

## POTENSI SUMBER BIOGAS BERBASIS TINJA PADA SUATU CLUSTER PERUMAHAN

Aszhura<sup>1</sup>, Sudarti<sup>2</sup>, Yushardi<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Jember

<sup>1</sup>rarazura880@gmail.com, <sup>2</sup>sudarti.fkip@unej.ac.id, <sup>3</sup>yushardi.fkip@unej.ac.id

**Abstract:** *The Potential of Biogas Sources Based On Reference In A Housing Cluster.* In the future, there will be a shortage of fuel oil. As a result developed countries will begin to work on the management of use in replacing the problem of low fuel oil and out of stok LPJ gas in the future, one of which is to produce alternative energy using human waste as the shoots material, usually called Bio-Gas / Bio-Fuel. However, the management system and processes still use septic tanks that absorb human waste. So the main material or human waste that should be made for alternative energy generation for the general public needs, so that it is not wasted using existing disposal methods. The purpose of this activity is to find out the procedure for removing human waste in the process of the sewage pipe system for each house by being cumulative in the central disposal container for the fermentation process to produce methane gas which is converted in gas power to electricity. This invention is used to find out how to make biogas from human waste. The findings of the present invention show the addition of methane gas and a central septic tanc in several households. In conclusion, human waste can be used as a substitute for LPJ gas to reduce petroleum fuel.

**Keywords:** *biogas, biofuel, fermentation process*

**Abstrak: Potensi Sumber Biogas Berbasis Tinja Pada Suatu Cluster Perumahan.** Pada masa depan akan terjadi kehabisan bahan bakar minyak, akibatnya wilayah negara maju memulai mengerjakan pengelolaan digunakan dalam menggantikan permasalahan sedikitnya BBM dan kekurangan gas LPJ pada masa depan nanti, salah satu yang dilakukan adalah memproduksi energi alternative dengan bahan dasar kotoran manusia biasanya dinamakan dengan Bio-Gas/Bio-Fuel. Akan tetapi, system pengelolaannya dan prosesnya masih menggunakan septik-tank yang meresap kotoran manusia. Jadi bahan utama atau limbah manusia yang sepatutnya dapat dibuat untuk penghasilan tenaga alternative untuk keperluan umum masyarakat, supaya tidak terbuang sia-sia menggunakan cara pembuangan yang ada. Tujuan kegiatan ini adalah untuk mengetahui proses prosedur membuang kotoran manusia dalam proses system perlengkapan pipa pembuangan tiap-tiap rumah dengan dikumulatitkan di wardah pembuangan pusat untuk proses fermentasi untuk menghasilkan gas metana yang dirubah dalam tenaga gas ke listrik. Penemuan ini digunakan untuk mengetahui bagaimana cara membuat biogas dari kotoran manusia. Perolehan dari penemuan

ini memperlihatkan penambahan gas metana dan sentral septik-tank pada beberapa rumah tangga. Simpulannya kotoran manusia dapat dijadikan sebagai pengganti gas LPJ untuk mengurangi bahan bakar minyak bumi.

**Kata kunci:** biogas, *biofuel*, proses fermentasi

Sebuah energi tidak dapat dimusnahkan dan diciptakan akan tetapi sebuah energi dapat dirasakan. Energi terbarukan adalah energi yang bersumber dari proses alam yang berlangsung terus-menerus. Energi terbarukan biasanya disebut sebagai energi alternatif yang fungsinya digunakan untuk menggantikan energi fosil yang digunakan selama ini. Disebutkan dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia energi alternatif adalah energi yang terbuat dari minyak bumi, contohnya tenaga air, panas bumi, nuklir, cahaya matahari atau surya, angin, gelombang biomassa, gas alam, gambut, dan batu bara. Bahan bakar di bumi dapat dikurangi dengan adanya energi terbarukan.

Ketidak seimbangan energi mengakibatkan meningkatnya penggunaan energi secara drastis dan mengakibatkan tersedotnya cadangan energi yang dimiliki khususnya pada energi fosil. Pada tahun 2030 nanti dunia diperkirakan masih tergantung dengan energi minyak dan gas bumi yang tak terbarukan. Dalam batas tertentu kejadian itu akan dialami oleh Indonesia. Keadaan energi di Indonesia pada waktu ini dalam keadaan bergantung dengan migas untuk pendapatan atau pemasok kebutuhan dalam negeri. Keadaan minyak bumi saat ini menipis, walaupun gas pada bumi mengalami peningkatan. Indonesia memiliki berbagai macam potensi energi terbarukan, akan tetapi penggunaan dan pengelolanya belum optimal.

