

DESAIN REAKTOR BIOGAS DARI ECENG GONDOK SKALA RUMAH TANGGA

Meylinda Mulyati 1

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi dan Sains Universitas Katolik Musi Charitas

Jl. Bangau No. 60 Palembang, 30131, Telp. (0711) 366326

E-mail: meylinda@sttmusi.ac.id

ABSTRAK

Pemanfaatan eceng gondok sebagai sumber energi belum banyak dilakukan di Palembang. Teknologi pengolahan Eceng Gondok menjadi energi biogas sangat sederhana, sehingga sangat mudah diadopsi oleh masyarakat sekitar aliran sungai Musi Palembang. Pembuatan biogas dari eceng gondok ini memerlukan reaktor biogas. Reaktor biogas merupakan salah satu solusi teknologi energi untuk mengatasi kesulitan masyarakat akibat kenaikan harga BBM dan gas LPG, teknologi ini bisa segera diaplikasikan, khususnya untuk masyarakat sekitar daerah aliran sungai Musi. Alat yang akan di desain sebagai reaktor biogas terbuat dari drum yang berukuran 220 liter sebanyak dua buah, dan 25 liter, pipa, kran gas dan selang gas yang mudah didapat dengan biaya yang relatif murah. Eceng gondok yang sudah ditumbuk sebanyak 20 kg dapat menghasilkan gas metan yang dapat dipakai selama 7 hari, dan setiap harinya dapat dipakai selama 30 menit. Eceng gondok seberat 30 kg yang telah dirajang tanpa ditumbuk dapat menghasilkan gas yang dapat dipakai selama 7 hari, dan setiap harinya dapat dipakai selama 90 menit

Kata Kunci: Reaktor biogas, gas metan, sumber energi, Eceng Gondok

ABSTRACT

The use of Eceng gondok as energy source not done yet in Palembang. Technological of processing Eceng Gondok become the biogas energy is very simple, so that very is easy adopted by society of Musi river Palembang. Making Biogas from this eceng gondok need the reactor biogas. Reactor Biogas is represent one of technological energy solution to overcome the difficulty of society of effect of increase the BBM and LPG price, technological this can immediately application, specially for the society of Musi river . The appliance will be designed as biogas reactor is made from two of drum with fairish 220 litre and 25 litre, pipe, gas faucet and gas nozzle which easy got in cheap price relative. Twenty kilograms of Eceng gondok which have blended can be yield the methane gas which can be used during 7 days, and every day can be usable during 30 minutes. Thirty kilograms of Eceng gondok which have chopped can be yield the gas which can be used during 7 day, and every day can be usable during 90 minutes

Keyword: Biogas Reactor, methane gas, energy source, Eceng Gondok.

1 PENDAHULUAN

Seiring makin langka dan mahalnya harga bahan bakar gas, keberadaan Eceng Gondok juga dilirik. Jika selama ini kita hanya mengenal biogas dari kotoran sapi atau manusia, maka kini Eceng Gondok juga bisa dimanfaatkan menjadi biogas. Eceng gondok tumbuh subur di daerah Aliran Sungai Musi. Dampak negatif tersebut perlu diimbangi dengan usaha penanggulangannya. Salah satu upaya untuk penanggulangan adalah memanfaatkan eceng gondok sebagai bahan pembuatan kertas, kompos, biogas, kerajinan tangan, sebagai media pertumbuhan bagi jamur merang, biogas dan sebagainya.

Teknologi biogas adalah teknologi yang memanfaatkan proses fermentasi biomassa secara anaerobik oleh bakteri methana sehingga dihasilkan gas methana. Gas methan yang dihasilkan dapat dibakar sehingga dihasilkan energi panas.

Reaktor biogas merupakan salah satu solusi teknologi energi untuk mengatasi kesulitan masyarakat akibat kenaikan harga BBM, teknologi ini bisa segera diaplikasikan, terutama untuk kalangan masyarakat di sepanjang daerah aliran sungai Musi yang merupakan daerah dengan bahan baku eceng gondok yang melimpah. Dalam rangka pemenuhan keperluan energi rumah tangga, maka perlu dilakukan upaya yang sistematis untuk menerapkan berbagai alternatif energi yang layak bagi masyarakat. Permasalahan yang terjadi di daerah aliran sungai Musi, terutama bagi masyarakat sekitarnya, belum mampu memanfaatkan eceng gondok sebagai penghasil energi alternatif pengganti kayu dan BBM. Selama ini kegiatan sehari-hari mereka sangat tergantung pada BBM dan kayu baik untuk memasak maupun penerangan. Hal ini sangat berdampak terhadap pendapatan dari masyarakat itu sendiri.

Berdasarkan masalah di atas, untuk membantu pemerintah dalam mendiversifikasi energi bahan bakar minyak tanah ke energi biogas terutama untuk memasak di dapur, maka perlu dirancang alat biogas skala kecil (rumah tangga) yang efisien, praktis, ramah lingkungan dan aman untuk meningkatkan nilai ekonomis dari eceng gondok tersebut.

