semakin menyadarkan berbagai kalangan di tanah air bahwa ketergantungan terhadap bahan bakar minyak (BBM) secara perlahan perlu dikurangi. Buruknya pengaruh pembakaran BBM ke lingkungan juga menjadi faktor pendorong pencarian dan pengembangan energi alternatif non BBM. Dalam situasi semacam ini, pencarian, pengembangan, dan penyebaran teknologi energi non BBM yang ramah lingkungan menjadi penting, terutama ditujukan pada kalangan miskin sebagai golongan yang paling terkena dampak kenaikan BBM. Salah satu teknologi energi yang sesuai dengan persyaratan tersebut adalah teknologi biogas (Indarto, 2005).

Dari limbah pertanian yang sering dibuang, dapat diperoleh biogas, pemanfaatan limbah pertanian juga dapat mengatasi lingkungan. Perlu diketahui bahwa limbah dapat menjadi sarang bibit-bibit penyakit. Kotoran ternak merupakan salah satu dari bentuk limbah pertanian. Di daerah pedesaan, kotoran ternak tersebut banyak dijumpai. Setelah diproses untuk diambil biogasnya, kotoran ternak tersebut dapat langsung digunakan sebagai pupuk tanpa proses pemasakan lagi (Suryo, 1980).

Eceng gondok memiliki sifat pengganggu dan ternyata berperan penting dalam mengurangi kadar logam berat di perairan waduk seperti Fe, Zn, Cu, Hg. Dan yang paling menarik, tanaman ini mengandung selulosa dalam jumlah banyak.

Selulosa inilah yang biasa digunakan sebagai bahan bakar alternatif biogas (Supriyanto dan Muladi, 1999).

Pembentukan biogas berlangsung melalui suatu proses fermentasi anaerob atau tidak berhubungan dengan udara bebas. Proses fermentasinya merupakan suatu reaksi oksidasi-reduksi di dalam sistem biologi yang menghasilkan energi, dimana sebagai donor dan akseptor elektronnya digunakan senyawa organik. Fermentasi anaerobik hanya dapat dilakukan oleh mikroba yang dapat menggunakan molekul lain selain oksigen sebagai akseptor elektronnya (Price dan Paul, 1981).

Aktivitas normal dari mikroba pembentuk gas metan membutuhkan sekitar 90 % air dan 7 – 10 % kandungan kering dari bahan masukan untuk fermentasi. Dengan demikian isian yang paling baik untuk menghasilkan gas bio adalah yang mengandung 7 – 9 % bahan kering. Untuk kandungan kering sejumlah tersebut maka bahan baku isian biasanya diencerkan dengan air dengan perbandingan tertentu (Harahap, 1980).

Singh (2005), menyarankan agar C/N rasio substart berkisar antara 25 : 1 dan 30 : 1. Besaran C/N rasio yang terlalu tinggi akan menaikkan kecepatan perombakan, tetapi buangnya (sludge) akan mempunyai kandungan nitrogen yang tinggi. Substrat dengan C/N rasio yang terlalu rendah akan menyisakan banyak nitrogen yang akan berubah menjadi ammonia dan meracuni bakteri. Pencampuran limbah pertanian dengan kotoran ternak akan merubah C/N rasio untuk produksi gas yang lebih baik.

Menurut Meynel (1977), terdapat dua selang suhu optimum untuk produksi biogas, yaitu selang mesofilik, 30 – 40 °C dan selang termofilik, 50 – 60 °C. Pengalaman di Cina menunjukkan bahwa selama musim dingin dimana suhu udara

antara 0 –7 °C dan suhu digester 10°C, biogas masih dapat diproduksi. Pada suhu yang lebih tinggi kecepatan produksi biogas akan lebih besar. Untuk pH yaitu pH optimal untuk produksi biogas. Kisaran pH optimal adalah 7.0 – 7.2, tetapi pada kisaran 6.8 – 8.0 masih direkomendasikan.

Energi yang terkandung dalam biogas tergantung dari konsentrasi metana (CH<sub>4</sub>). Semakin tinggi kandungan metana maka semakin besar kandungan energi (nilai kalor) pada biogas, dan sebaliknya semakin kecil kandungan metana semakin kecil nilai kalor (Pambudi, 2000).

Dalam penelitian ini analisis yang dilakukan adalah untuk mengetahui komposisi campuran terbaik dalam memperoleh biogas. Komposisi campuran itu adalah kotoran sapi dan eceng gondok. Dengan memperoleh komposisi campuran yang baik maka akan diperoleh biogas yang optimum.