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi meningkatnya kebutuhan energi adalah bertambahnya jumlah penduduk, jumlah pengguna kendaraan semakin meningkat serta perkembangan industri ini semakin meningkat yang mengakibatkan pemakaian energi semakin meningkat juga. Sehingga kita dapat membuat energi baru dengan menggunakan kotoran manusia dan hewan untuk dijadikan biogas, karena peluang biogas di Indonesia sangat melimpah. Keunggulan biogas yang dihasilkan yaitu gas hasil fermentasi lebih panas, mudah

untuk lanjut ke tahap pembakaran, dan yang terakhir keunggulannya itu pada teknik pembersihan gas lebih sederhana. Energi yang saya usulkan dan mendapat respon baik adalah "Potensi Sumber Biogas Berbasis Tinja pada Suatu Cluster Perumahan".

Rumusan masalah yang diangkat dalam jurnal ini yakni: 1) Bagaimana proses dari pembuatan biogas? 2) Apa saja kandungan yang ada dalam biogas tersebut? 3) Bagaimana dampak dari energi alternatif? Sedangkan tujuan dari pembuatan jurnal ini yakni: 1) Untuk mengetahui proses dari pembuatan biogas 2) Untuk mengetahui apa saja kandungan yang ada dalam biogas 3) Untuk mengetahui dampak dari energi alternatif.

## METODE

Penelitian dilakukan pada semester genap tahun ajaran 2020/2021 di perumahan Desa Panjerejo Kecamatan Rejotangan sebagai lokasi untuk mengetahui pembuatan kotoran manusia sebagai biogas. Penelitian ini dilakukan pada beberapa hari lebih tepatnya satu minggu pada bulan April 2021, dimana semakin lama kotoran manusia tersebut menumpuk. Jenis penelitian ini dimanfaatkan dalam eksperimen dengan menggunakan kotoran manusia sebagai biogas untuk menggantikan gas LPJ. Adapun alat yang digunakan ketika penelitian yaitu wadah penampungan, termometer dan selang penghubung. Penduduk perumahan memiliki populasi sebesar 200 orang. Teknik analisis data dan untuk menjawab permasalahan dalam artikel ini menggunakan penelitian langsung dan juga dengan review artikel. Berikut ini adalah beberapa tahapan-tahapan yang saya lakukan dalam melaksanakan penelitian ini:



Gambar 1. Prosedur penelitian

Pengukuran tekanan gas per – minggu yang dapat di monitor pada tampilan alat pengukur tekanan gas yang terpasang pada masing- masing penutup

Tabel 1 : Pengukuran tekanan gas pada Septik-Tank per – minggu

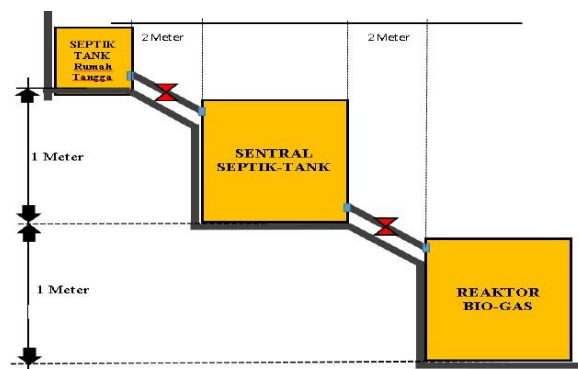
Minggu	Tekanan Septik tank ( $n/m^3$ )			
	1	2	3	4
1	0,57	0,55	0,65	0,56
2	0,96	0,95	1,00	0,97
3	1,53	1,61	1,45	1,55
4	2,11	2,02	2,35	2,14



Grafik 1 : Pengukuran tekanan gas pada Septik-Tank per – minggu

## PEMBAHASAN

Teknik penyambungan dari badan septik tank menggunakan sok drat dalam sesuai dengan ukuran diameter pipa. Pada masing-masing batang pipa penghubung dipasang valve satu arah yang terhubung kran pembuka dan penutup saluran. Gambar dibawah ini merupakan sistem instalasi pipa pembuangan septik tank tersentralisasi pada tampak samping (Tatlua, 2019. 3 (2): 190-191).