2 BIOGAS, SUMBER ENERGI ALTERNATIF

Kelangkaan bahan bakar minyak, yang disebabkan oleh kenaikan harga minyak dunia yang signifikan, telah mendorong pemerintah untuk mengajak masyarakat mengatasi masalah energi bersama-sama. Penghematan ini sebetulnya harus telah kita gerakkan sejak dahulu karena pasokan bahan bakar yang berasal dari minyak bumi adalah sumber energi fosil yang tidak dapat diperbarui (*unrenewable*), sedangkan permintaan naik terus, demikian pula harganya sehingga tidak ada stabilitas keseimbangan permintaan dan penawaran. Salah satu jalan untuk menghemat bahan bakar minyak (BBM) adalah mencari sumber energi alternatif yang dapat diperbarui (*renewable*).

Kebutuhan bahan bakar bagi penduduk berpendapatan rendah maupun miskin, terutama di pedesaan, sebagian besar dipenuhi oleh minyak tanah yang memang dirasakan terjangkau karena disubsidi oleh pemerintah. Namun karena digunakan untuk industri atau usaha lainnya, kadang-kadang terjadi kelangkaan persediaan minyak tanah di pasar. Selain itu mereka yang tinggal di dekat kawasan hutan berusaha mencari kayu bakar, baik dari ranting-ranting kering dan tidak jarang pula menebangi pohon-pohon di hutan yang terlarang untuk ditebangi, sehingga lambat laun mengancam kelestarian alam di sekitar kawasan hutan.

Sebetulnya sumber energi alternatif cukup tersedia. Misalnya, energi matahari di musim kemarau atau musim kering, energi angin dan air. Tenaga air memang paling banyak dimanfaatkan dalam bentuk pembangkit listrik tenaga air (PLTA), namun bagi sumber energi lain belum kelihatan secara signifikan. Energi terbarukan lain yang dapat dihasilkan dengan teknologi tepat guna yang relatif lebih sederhana dan sesuai untuk daerah pedesaan adalah energi biogas dengan memproses limbah bio atau bio massa di dalam alat kedap udara yang disebut digester. Biomassa berupa limbah dapat berupa kotoran ternak bahkan tinja manusia, sisa-sisa panen seperti jerami, sekam dan daun-daunan sortiran sayur dan sebagainya. Namun, sebagian besar terdiri atas kotoran ternak.

3 DASAR-DASAR TEKNOLOGI BIOGAS

Biogas adalah gas mudah terbakar (*flammable*) yang dihasilkan dari proses fermentasi bahan-bahan organik oleh bakteri-bakteri anaerob (bakteri yang hidup dalam kondisi kedap udara). Pada umumnya semua jenis bahan organik bisa diproses untuk menghasilkan biogas, namun demikian hanya bahan organik (padat, cair) homogen seperti kotoran dan urine (air kencing) hewan ternak yang cocok untuk sistem biogas sederhana. Disamping itu juga sangat mungkin menyatukan saluran pembuangan di kamar mandi atau WC ke dalam sistem Biogas. Di daerah yang banyak industri pemrosesan makanan antara lain tahu, tempe, ikan pindang atau brem bisa menyatukan saluran limbahnya ke dalam sistem Biogas, sehingga limbah industri tersebut tidak mencemari lingkungan di sekitarnya. Hal ini memungkinkan karena limbah industri tersebut diatas berasal dari bahan organik yang homogen.

Jenis bahan organik yang diproses sangat mempengaruhi produktifitas sistem biogas disamping parameter-parameter lain seperti temperatur digester, pH, tekanan dan kelembaban udara. Bahan organik dimasukkan ke dalam ruangan tertutup kedap udara (disebut Digester) sehingga bakteri anaerob akan membusukkan bahan organik tersebut yang kemudian menghasilkan gas (disebut Biogas). Biogas yang telah terkumpul di dalam digester selanjutnya dialirkan melalui pipa penyalur gas menuju tabung penyimpan gas atau langsung ke lokasi penggunaannya.

Manfaat energi biogas adalah sebagai pengganti bahan bakar khususnya minyak tanah dan dipergunakan untuk memasak. Dalam skala besar, biogas dapat digunakan sebagai pembangkit energi listrik. Berikut komponen biogas untuk skala rumah tangga biasanya memiliki komposisi seperti terlihat pada tabel 1.

