

# UJI TEKNIS BIOGAS DARI BAHAN BAKU FESES SAPI DI DESA TOTABUAN KECAMATAN LOLAK KABUPATEN BOLAANG MONGONDOW

Batin E. Tuwuilu<sup>(1)</sup>, David P. Rumambi<sup>(1)</sup>, Ruland A. Rantung<sup>(1)</sup>, Herry F. Pinatik<sup>(1)</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian  
Universitas Sam Ratulangi, Manado

---

## ABSTRACT

Energy is a crucial global issue. Demand for energy increases every year. According to data collected by the Ministry of Energy and Mineral Resources (2006) Indonesia's oil supply amounts to a mere 9 billion barrels, which will run out with continued consumption. To decrease dependency on fossil fuels, the government has issued Peraturan Presiden Republik Indonesia number 5 year 2006 about National Energy Policies to develop alternative renewable energy resources. Energy experts around the world are now researching and developing renewable energy, one of which is biogas. This research is done in Totabuan village, district of Lolak, Bolaang Mongondow regency, using experimental methods with descriptive analysis of the formation of biogas using biodigester technology with a permanent 12 m<sup>3</sup> dome-type reactor. Biogas started forming on the 9th day, up to the 26th day, with 12 m<sup>3</sup> of raw materials, which is a 1:1 mix of cow feces with water (6 m<sup>3</sup> cow feces and 6 m<sup>3</sup> water), and yielded 4,68 m<sup>3</sup> of biogas that can be used to cook for 12,3 hours. Each 1 m<sup>3</sup> of biogas can be used to cook for 2,63 hours. Biogas yield is 39%

Keywords: Energy, Renewable, Biodigester, Biogas.

## ABSTRAK

Energi merupakan persoalan yang krusial di dunia. Permintaan energi dari tahun ketahun mengalami peningkatan. Menurut data kementerian ESDM (2006) cadangan minyak Indonesia hanya tersisa sekitar 9 miliar barel, Jika terus dikonsumsi maka cadangan minyak tersebut akan habis. Untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar minyak, pemerintah telah menerbitkan Peraturan Presiden Republik Indonesia nomor 5 tahun 2006 tentang kebijakan energi Nasional untuk mengembangkan sumber energi alternatif yang terbarukan. Para ahli energi dunia sekarang tengah mengembangkan penelitian dan penggunaan energi terbarukan salah satunya adalah penelitian dan penggunaan Biogas. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Totabuan, Kecamatan Lolak, Kabupaten Bolaang Mongondow dengan menggunakan Metode percobaan dengan analisis deskriptif terhadap pembentukan biogas menggunakan teknologi biodigester dengan reaktor tipe kuba tetap berukuran 12 m<sup>3</sup>. Biogas terbentuk mulai hari ke 9 sampai hari ke 26 dengan bahan baku 12 m<sup>3</sup> yaitu campuran antara kotoran sapi dengan air dengan perbandingan campuran 1:1 (6 m<sup>3</sup> kotoran sapi dan 6 m<sup>3</sup> air) menghasilkan 4,68 m<sup>3</sup> biogas yang dapat digunakan untuk memasak selama 12,3 jam. Setiap 1 m<sup>3</sup> biogas dapat digunakan untuk memasak selama 2,63 jam. Rendemen biogas yang dihasilkan yaitu sebesar 39%

Kata kunci: Energi, Terbarukan, Biodigester, Biogas.

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Beberapa tahun terakhir ini energi merupakan persoalan yang krusial di dunia. Peningkatan permintaan energi yang disebabkan oleh pertumbuhan populasi penduduk dan menipisnya sumber cadangan minyak dunia serta permasalahan emisi dari bahan bakar fosil memberikan tekanan kepada setiap negara untuk segera memproduksi dan menggunakan energi terbarukan. Selain itu, peningkatan harga minyak dunia juga menjadi alasan yang serius yang menimpa banyak negara di dunia termasuk Indonesia.

Lonjakan harga minyak dunia akan memberikan dampak yang besar bagi pembangunan bangsa Indonesia. Konsumsi BBM yang mencapai 1,3 juta barel tidak seimbang dengan produksinya yang nilainya sekitar 1 juta barel sehingga terdapat defisit yang harus dipenuhi melalui impor. Menurut data kementerian ESDM (2006) cadangan minyak Indonesia hanya tersisa sekitar 9 miliar barel. Apabila terus dikonsumsi tanpa ditemukannya cadangan minyak baru, maka cadangan minyak ini akan habis.

Untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar minyak, pemerintah telah menerbitkan Peraturan Presiden Republik Indonesia nomor 5 tahun 2006 tentang kebijakan energi Nasional untuk mengembangkan sumber energi alternatif sebagai pengganti bahan bakar minyak. Kebijakan tersebut menekankan pada sumber daya yang dapat diperbaharui sebagai alternatif pengganti bahan bakar minyak. Salah satu sumber energi alternatif adalah biogas. Gas ini berasal dari berbagai macam limbah organik seperti sampah biomassa, kotoran manusia, kotoran hewan dapat dimanfaatkan menjadi energi melalui proses anaerobik *digestion*. Proses ini merupakan peluang besar untuk menghasilkan energi alternatif sehingga akan mengurangi efek samping penggunaan bahan bakar fosil

Penerapan teknologi *biodigester* dapat memberikan keuntungan ekonomis apabila dilakukan dengan perancangan yang tepat dari segi teknis dan operasionalnya. Perancangan teknis meliputi desain *biodigester*, penyaluran gas, dan desain penampungan. Sedangkan perancangan operasional meliputi kemampuan operator untuk memastikan perawatan berjalan rutin dan terpenuhinya suplai bahan baku biogas setiap hari.

Hal yang tidak kalah penting dari penggunaan biogas adalah masalah konservasi lingkungan, yaitu untuk mengurangi penggunaan kayu bakar khususnya di daerah pedesaan atau pinggiran hutan dimana hal ini dapat mengurangi penebangan liar yang sering dilakukan oleh masyarakat pedesaan untuk memperoleh bahan bakar yaitu kayu bakar. Dengan demikian dapat membantu melestarikan habitat untuk menjaga keseimbangan ekosistem di hutan sekitar daerah pengguna biogas.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan yaitu sebagai berikut:

- a. Menganalisis teknologi pengolahan biogas dari kotoran sapi dalam rangka membantu memenuhi kebutuhan energi rumah tangga.
- b. Menghitung perbandingan antara bahan baku dengan biogas yang dihasilkan
- c. Menghitung periode waktu penggunaan setiap meter kubik ( $m^3$ ) biogas.

## 1.3 Batasan masalah

Penelitian ini hanya menganalisis tentang teknologi pengolahan limbah ternak sapi menjadi energi terbarukan yaitu biogas, menghitung perbandingan antara bahan baku dengan biogas yang dihasilkan serta menghitung waktu/lama penggunaan setiap meter kubik ( $m^3$ ) biogas yang dihasilkan.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang cara pemanfaatan limbah organik khususnya limbah peternakan sapi sebagai sumber energi alternatif yang terbarukan untuk membantu memenuhi kebutuhan energi rumah tangga sehingga mengurangi penggunaan kayu bakar yang berakibat pada penebangan hutan.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

#### 1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Totabuan, Kecamatan Lolak, Kabupaten Bolaang Mongondow.

#### 2. Waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan dari bulan Maret 2013 sampai bulan Mei 2014

### 2.2 Alat dan Bahan

Alat; cangkul, ember, gergaji besi, kompor biogas, linggis, manometer, meteran, mixer, sekop, tali, teropol, water pass. Bahan; air, batu bata, besi 16, kawat besi, kotoran sapi, kran, lem pipa, pasir, pipa "T", pipa paralon 4 inci, pipa paralon ½ inci, sekam padi, sambungan siku, slang plastik, semen.

### 2.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode percobaan dengan analisis deskriptif terhadap pembuatan biogas dari kotoran ternak sapi menggunakan reaktor tipe kubah tetap (*fixed dome*) 12 m<sup>3</sup> dengan skala rumah tangga.

### 2.4 Prosedur Penelitian

#### a. Penyiapan Instalasi Biogas (*Biodigester*)

##### 1. Pembuatan Tabung Pencerna (Reaktor) dan Penampungan Gas

Reaktor ini dibuat permanen dengan ukuran tinggi 1,7 m, diameter 3 m dan pada bagian atas yang digunakan sebagai tempat penampungan gas, dibuat berbentuk kubah (setengah bola). Volume reaktor dapat dihitung dengan persamaan:

$$V = \pi r^2 t + \frac{1}{2} \left( \frac{4}{3} \pi r^3 \right) (\text{m}^3)$$

Dimana : V = Volume Reaktor

r = Jari-jari reaktor

t = Tinggi reaktor

##### 2. Pembuatan Wadah Pencampuran Bahan Baku (*mixer*)

Wadah pencampuran bahan baku dibuat berbentuk tabung dengan ukuran diameter 0,75 m dan tinggi 1 m dan terhubung langsung dengan saluran pemasukan bahan baku. Volume wadah pencampuran dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$V = \pi r^2 t (\text{m}^3)$$