Septik-Tank. Pencatatan pengukuran dilakukan tepat jam 12.00 siang. Adapun hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel dibawah ini dan gambar dibawah ini.

## Energi alternative dan macamnya

Kata lain dari energi adalah tenaga. Tenaga terbarukan merupakan sumber tenaga yang dapat penuh secara alamiah. Tenaga alternative atau tenaga terbarukan bermula dari sebuah elemen-elemen alami yang terdapat di bumi dengan jumlah yang banyak, contohnya: matahari, angin, sungai dan tanaman. Energi surya, energi angin, biomassa, serta energi air merupakan metode ilmiah yang sangat cocok buat disediakan tenaga di daerah yang terpencil serta pada pedesaan. Tenaga alternatif yang lain

adalah panas bumi serta tenaga pasang surut merupakan metode alamiah yang tidak bisa dicoba di seluruh tempat. Indonesia mempunyai sumber panas bumi yang melimpah kurang lebih 40% dari sumber panas bumi total dunia. Teknologi terbarukan yang lain merupakan energi ombak pada kala ini masih dalam sesi pengembangan supaya bisa digunakan.

Tenaga alternatif contohnya disekitar kita ialah mobil yang bertenaga surya serta kincir angin yang umumnya dipakai dalam PLTA. Sumber tenaga surya langsung merupakan tenaga radiasi surya yang hingga permukaan bumi. Wujud energinya merupakan gelombang elektromagnetik yang berasal dari radiasi *thermal* yang dipancarkan oleh permukaan matahari yang memiliki temperature sekitar 5760°K. Spektrum Panjang gelombang radiasi surya merupakan diantara 0, 3µm, hingga 4µm. dalam perjalanannya mengarah bumi, cahaya radiasi surya lewat ruang hampa di luar angkasa, sehingga pengurangan keseriusan tenaga radiasi surya hanya dipengaruhi oleh jarak tempuhnya.

Macam- macam energi alternatif yaitu yang pertama energi biomassa, biogas merupakan sumber tenaga yang berasal dari makhluk hidup, contohnya semacam sisa ataupun pembuangan kotoran manusia serta hewan. Keunggulan biomassa sumber tenaga yang bisa diperbarui dan bisa disediakan energi yang terus berkesinambungan. Kedua yaitu energi matahari, cahaya serta panas dari pacaran matahari dapat digunakan sebagai sumber tenaga listrik. Untuk menciptakan energi ini diperlukan panel surya. Ketiga yaitu energi air untuk menciptakan sumber tenaga dari air maka dibutuhkan sebuah bendungan buat menampung air. Kemudian, air itu digabungkan dalam pipa air yang ditunjukkan mengarah turbin. Dan keempat yaitu energi angin, tenaga tipe ini umumnya dihasilkan dengan memakai kincir angin. Tenaga dengan kekuatan angin lebih ramah area dibandingkan tenaga alternatif lain dan tidak memunculkan limbah.

### **Mengenal bioarang**

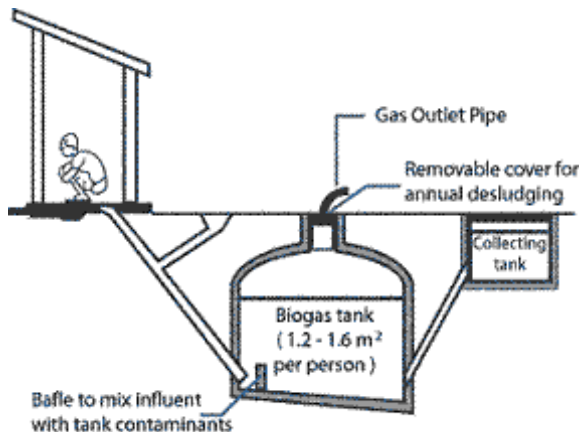
Bioarang merupakan arang yang dihasilkan pada sebuah pembakaran biomassa yang kering dengan system tanpa hawa (*pirolisis*). Ada pula biomassa yang maksudnya