Tabel 1 Komposisi gas yang terdapat dalam biogas untuk skala rumah tangga

Jenis Gas	Volume (%)
Methana (CH ₄)	± 60 %
Karbondioksida (CO ₂)	± 38 %
O ₂ , H ₂ , & H ₂ S	± 2 %

Nilai kalori dari 1 meter kubik Biogas sekitar 6.000 watt jam yang setara dengan setengah liter minyak diesel. Oleh karena itu Biogas sangat cocok digunakan sebagai bahan bakar alternatif yang ramah

lingkungan pengganti minyak tanah, LPG, butana, batubara, maupun bahan-bahan lain yang berasal dari fosil. Kesetaraan biogas dapat dilihat dari tabel 2 berikut:

Tabel 2 Biogas dibandingkan dengan bahan bakar lain

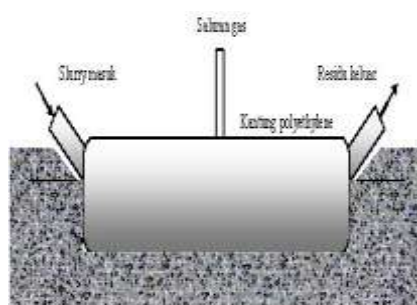
Keterangan	Bahan bakar lain
1 m ³ Biogas	Elpiji 0,46 kg
	Minyak tanah 0,62 liter
	Minyak solar 0,52 liter
	Bensin 0,80 liter
	Gas kota 1,50 m ³
	Kayu bakar 3,50 kg

4 REAKTOR BIOGAS SEDERHANA

Salah satu batasan (*constraint*) utama dalam mendesain biogas untuk masyarakat di pedesaan adalah masalah biaya instalasi, kemudahan pengoperasian serta perawatan. Reaktor biogas jenis *fixed dome* yang dibuat dari bahan tembok dan beton umumnya memerlukan biaya yang tidak murah (BSP, 2003).

Oleh karena itu, beberapa aplikasi reaktor biogas di negara ketiga menggunakan bahan yang lebih murah dan mudah didapat, seperti kantung (*tubular*) polyethylene (Aguilar dkk, 2001), (Rodriguez dkk), (Moog dkk, 1997), (An dkk), atau material plastik lainnya, seperti Silpaulin (BSP, 2003).

Reaktor biogas dari kantung polyethylene ini pada dasarnya tergolong reaktor jenis *fixed dome*. Reaktor dengan volume slurry 4 m³ akan memerlukan kantung polyethylene berdiameter 80 cm dengan panjang 10 m (80% dari kantung akan berisi slurry) (Rodriguez dkk). Kantung polyethylene diposisikan horizontal (sekitar 90% badan reaktor berada di bawah permukaan tanah). Skema reaktor kantung polyethylene bisa dilihat pada gambar 1 berikut ini:



Gambar 1. Skema reaktor biogas kantung polyethylene

Untuk memperkuat daya tahan reaktor ini, umumnya kantung polyethylene dipasang 2 lapis dan di bagian atas reaktor dipasang atap sederhana untuk melindungi konstruksi reaktor dari panas matahari dan hujan. Dengan konstruksi semacam itu, reaktor kantung polyethylene bisa digunakan hingga 3 tahun (Rodriguez dkk) bahkan 10 tahun (Aguilar dkk, 2001). Kerusakan yang umumnya terjadi pada reaktor jenis ini adalah sobeknya lapis polyethylene dan ketidaklancaran aliran slurry di dalam reaktor akibat sedimentasi.

5 TEKNOLOGI PENGOLAHAN ECENG GONDOK SEBAGAI SUMBER ENERGI BIOGAS

Seiring makin langkanya bahan bakar, keberadaan Eceng Gondok mulai dilirik. Jika selama ini kita hanya mengenal biogas dari kotoran sapi atau manusia, maka kini eceng gondok juga bisa dimanfaatkan menjadi biogas. PT Indonesia Power (IP) telah memelopori pembuatan biogas dari eceng gondok yang membantu warga mendapatkan energi pengganti minyak tanah yang makin langka. PT IP tak perlu lagi mengeluarkan dana besar hanya untuk mengusir eceng gondok dari waduk Sanguling. Teknologi pengolahan eceng gondok sebagai bahan baku pembuatan biogas sangat sederhana.

Untuk pembuatan biogas ini yang perlu disiapkan adalah drum bekas yang telah dimodifikasi. Pipa pengalir. Dan kantong plastik/drum untuk menampung gas hasil dari eceng gondok yang dibusukkan. Pertama, Eceng Gondok dicacah kecil. Sekitar 1 cm. Lalu dimasukkan ke dalam drum modifikasi. Lalu tambahkan air. Takarannya 1:1. Setelah dirasa cukup, diamkan selama seminggu. Setelah itu, buka kran yang ada di atas drum modifikasi untuk mengeluarkan oksigen. Setelah dirasa cukup, untuk mengetes apakah ada gas atau tidak, silahkan nyalakan korek api di dekat kran. Jika menyala, segera salurkan gas tersebut ke

plastik/drum penampung gas. Dari penampung gas inilah, gas dapat disalurkan ke kompor. Setelah itu, kita siap untuk memasak.