Dimana : V = Volume mixer

r = Jari-jari mixer

t = Tinggi mixer

##### 3. Pembuatan Saluran Pemasukan Bahan Baku (*Inlet*)

Saluran ini dibuat dari pipa paralon berukuran 4 inci sebagai tempat pemasukan bahan baku dan menghubungkan antara wadah pencampuran dengan tabung reaksi.

##### 4. Pembuatan Lubang Pembuangan Sisa Reaksi (*Outlet*)

Lubang pembuangan dibuat lebih rendah dari lubang pemasukan dan permukaan tabung pencerna agar bahan sisa reaksi dapat ditekan keluar ketika tabung pencerna dan penampung gas sudah terisi gas. Lubang ini dibuat sejajar dengan lubang pemasukan bahan baku.

##### 5. Pembuatan wadah penampung sisa reaksi

Wadah penampung sisa reaksi merupakan tempat penampung sisa reaksi yang keluar dari dalam reaktor karena adanya tekanan yang diberikan oleh biogas yang telah terbentuk di dalam reaktor. Wadah ini memiliki ukuran panjang 2,5 m, lebar 1,5 m, tinggi 1,25 m. Volume dari wadah ini dapat dihitung dengan persamaan:

$$V = p . l . t (\text{m}^3)$$

Dimana : V = Volume wadah

p = Panjang wadah

$l$  = Lebar wadah  
 $t$  = Tinggi wadah

#### 6. Pembuatan Saluran Gas

Saluran ini menghubungkan tempat penampungan gas dengan kompor biogas. Saluran ini dibuat dari pipa paralon berukuran  $\frac{1}{2}$  inci dan dilengkapi dengan katub pengaman tekanan gas, kran buka tutup, katup penjebak air, nipel manometer serta manometer yang berfungsi untuk mengetahui keadaan gas.

#### b. Penyiapan Bahan Baku (Kotoran Sapi)

Kotoran sapi diambil dari kandang yang berada di dekat *biodigester* sebanyak  $2 \text{ m}^3$  kotoran sapi dan  $2 \text{ m}^3$  air untuk tahap awal pemasukan bahan baku kemudian setelah terbentuk biogas, setiap hari bahan baku yang perlu dimasukkan kedalam *biodigester* hanya sekitar 5-10 Kg untuk menjaga volume bahan baku yang berada di dalam *biodigester* tetap stabil.

### 2.5 Variabel Pengamatan

#### 1. Rendemen Biogas

Rendemen biogas diukur untuk menghitung perbandingan antara volume biogas yang dihasilkan dengan volume bahan baku yang dimasukkan ke dalam *biodigester*

#### 2. Laju Produksi Biogas

Laju produksi biogas diukur untuk menghitung lama proses produksi biogas mulai dari pemasukan bahan baku sampai biogas habis diproduksi.

#### 3. Lama Penggunaan Biogas

Lama penggunaan biogas yang akan diukur dalam hal ini yaitu lama penggunaan biogas secara terus menerus sampai biogas habis dari bahan baku yang pertama kali dimasukkan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Pembentukan Biogas

Reaktor (*biodigester*) tipe tetap (*fix dome*) bekerja dengan cara memasukan bahan isian (kotoran sapi + air) dengan perbandingan bahan isian yaitu 1:1, dengan komposisi  $6 \text{ m}^3$  kotoran sapi

dicampur secara merata dengan  $6 \text{ m}^3$  air dalam wadah pencampuran (*mixer*). Proses pencampuran dilakukan sedikit demi sedikit (sekitar setiap 40 liter campuran) kemudian campuran dialirkan melalui saluran pemasukan (*inlet*) ke dalam *biodigester*. Setelah reaktor terisi penuh (dengan volume  $12 \text{ m}^3$ ), campuran didiamkan selama beberapa hari agar bisa menghasilkan biogas.