bahan organik yaitu bahan yang biasanya berasal dari tanaman atau binatang. Biomassa sesungguhnya bisa dipergunakan dengan langsung tidak lewat pembuatan arang terlebih dulu. Tetapi, penggunaan biomassa dengan langsung ini kurang efisien. Contohnya pada penggunaan kayu selaku bahan bakar, tenaga yang terpakai kurang dari 10%. Tidak hanya itu, pembuatan bioarang bisa meningkatkan tenaga yang dihasilkan. Tenaga yang dihasilkan dari pembakaran kayu cuma 3. 300 kkal/ kilogram, sebaliknya tenaga yang dihasilkan dari pembakaran bioarang bisa menggapai 5. 000 kkal/ kilogram.

Kelebihan dari bioarang yaitu menciptakan panas pembakaran yang lebih tinggi, asap yang dihasilkan lebih sedikit, wujud serta ukurannya sama sebab dibangun dalam cetakan, bisa ditampilkan lebih menarik sebab wujud dan ukurannya bisa menyesuaikan, dan proses pembuatannya tidak mengganggu area serta hendak mengurangi pencemaran. Kekurangan dari bioarang sebagai berikut, bayaran pembuatan bioarang lebih mahal dan metode mengawali pembakaran bioarang lebih susah dibandingkan arang biasa.

### **Proses pembuatan biogas**

Dasar dari teknologi biogas merupakan proses fermentasi (pembusukan) secara alami menggunakan bahan sampah yang terbuat dari tumbuhan atau binatang secara anaerobik (tanpa oksigen) oleh sebuah bakteri metana (bakteri metanorganik) sehingga dapat di hasilkan gas metana. Pada proses pencernaan anaerobik adalah dasar dari sebuah reaktor biogas yang artinya proses pada pemecahan bahan organik oleh aktifitas bakteri metanorganik dan aktifitas bakteri asidogenik dengan kondisi tidak adanya oksigen. Pengelolaan limbah pada kotoran hewan maupun kotoran manusia untuk itu biogas sangat memiliki banyak manfaat untuk kehidupan mendatang. Selain memberikan sumber tenaga, barang selain itu yang memiliki manfaat sama adalah ampas biogas (*bio-slurry*).



**Gambar 2. Proses Fermentasi**

Pada meningkatnya akumulasi level tekanan gas menandakan bahwa penerapan metode sistem instalasi pipa menggunakan septik-tank tersentralisasi yang dapat meningkatkan jumlah gas yang dihasilkan dari limbah manusia tersebut. Prinsip dari pembuatan biogas yaitu terdapat proses dekomposisi bahan organik secara anaerobic atau tertutup dari udara bebas. Dari dekomposisi tersebut selanjutnya akan timbul gas utama berbentuk metana serta karbondioksida yang mudah dibakar. Proses dekomposisi anaerobic menggunakan kuman metan. Proses pembuatan membutuhkan temperature sekitar 30-55 °C supaya terjalin fermentasi.

Pada rentang temperature ini, kuman hendak merombak bahan organik secara maksimal serta menciptakan gas metana dan gas yang lain. Instansi biogas membutuhkan bangunan utama yang disebut digester. Gunanya untuk penampungan gas metana dari hasil proses pembusukan kuman pada bahan limbah manusia. Digester yang digunakan biasanya model continous feeding dengan lahan 16m persegi. Samping digester dibuat untuk menampung lumpur (*sludge*) yang dapat memisahkan dan menjadikan pupuk organik padat dan cair.

Proses pembuatannya yang pertama mencampurkan kotoran manusia dan air sampai membentuk tanah lunak, perbandingannya 1:1 di bak penampung. Mengairkan tanah lunak pada gester dengan lubang masuk, pada pengisian awal membutuhkan tanah lunak dari limbah manusia dengan banyak kumpulannya hingga tempat atau gesternya penuh.



**Gambar 3. pembuatan kotoran manusia menjadi Biogas**

Menjalani akumulasi starter sebanyak 1liter serta isi rumen fresh sebanyak 5 karung, tutup kran gas kembali supaya terjadi proses fermentasi. Pada hari ke-1 hingga ke-8 banyak terproduksi gas karbondioksida, membuang gas ini dengan membuka kran, gas metana tercipta pada hari ke-10 hingga ke-14, serta karbondioksida menyusut.