Untuk menambah kekuatan semburan gas, dapat diletakkan batu/kayu diatas penampung gas untuk menekannya. Besaran gas tergantung dari seberapa besar jumlah Eceng Gondok yang kita masukkan. Sebagai gambaran eceng gondok seberat 200 kilo dapat menghasilkan biogas cukup untuk seminggu, dengan pemakaian 1,5 jam per hari. Lumayan untuk menghemat biaya memasak. Selain itu, biogas ini sama sekali tidak menimbulkan efek samping, seperti bau, dan lainnya. Bahkan kebocoran gas seperti lazimnya terjadi pada elpiji produk Pertamina sangat kecil kemungkinannya terjadi (PT Indonesia Power, februari 2008).

Penelitian eceng gondok menjadi bahan baku biogas terus berkembang, proses produksi yang hamper mirip dengan perlakuan terhadap eceng gondok yang berbeda. Proses produksi eceng gondok sangat sederhana sekali, hanya dibutuhkan perlengkapan seperti tabung fermentasi yang tersambung ke tabung pengumpul gas dan diteruskan ke kompor. Hanya tiga bagian yang dibutuhkan dalam biogas ini, tabung fermentasi, tabung penampung gas, serta kompor sebagai media pembakar. Sebelum dimasukkan ke dalam tabung fermentasi, eceng gondok terlebih dahulu harus dirajang atau ditumbuk halus. Setelah itu dicampur air bersih 1:1. Misalnya 20 kg eceng gondok dicampur dengan 20 kiloliter air, lantas diaduk merata.

Setelah tercampur, masukkan ke dalam lubang pipa yang sudah disiapkan di ujung kiri tabung fermentasi yang akan mengalirkan gas ke drum penampungan setelah beberapa hari. Eceng gondok yang sudah ditumbuk sebanyak 20 kg dapat menghasilkan gas yang dapat dipakai selama 7 hari, dan setiap harinya dapat dipakai selama 30 menit. Eceng gondok seberat 30 kg yang telah dirajang tanpa ditumbuk dapat menghasilkan gas yang dapat dipakai selama 7 hari, dan setiap harinya dapat dipakai selama 90 menit. Ketika menggunakan biogas untuk memasak, tabung fermentasi bisa kembali diisi dengan eceng gondok baru. Secara terus menerus eceng gondok bisa terus dimasukkan ke dalam tabung fermentasi. Karena dalam tabung tersebut sudah terpasang pipa untuk proses pengeluaran, ampas eceng gondok akan mengalir dengan sendirinya bila eceng gondok baru masuk ke dalam tabung. Ampas ini bisa digunakan untuk pupuk kompos.

6 DESAIN PENELITIAN

6.1 Pendekatan Desain

Teknologi alat biogas sangat bermanfaat bagi kehidupan masyarakat. Teknologi biogas dimanfaatkan untuk menghasilkan gas methana yang dapat dirubah menjadi energi. Desain reaktor yang akan digunakan adalah desain yang pernah dipakai untuk skala rumah tangga dengan berbahan baku eceng gondok.

6.2 Kriteria desain

Desain rektor biogas berbahan baku eceng gondok skala rumah tangga akan menghasilkan energi panas dengan nyala biru, panas sama atau mendekati LPG, nirbau, dan tidak menghasilkan jelaga. Desain ini sangat fleksibel, dapat dibawa dengan mudah dan dapat dioperasikan oleh semua kalangan.

6.3 Instrumen Penelitian

6.3.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada pembuatan alat biogas adalah seperangkat alat bengkel sedangkan bahan yang digunakan adalah :

1. Drum ukuran 220 liter sebanyak 2 buah
2. Drum ukuran 35 liter sebanyak 2 buah
3. Pipa Galvanis ukuran 5 inchi sepanjang 30 cm
4. Pipa ukuran ½inchi sepanjang 30 cm sebanyak 3 buah
5. Stop kran ½inchi sebanyak 2 buah
6. Selang plastik/karet gas panjang 3 meter sebanyak 1 buah
7. Plat besi 3 mm 50x30 sebanyak 1 buah
8. Kompor gas 1 buah

Tahap penelitian ini meliputi tahap-tahap perancangan, perakitan atau pembedaan, pengujian hasil rancangan, pengamatan dan pengolahan data. Diagram alir pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada gambar 3.

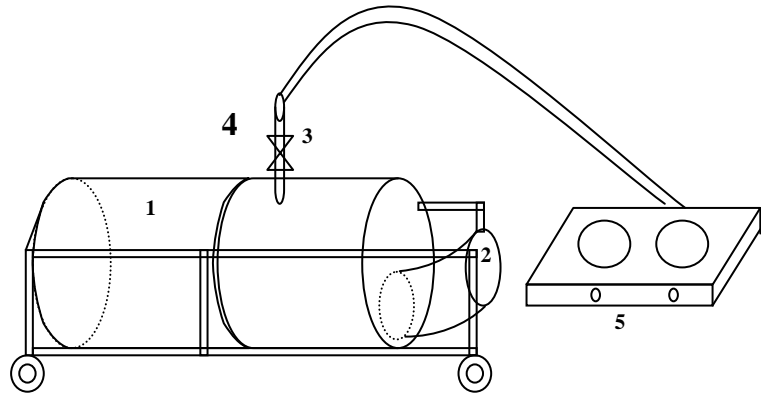
6.3.2 Prosedur Penelitian

Berikut akan diuraikan langkah-langkah penelitian yaitu :