Biogas mulai terbentuk melalui reaksi anaerob dalam *biodigester* pada hari ke-9. Gas yang dihasilkan ditampung dalam wadah yang berbentuk kubah pada reaktor. Produksi gas diketahui dari adanya sisa reaktor yang keluar dari reaktor melalui saluran buangan (*outlet*) ke dalam wadah penampung sisa reaktor. Sisa dari reaksi tersebut keluar karena adanya tekanan dari gas yang mengisi wadah penampung gas.

Biogas yang ada di dalam wadah penampung gas tersebut akan mendorong keluar sisa reaksi dan kemudian sisa reaksi akan tersimpan di wadah penampung sisa reaksi dan dibiarkan berada di wadah tersebut. Tujuannya yaitu ketika keran gas pada kompor dibuka untuk keperluan memasak, maka yang akan menekan gas tersebut agar bisa mengalir dari wadah penampung gas ke kompor adalah bahan sisa reaksi. Hal ini dimaksudkan karena tekanan biogas sangat kecil, untuk mengalirkan biogas dibutuhkan tekanan buatan sehingga digunakan bahan sisa reaksi sebagai pemberi tekanan buatan. Hal ini juga dimaksudkan untuk mempermudah pengukuran biogas yang terbentuk karena pengukuran biogas yang terbentuk tidak dapat dilakukan di dalam reaktor. Dalam hukum Pascal dikatakan bahwa tekanan yang diberikan pada fluida yang memenuhi sebuah ruangan tertutup, tekanan tersebut akan diteruskan oleh fluida tersebut ke segala arah dengan besar yang sama tanpa mengalami pengurangan, dengan demikian jumlah biogas yang terbentuk dalam reaktor sama dengan jumlah bahan sisa reaksi yang

keluar dari dalam reaktor ke wadah penampung sisa reaksi, oleh karena itu biogas yang terbentuk dapat diukur dengan mengukur jumlah bahan sisa reaksi yang keluar

### 3.2 Laju Produksi Biogas

Biogas keluar dimulai dari pengamatan pada hari ke-9, ditandai dengan adanya sisa reaksi yang keluar dari dalam reaktor ke wadah penampung sisa reaksi karena adanya tekanan dari biogas yang terbentuk. Pengamatan dilakukan dari hari pertama pemasukan bahan baku setiap pukul 10.00 WITA selama 1 jam sampai dengan pukul 11.00 WITA.

Biogas yang terbentuk pada hari ke-9 yaitu sebanyak 0,09 m<sup>3</sup> dan terus meningkat sampai hari ke-10, kemudian terjadi penurunan produksi biogas pada hari ke-11. Penurunan produksi biogas tersebut dipengaruhi oleh suhu udara yang rendah. Produksi biogas kembali naik pada hari ke-12 dan seterusnya sampai pada hari ke-20, kemudian produksi biogas mulai menurun dari hari ke-21 sampai hari ke-26. Penurunan produksi terjadi karena jumlah biogas yang terkandung dalam bahan baku mulai menipis, sampai pada hari ke-27 biogas yang terkandung dalam bahan baku habis.

Proses pembentukan biogas dalam *biodigester* tipe *fixed dome* dengan volume bahan baku 12 m<sup>3</sup> terjadi selama 18 hari, yaitu dari hari ke-9 sampai hari ke-26. Puncak produksi biogas terjadi pada hari ke-20 yaitu sebanyak 0,54 m<sup>3</sup>.

### 3.3 Rendemen Biogas

Rendemen biogas dihitung untuk mengetahui efisiensi penggunaan bahan baku untuk menghasilkan biogas.

$$\text{Rendemen biogas (\%)} = \frac{\text{Biogas yang dihasilkan}}{\text{Bahan baku biogas}} \times 100\%$$

Dari persamaan diatas dapat diketahui rendemen biogas dalam proses reaksi dengan menggunakan teknologi *biodigester* tipe *fixed dome* dengan volume bahan baku 12 m<sup>3</sup> dan menghasilkan biogas sebanyak 4,86 m<sup>3</sup> yaitu:

$$\text{Rendemen biogas} = \frac{0,86}{12} \times 100\%$$

$$\text{Rendemen biogas} = 39\%$$

Jadi, setiap 1 m<sup>3</sup> bahan baku, dapat menghasilkan 0,39 m<sup>3</sup> biogas yang siap digunakan untuk keperluan memasak.