Ketika saat komposisi metana 54% serta karbondioksida 27%, sampai biogas bisa menyala atau dibakar. Pada hari ke-14 gas dapat disalurkan ke pipa serta dipakai menyalakan api kompor gas atau kebutuhan yang lain. Semenjak hari ke-14 digester menciptakan tenaga biogas yang senantiasa terbarukan, biogas tidak berbau kotoran manusia. Terakhir digester wajib terus diisi lumpur kotoran manusia secara kontinuu supaya dihasilkan biogas yang maksimal.

Pemanfaatan kotoran manusia sangat banyak selain digunakan untuk membuat biogas pada LPJ salah satu proses manfaat limbah manusia yaitu digunakan pupuk yang dapat dilakukan pada cara pengelolaan secara tidak berlebih-lebihan tanpa harus melalui proses biogas. Beberapa kandungan kotoran manusia yaitu air (66-80%), senyawa organik (88-97%), nitrogen (5-7%), fosfor (3-5,4%), kalium (1-2,5%), karbon (40-55%), kalsium (4-5%) dan C/N rasio 5-10. Komposisi pada kotoran manusia tergantung dari jenis makanannya yang di konsumsi manusia. Kotoran manusia yang akan di buat kompos atau pupuk di kumpulkan dan di campur dengan jerami dan sampah organik lainnya. Selanjutnya di timbun selama beberapa minggu agar terjadi fermentasi.

### Kandungan yang ada dalam biogas

Biogas juga memiliki beberapa kandungan antara lain gas *metana* (CH<sub>4</sub>) antara 50-70%, *karbondioksida* (CO<sub>2</sub>) antara 30-40 %, *nitrogen* (N<sub>2</sub>) antara 1-2%, *hydrogen* (H<sub>2</sub>) antara 5-10%, serta *hidrogen sulfide* (H<sub>2</sub>S) yang sangat kecil kandungannya. Dari bermacam-macam susunan biogas tersebut, gas metana merupakan faktor utama dapat bisa jadi contoh tolak ukur tenaga ataupun harga kalor yang terdapat pada biogas. Jika Gas metana bernilai besar menampilkan kalua biogas yang memiliki tenaga lebih besar, serta juga kebalikannya. Gas metana tidak memiliki warna, akan tetapi memiliki bau busuk. Bila dikasih api gas metana akan menciptakan api warna biru dan tidak menghasilkan asap. Tingkatan panasnya gas metana lebih besar dibandingkan dengan proses membakar pada minyak tanah, arang, serta bahan tradisional yang lain.

### Dampak energi alternatif

Terdapat beberapa dampak dari energi alternatif, dampak positifnya yaitu, energi terbarukan semacam sinar matahari, angin serta air cenderung ramah lingkungan serta bisa mengurangi polusi udara, meningkatkan area hidup yang sehat, memajukan dalam perihal teknologi, meningkatkan lapangan kerja, menguntungkan supplier material, dan tergolong lebih efektif dalam segi biaya nya. Sedangkan dampak negatif dari energi alternatif adalah energi terbarukan semacam tenaga surya, air serta angin terkategori tidak normal dalam

perial pasokan tenaga sebab bergantung pada musim serta cuaca. Selanjutnya setiap tenaga kerja dalam tenaga terbarukan tidak bisa dalam porsi yang sama artinya dalam keadaan berbedabeda.

Dampak negatif selanjutnya yaitu diperlukan invenstasi yang tidak sedikit serta terkait dengan hal ini yang membuat pengembangan tenaga terbarukan atau energi alternatif jadi terhambat. Selanjutnya selama ini sumber tenaga fosil yang mempunyai kelemahan ialah tidak bisa diperbarui serta memerlukan waktu yang Panjang atau membutuhkan waktu jutaan tahun untuk membuatnya. Tenaga alternatif wajib bertabiat *renewable* atau bisa diperbarui buat menanggulangi kelemahan tersebut.