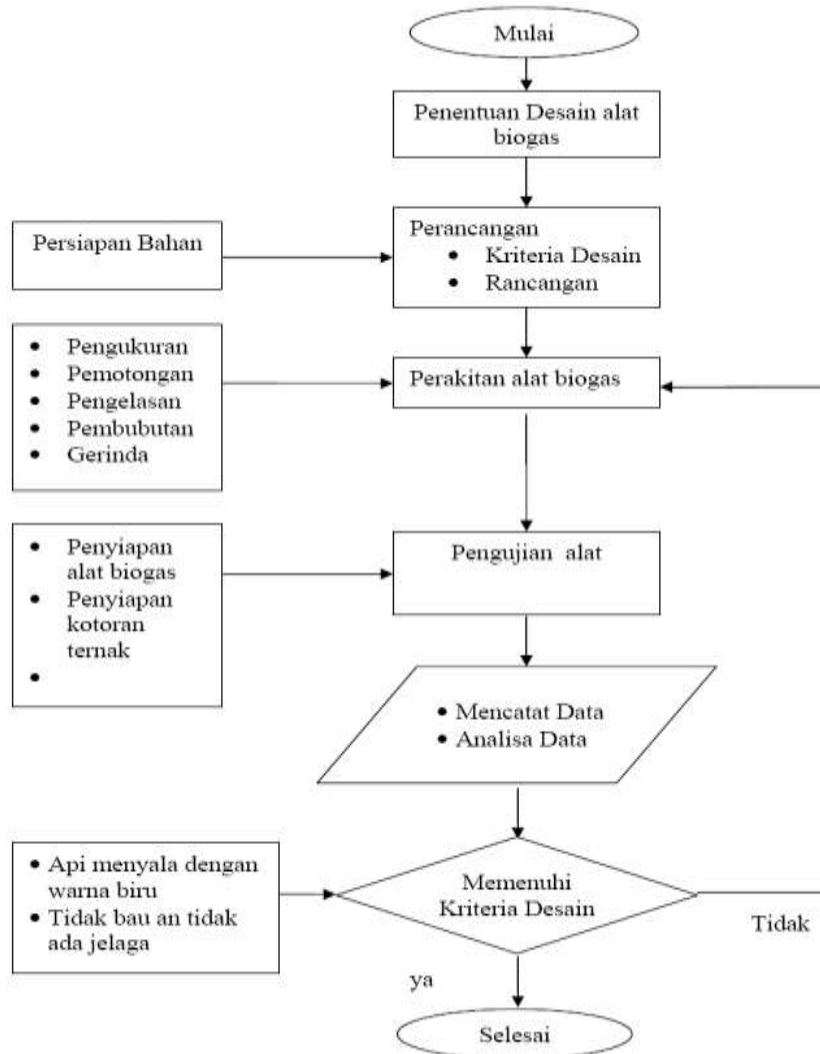
- 1) Siapkan Material,
- 2) Rancang komponen-komponen utama biogas yang terdiri dari :
 - a) tabung pencerna,
 - b) tabung penyekat,
 - c) tabung gas sementara dan
 - d) tabung gas murni.
- 3) Rangkai komponen alat biogas dengan proses pengelasan, pengerindaan dan pengecoran, seperti gambar 2 berikut:

Keterangan:

- 1 : Reaktor Biogas
- 2: Inlet&Outlet Bahan Baku&Ampas
- 3 : Pipa Gas dan Keran Gas
- 4 : Selang Gas Yang Dihubungkan dengan Kompomr Gas
- 5 : Kompomr Gas



Gambar 2. Rangkaian Komponen Alat Biogas



Gambar 3 Diagram Alir Penelitian

7 ENERGI ALTERNATIF BIOGAS

Biogas memberikan solusi terhadap masalah penyediaan energi dengan murah dan tidak mencemari lingkungan. Salah satu batasan (*constraint*) utama dalam mendesain biogas untuk masyarakat di pedesaan adalah masalah biaya instalasi, kemudahan pengoperasian serta perawatan. Reaktor biogas jenis fixed dome yang dibuat dari bahan tembok dan beton umumnya memerlukan biaya yang tidak murah (BSP, 2003).

Di dalam reaktor biogas, terdapat dua jenis bakteri yang sangat berperan, yakni bakteri asam dan bakteri metan. Kedua jenis bakteri ini perlu eksis dalam jumlah yang berimbang. Kegagalan reaktor biogas bisa dikarenakan tidak seimbangnya populasi bakteri metan terhadap bakteri asam yang menyebabkan lingkungan menjadi sangat asam (pH kurang dari 7) yang selanjutnya menghambat kelangsungan hidup bakteri metan (Garcelon dkk). Keasaman substrat/media biogas dianjurkan untuk berada pada rentang pH 6.5 s/d 8 (Garcelon dkk). Bakteri metan ini juga cukup sensitif dengan temperatur. Temperatur 35 °C diyakini sebagai temperatur optimum untuk perkembangbiakan bakteri metan (Garcelon dkk).