## **B. Tujuan**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas produksi biogas yang dihasilkan dari bahan utama kotoran sapi dan eceng gondok sebagai bahan campuran.

## **C. Hipotesis**

Diduga semakin banyak penambahan kotoran sapi yang digunakan pada campuran bahan isian produksi biogas yang dihasilkan akan lebih besar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus. 1977. Methane Generation From Human. Animal and Agric Wastes. NAS. Washington DC.
- Anonimus. 1981. First Asean Seminar Work Shop an Biogas Techn. ASST, Philipines.
- AOAC. 1980. Official Methods of Analysis of The Association of Analitical Chemist. Washington DC.
- Basuki, P. G, Murdjito dan N, Ngadiono. 1990. Hubungan Antara Umur Isian Bahan Baku dengan Produksi Gas Bio Pada Kotoran Sapi Potong. Proyek Peningkatan Perguruan Tinggi. Fakultas Peternakan UGM. Yogyakarta.
- Fryer, J, D. dan S, Matsunaka. 1988. Penanggulangan Gulma Secara Terpadu. Bina Aksara. Jakarta.
- Gumbira, E. Sa'id. 1987. BIOINDUSTRI Penerapan Teknologi Fermentasi Pusat Antar Universitas (PAU) Bioteknologi Institut Pertanian Bogor dengan PT. Mediyatama Sarang Perkasa.. PT. Mediyatama Sarang Perkasa. Jakarta.
- Harahap, F. 1980. Teknologi Gas Bio, Cetakan ke-2. Pusat Teknologi Pembangunan, Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Indarto Setyo, Y. 2005. Reaktor Biogas Skala Kecil/Menengah (Bagian Kedua). Artikel Iptek – Bidang Energi dan Sumber Daya Alam. Jakarta.
- Jones, D. 1982. Methane Generation From Livestock Waste. Energi Management in Agriculture, A Publication of Cooperative Extension Service, Purdue University.
- Komarudin. 1991. Soal-soal dan Pembahasan A1-A2. Epsilon Grup. Bandung.
- Laboratorium Kimia, Biologi dan Keuburan Tanah, 2008. Analisis C/N Rasio Kotoran Sapi dan Eceng Gondok. Laboratorium Kimia, Biologi dan Kesuburan Tanah, Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. UNSRI, Inderalaya.
- Lingaiah V. dan Rajasekaran P. 1986. Biodigestion of cowdung and organic wastes mixed with oil cake in relation to energy in *Agricultural Wastes* 17(1986): 161-173.

- Maynel. 1977. *Biogas Production by Anaerobic Digestion*. AIT, Bangkok.
- Nurjasmi, R. 2005. *Uji Kematangan Kompos yang Berasal dari Berbagai Sumber Bahan Organik Dengan Penambahan Biodegradator*. Skripsi Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Inderalaya.
- Pambudi, A. 2000. *Pemanfaatan Biogas Sebagai Energi Alternatif*. Pascasarjana Jurusan Teknik Mesin dan Industri Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Price, Ec dan Paul, NC. 1981. *Biogas Production and Utilization*. AnArbor Science, Mich.
- Pyle, L. dan Fraenkel. 1975. *Methane*. Intermediate Teknology Publication Ltd. London.
- Singh, R.K. 2005, *Biofels from Biomass*, Department of Chemical Engineering National Institue of Technology, Rourkela.
- Supriyanto, H, dan S. Muladi. 1999. *Kajian Eceng Gondok sebagai Bahan Baku Industri dan Penyelamatan Lingkungan Hidup di Daerah Perairan*. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Suryo, W. 1980. *Biogas Sebagai Sumber Energi Pedesaan*. Makalah Pada Lokakarya Pengembangan Energi Non-Konvensional, Dirjen Ketenagaan, Dep Pertambangan dan Energi RI. Jakarta.
- Taib, G., E. S. Gumbira dan S. Wiraatmaja. 1987. *Operasi Pengeringan Pada Hasil Pertanian*. Medyatama Perkasa. Jakarta.
- Thyagarajan, G. 1983. *Proceedings of The International Conference on Water Hyacinth*. Hyderabad. India
- Wahyuningsih, S. 1995. *Pemanfaatan Gas Bio dari Feses Sapi Potong da Babi untuk Sumber Energi Rumah Tangga*. Skripsi jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Wangsa Manggala. Yogyakarta.