### PENUTUP

Proses pembuatan biogas dilakukan secara fermentasi yaitu proses terbentuknya gas metana dalam kondisi anaerob dengan bantuan bakteri anaerob di dalam suatu digester sehingga akan menghasilkan gas *metana* (CH<sub>4</sub>) dan gas *karbon dioksida* (CO<sub>2</sub>) yang volumenya lebih besar dari gas hydrogen (H<sub>2</sub>), gas *nitrogen* (N<sub>2</sub>) dan gas *hidrogen sulfide* (H<sub>2</sub>S). Proses fermentasi memerlukan waktu 7 hari sampai 10 hari untuk menghasilkan biogas dengan suhu optimum 35°C dan pH optimum pada range 6,4 – 7,9. Bakteri pembentuk biogas yang digunakan yaitu bakteri anaerob seperti *Methanobacterium*, *Methanobaciilus*, *Methanococcus* dan *Methanosarcina*.

### DAFTAR PUSTAKA

- Askara, K D. 2007. *Energi Alternatif*. Bogor: Yudhistira
- Arnando, R. Sahril. dan Waluyo. 2015. Studi Analisis Daya Pembangkit Listrik Biogas dari Kotoran Sapi dan Manusia di Pondok Pesantren Baiturrahman Jawa Barat. *Jurnal Reka Elkomika*. 3(2): 136-146.
- Dewi, R P. dan M. Kholik. 2018. Kajian Potensi Pemanfaatan Biogas sebagai Salah Satu Sumber Energi Alternatif di Wilayah Magelang. *Journal of Mechanical Engineering*. 2(1): 9-13.
- Hambali, E. S., Mujdalpah. A H., Tambunan. A W., Pattiwiri. dan R. Hendroko. 2007. *Teknologi Bioenergi*. Jakarta Selatan: PT Agro Media Pustaka.
- Hertamawati R T. P., Destarianto. N A., Mukhlisoh. dan I P D., Lesmana. 2020. *Pengelolaan dan Pemanfaatan Bio-Slurry*. Yogyakarta: Absolute Media.
- Kholiq, I. 2015. Pemanfaatan Energi Alternatif sebagai Energi Terbarukan untuk Mendukung Substitusi BBM. *Jurnal IPTEK*. 19(2): 75-91.
- Magalhaes, L., dan A D. Hartono. 2020. Model Pemberdayaan Berbasis Pemanfaatan Sumber Daya Alam Berkelanjutan: Studi pada Program Energi Terbarukan di Kabupaten Jombang.

- Jurnal Dinamika Ekonomi Pembangunan (JDEP)*. 3(1): 288-301.
- Mustikawati, I. 2019. Manfaat Biogas sebagai Bahan Bakar Alternatif bagi Rumah Tangga. *Majalah Ilmiah "Pelita Ilmu"*. 2(2): 28-34.
- Parnata, A S., 2004. *Mengenal Lebih Dekat Pupuk Organik Cair Aplikasi & Manfaatnya*. Jakarta: Agro Media Pustaka.
- Putri, R E. Ardasuryani. F., Arlius. Santosa. Azrifirwan. dan I., Putri. 2019. Pemberdayaan Masyarakat Melalui Penerapan Teknologi Biogas. *Jurnal Hilirisasi IPTEKS*. 2(4b): 450-456.
- Rachmawati, R A. Wahjoedi. dan S U. Mintarti. 2016. Makna Biogas sebagai Sumber Energi Rumah Tangga (Studi Masyarakat Pandesari Pujon). *National Conference On Economic Education*. 1(1): 1673-1684.
- Randjawali, E. dan M S., Moy. 2019. Efektivitas Pemanfaatan Energi Terbarukan Biogas di Kabupaten Sumba Timur. *Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan*. 5(4): 62-67.
- Rumbayan, M. 2017. Introduksi Teknologi Biogas sebagai Energi Terbarukan untuk Masyarakat Pedesaan. *Ethos (Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat)*. 5(1): 15-21.
- Talakua, E L. 2019. Pemanfaatan Tinja Manusia Sebagai Bio Energi Alternatif Melalui Perancangan Sistem Instalasi Pipa Pembuangan Septik-Tank Tersentralisasi pada Perencanaan Pembangunan Perumahan. *Tecnoscienza*. 3(2): 178-192.
- Wahyuni, S. 2013. *Biogas Energi Alternatif Pengganti BBM, Gas, dan Listrik*. Jakarta Selatan: PT Agro Media Pustaka.
- Wahyuni, S. 2013. *Panduan Praktis Biogas*. Jakarta: Penebar Swadaya.