Untuk pembuatan biogas ini yang perlu disiapkan adalah drum bekas yang telah dimodifikasi. Pipa pengalir, dan kantong plastik/drum untuk menampung gas hasil dari eceng gondok yang dibusukkan. Pertama, eceng gondok dan air dicampurkan dengan perbandingan 1:1. Lalu dimasukkan ke dalam drum modifikasi. Lalu Setelah dirasa cukup, drum di tutup rapat agar bakteri anaerob dapat berkembang dengan baik dan dapat membantu menguraikan eceng gondok menjadi biogas setelah didiamkan selama seminggu. Setelah itu, buka kran yang ada di atas drum modifikasi untuk mengeluarkan oksigen. Setelah dirasa cukup, untuk mengetes apakah ada gas atau tidak, silahkan nyalakan korek api di dekat kran. Jika menyala, segera salurkan gas tersebut ke plastik/drum penampung gas. Dari penampung gas inilah, gas dapat disalurkan ke kompor. Setelah itu, kita siap untuk memasak.

8 INOVASI DESAIN ALAT FERMENTASI BIOGAS

8.1 Tabung Produksi/Tabung Fermentasi

Desain awal alat yang digunakan untuk membuat bio gas ini adalah sederhana, hanya butuh alat fermentasi, yaitu dua buah drum 220 liter yang disambungkan dengan las secara horizontal untuk membentuk ruang fermentasi. Kemudian pada kedua ujung drum yang telah disambung itu dipasang pipa 5 inchi sepanjang 30 cm yang berguna sebagai lubang memasukan eceng gondok yang telah dicincang dan ditumbuk ditambah air. Desain awal ini dibuat untuk proses yang *semi continous*, yang tidak menjadi efektif untuk proses selanjutnya. Kelemahan komponen alat biogas ini tidak fleksibel untuk dibawah kemana-mana. Maka pada bagian bawah drum dipasang alat penyangga yang diberi roda agar alat fermentasi ini fleksibel dan bisa dioperasikan didaerah manapun tanpa kesulitan untuk memindahkannya. Berikut gambar 4 desain akhir reaktor biogas.



Gambar 4. Hasil Desain Reaktor Biogas

Setelah alat di rakit, maka dilakukan pengujian dengan memasukan eceng gondok ke dalam drum pencerna (30 kg) dan akan menghasilkan 1m³ biogas, yang setara dengan 0,62 liter minyak tanah dan setara dengan 3,5 kg kayu bakar kering atau setara dengan 0,46 kg Elpiji. Api yang dihasilkan berwarna biru, tidak bau, dan tidak menghasilkan jelaga. Eceng gondok yang ditumbuk tersebut hanya memerlukan waktu 3 sampai 5 hari di dalam tabung fermentasi sebelum akhirnya jadi gas, tapi jika eceng itu hanya dirajang saja, membutuhkan waktu 5 sampai 7 hari sebelum gasnya bisa dimanfaatkan. Berikut gambar 5, rektor biogas setelah terhubung dengan kompor.



Gambar 5. Reaktor Biogas Yang Telah Dihubungkan Dengan Kompor Gas.

8.2 Tabung penyimpanan

Untuk drum kecil (25 Lt) pada sisi bagian atasnya dibuat dua lubang berdiameter $\frac{1}{2}$ inchi, satu lubang untuk pemasukan gas dari tabung fermentasi dan yang lain untuk pengeluaran ke kompor gas yang dihubungkan dengan kran berukuran $\frac{1}{2}$ inchi. Sambungkan kedua lubang tersebut dengan pipa seukuran, dan untuk pipa pengeluaran pasang kran. Tabung penyimpanan sudah jadi dan bisa diisi dengan air. Yang perlu diperhatikan dalam pembuatan alat adalah kekedapannya, jadi sebelum alat digunakan sebaiknya diuji dulu kekerapannya, kalau ada yang bocor harus ditambal atau diganti.

Selain alat penampung gas terbuat dari bahan plastik yang berukuran panjang 120 cm dan diameter 60 cm. Alat penampungan gas ini dimasukkan ke drum ukuran 220 liter yang sudah terisi air. Jika gas dari eceng gondok sudah masuk ke alat penampungan drum atau plastik maka akan terlihat mengambang. Fungsi air itu sebagai penekan. Air yang ada akan menekan gas ke atas. Karena air dan gas tak bersenyawa.

9 ANALISIS VARIABEL FERMENTASI BIOGAS

Proses fermentasi eceng gondok oleh air menjadi biogas memerlukan variabel proses yang tepat, karena pada tahap ini terjadi tahap pencernaan material organik. Tahap lengkap pencernaan material organik adalah sebagai berikut:

1. Hidrolisis. Pada tahap ini, molekul organik yang kompleks diuraikan menjadi bentuk yang lebih sederhana, seperti karbohidrat (simple sugars), asam amino, dan asam lemak.
2. Asidogenesis. Pada tahap ini terjadi proses penguraian yang menghasilkan amonia, karbon dioksida, dan hidrogen sulfida.
3. Asetagenesis. Pada tahap ini dilakukan proses penguraian produk acidogenesis; menghasilkan hidrogen, karbon dioksida, dan asetat.
4. Methanogenesis. Ini adalah tahapan terakhir dan sekaligus yang paling menentukan, yakni dilakukan penguraian dan sintesis produk tahap sebelumnya untuk menghasilkan gas methana (CH_4). Hasil lain dari proses ini berupa karbon dioksida, air, dan sejumlah kecil senyawa gas lainnya.

Maka beberapa variabel yang sangat berpengaruh adalah:

1. Temperatur Proses.
Perlu diketahui bahwa laju pembentukan gas CH_4 dalam reaktor biogas sangat dipengaruhi oleh temperatur. Temperatur ini akan berhubungan dengan kemampuan bakteri yang ada dalam reaktor. Bakteri psychrophilic $0 - 7^\circ\text{C}$, bakteri mesophilic pada temperatur $13 - 40^\circ\text{C}$ sedangkan thermophilic pada temperatur $55 - 60^\circ\text{C}$ (Khasristya dan Amaru, 2004) Temperatur yang optimal untuk digester adalah temperatur $30 - 35^\circ\text{C}$, kisaran temperatur ini mengkombinasikan kondisi terbaik untuk pertumbuhan bakteri dan produksi methana di dalam digester dengan lama proses yang pendek. Massa bahan yang sama akan dicerna dua kali lebih cepat pada 35°C dibanding pada 15°C dan menghasilkan hampir 15 kali lebih banyak gas pada waktu proses yang sama (Khasristya dan Amaru, 2004). Jadi temperatur proses perlu dijaga dengan batas ambang maksimal adalah 35°C , agar agar tidak banyak menguap sehingga bakteri anaerob dapat hidup selama proses pembentukan biogas.
2. Derajat Keasaman (pH)
Faktor lain yang perlu diperhatikan adalah derajat keasaman. Derajat keasaman (pH) dari digester yang baik berada pada kisaran 7-8,5. Sementara, derajat keasaman pada kebanyakan bahan bio adalah pada kisaran 5-9. Pada bahan bio eceng gondok yang masih segar dimasukkan umumnya mempunyai pH 7,7.

Kemudian setelah dimasukkan ke dalam digester dan dicampur dengan air, keasamannya turun hingga 6,58.

Lama proses suatu bahan bio dapat menghasilkan gas CH₄ yang optimum sangat tergantung pada temperatur dan lama proses digestion. Untuk bahan eceng gondok misalnya pada temperatur 30-35°C, produksi CH₄ optimum terjadi pada hari ke-5 atau hari ke-7, tergantung volume eceng gondok yang dijadikan umpan. Setelah hari ke-8, produksi gas CH₄ akan menurun.

3. Perbandingan Air dan Eceng Gondok

Perbandingan air dan eceng gondok yang baik untuk terjadinya proses fermentasi eceng gondok menjadi biogas adalah 1:1. Hal ini disebabkan air yang digunakan harus berbanding sama dengan eceng gondok agar pH proses fermentasi terjaga dengan baik. Setelah dicampurkan, air dan eceng gondok harus diaduk rata agar terjadi homogenisasi sehingga proses fermentasi dapat berjalan dengan semestinya.

4. Ukuran Eceng Gondok

Ukuran eceng gondok sangat mempengaruhi lama pembentukan gas methan dan banyaknya biogas yang terbentuk. Hal ini disebabkan dalam eceng gondok mengandung protein lebih dari 11,5 %, dan mengandung selulosa yang lebih tinggi besar dari non selulosanya seperti lignin, abu, lemak, dan zat-zat lain. Kadar Protein dan Karbohidrat yang tinggi ini jika di fermentasikan dengan air akan terurai menjadi gas methan. Jika eceng gondok ditumbuk halus maka protein dan karbohidrat akan lebih banyak terurai membentuk gas methan dibandingkan jika eceng gondok hanya di cacah atau di cincang. Jika dicacah, biogas yang dihasilkan dari proses fermentasi membutuhkan waktu seminggu. Eceng gondok yang ditumbuk memerlukan waktu lebih singkat, sekitar lima hari. Eceng gondok yang sudah ditumbuk sebanyak 20 kg dapat menghasilkan gas yang dapat dipakai selama 7 hari, dan setiap harinya dapat dipakai selama 30 menit. Eceng gondok seberat 30 kg yang telah dirajang tanpa ditumbuk dapat menghasilkan gas yang dapat dipakai selama 7 hari, dan setiap harinya dapat dipakai selama 90 menit. Setelah 7 hari akan keluar angin, tapi belum bisa menyala karena di dalam tabung masih ada ruang kosong yang bercampur dengan oksigen. Besoknya gas akan menyala, karena sudah tidak ada oksigen. Pada hari ke-10, biogas sudah tidak bisa dipakai lagi karena gas methan sudah habis dan tersimpan dalam tabung penampung. Ampas eceng gondok hasil fermentasi bisa digunakan untuk pupuk kompos.

Memanfaatkan eceng gondok sebagai biogas oleh warga disekitar daerah perairan yang dipenuhi oleh eceng gondok mengingat eceng gondok berkelimpahan dan sekaligus usaha menjaga kelestarian ekosistem di daerah perairan ini. Jadi, masyarakat setempat tidak akan pernah kehabisan eceng gondok, karena tumbuhan ini terus tumbuh. Selain itu, jika masyarakat benar-benar memanfaatkan eceng gondok untuk bio gas, berarti persoalan sampah eceng gondok yang menumpuk di sepanjang daerah perairan akan teratasi.

Tapi tentunya usaha untuk melakukan sosialisasi ke masyarakat tentang biogas yang dihasilkan dari eceng gondok ini akan banyak menemui kendala. Hal yang perlu diubah adalah pola pikir masyarakat. Masyarakat terbiasa untuk instan, apalagi sekarang tabung elpiji sudah tersedia di mana-mana dan dengan harga yang cukup terjangkau.

10 SIMPULAN DAN SARAN

10.1 SIMPULAN

1. Alat biogas harus di desain ekonomis agar masyarakat yang tinggal disepanjang daerah perairan yang ditumbuhi subur oleh eceng gondok dapat memanfaatkan eceng gondok ini menjadi biogas guna mendapatkan hasil yang optimal dan mengatasi masalah yang diakibatkan oleh eceng gondok. Alat yang sederhana adalah menggunakan dua drum besar ukuran 220 liter sebagai tabung fermentasi dan ukuran 25 liter sebagai tabung penampung gas. Pada bagian bawah dibuat rak penyangga tabung fermentasi yang dilengkapi oleh empat buah roda agar alat ini berfungsi dengan fleksibel.
2. Variabel yang sangat berpengaruh dalam proses fermentasi eceng gondok oleh air menjadi energi biogas dalam alat biogas adalah temperatur, derajat keasaman (pH), perbandingan air dengan eceng gondok, dan ukuran eceng gondok yang akan dijadikan umpan dalam proses.

10.2 SARAN

1. Jika masyarakat di sekitar daerah perairan yang banyak ditumbuhi dengan subur oleh eceng gondok ingin menjadikan eceng gondok ini secara terus menerus sebagai bahan baku utama pembentuk biogas, maka sebaiknya tabung fermentasi dibuat dari lubang besar yang di cor dan dihubungkan dengan tabung penampung gas yang berukuran lebih besar (200 liter).
2. Perlunya usaha untuk melakukan sosialisasi ke masyarakat tentang biogas yang dihasilkan dari eceng gondok. Karena ini sangat membantu masyarakat dalam usaha pemanfaatan eceng gondok menjadi biogas yang bisa digunakan sebagai bahan bakar secara gratis.
3. Sisa hasil fermentasi dapat digunakan sebagai pupuk organik.

DAFTAR RUJUKAN

- Aguilar, FX. 2001. *How to install a polyethylene biogas plant, Proceeding of the IBSnet Electronic Seminar*. The Royal Agricultural College, Cirencester, UK. 5-23 March 2001. <http://www.ias.unu.edu/proceedings/icibs/ibs/ibsnet/e-seminar/FranciscoAguilar/index.html>
- Bay. 2007. *Mengatasi Masalah Lingkungan: Eceng Gondok Untuk Bahan Bakar Biogas* (<http://www.kompas.com>, diakses 11 mei 2009)
- Darlis. 2007. *Biogas* (<http://www.tempo.com>, diakses 18 Juli 2008)
- Khasristya Amaru, 2004, *Rancang Bangun dan Uji Kinerja Biodigester Plastik Polyethylene Skala Kecil (Studi Kasus Ds. Cidatar Kec. Cisurupan, Kab. garut)*, Tugas Akhir, Fakultas Pertanian, UNPAD, Indonesia
- Rodriguez, L., Preston, TR. *Biodigester installation manual*, University of Tropical Agriculture Foundation. Finca Ecologica, University of Agriculture and Forestry. Thu Duc, Ho Chi Minh City. Vietnam
- _____. 24 Maret 2006. *Benarkah Kita Mengalami Krisis Energi?* (<http://www.pikiranrakyat.com>, diakses 1 Juni 2009)
- Biogas Support Program (BSP). 2003. *Construction option for RABR Remote Area Biogas Reactor*, SNV-Nepal.