### 3.4 Lama Penggunaan Biogas

Penggunaan teknologi *biodigester* tipe *fixed dome* dengan volume bahan baku 12 m<sup>3</sup> (6 m<sup>3</sup> kotoran sapi + 6 m<sup>3</sup> air) dapat menghasilkan biogas sebanyak 4,86 m<sup>3</sup>. Biogas sebanyak itu dapat digunakan untuk keperluan rumah tangga seperti memasak selama 12,3 jam tanpa henti. Setiap rumah tangga biasanya menghabiskan waktu 3 sampai 4 jam per hari untuk memasak kebutuhan sehari-hari, jadi biogas yang dihasilkan dari reaktor 12 m<sup>3</sup> dapat digunakan untuk memasak selama 3 sampai 4 hari. Setiap 1 m<sup>3</sup> biogas dapat digunakan untuk memasak selama 2,53 jam.

Dengan menggunakan gas LPG, air sebanyak 5 liter dapat mendidih dalam waktu 12,35 menit, sedangkan dengan menggunakan biogas, air sebanyak 5 liter dapat mendidih dalam waktu 22,24 menit. Hal ini disebabkan karena tekanan gas LPG lebih tinggi daripada biogas sehingga aliran gas LPG lebih cepat daripada biogas. Sedangkan dengan menggunakan bahan bakar kayu, air sebanyak 5 liter dapat mendidih selama 15 menit dengan kayu sebanyak 232,175 gram (Hunta, 2012)

## 4. PENUTUP

### 4.1 Kesimpulan

1. Kotoran sapi dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk pembuatan biogas yang dapat digunakan untuk membantu memenuhi kebutuhan energi rumah tangga sebagai energi alternatif khususnya untuk keperluan masak-memasak ditengah keterbatasan energi saat ini.
2. Teknologi yang dapat digunakan untuk membantu mengolah kotoran sapi menjadi biogas yaitu teknologi *Biodigester* dengan reaktor tipe kuba

tetap (*fixed dome*), dengan menggunakan teknologi *biodigester*, biogas dapat terbentuk dan ditampung dalam satu wadah kemudian dapat disalurkan langsung ke kompor biogas.

3. Bahan baku sebanyak 12 m<sup>3</sup> (6 m<sup>3</sup> kotoran sapi + 6 m<sup>3</sup> air) dapat menghasilkan biogas sebanyak 4,86 m<sup>3</sup> biogas. Rendemen biogas dalam penggunaan teknologi *biodigester* dengan volume 12 m<sup>3</sup> yaitu 39%.
4. Biogas sebanyak 4,86 m<sup>3</sup> dapat digunakan untuk memasak selama 12,3 jam tanpa henti dengan menggunakan kompor biogas. Setiap 1 m<sup>3</sup> biogas dapat digunakan untuk memasak selama 2,53 jam.

#### 4.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian tentang cara pengemasan biogas agar dapat disalurkan seperti gas LPG.
2. Dalam penelitian ini tidak mengukur suhu dan pH dalam digester sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengukur besar pengaruh suhu dan pH terhadap pembentukan gas metan.
3. Perlu dilakukan modifikasi reaktor agar dapat menekan biaya pembangunan konstruksi reaktor biogas, sehingga teknologi *biodigester* ini dapat diterapkan pada semua kalangan masyarakat.
4. Dalam penerapan teknologi *biodigester* perlu diperhatikan ketersediaan bahan baku untuk mempermudah memenuhi kebutuhan bahan baku biogas

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

Erawati T., 2009. <http://wartawarga.gunadarma.ac.id/2009/12>, **Biogas Sebagai Sumber Energi Alternatif**, Tanggal Akses 22/10/2012/ 21.30 WITA.

Firdaus I.U., 2009 **.Energi Alternatif Biogas**, <http://www.migasIndonesia.com/index.php>, Tanggal Akses 22/10/2012 21.00 WITA.

Hunta L., 2012. **Pemanfaatan Biomassa Kering (Kayu) Sebagai Bahan Bakar Untuk Menguji Kerja Prototype Kompor Biomassa**, Skripsi, Jurusan Teknologi Pertanian, Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi, Manado.

Juangga, 2007. **Proses Anaerobic Digestion**, USU Press, Medan.

Rahman Burhani, 2005. <http://www.energi.lipi.go.id/>, **Biogas sumber energi terbarukan**, tanggal akses 19/02/2014/ 10.00 WITA

Saputro R. R., 2004. **Pembuatan Biogas Dari Limbah Peternakan**, Undip Press, Semarang.

Simamora Suhut, Salundik, Wahyuni Sri, Surajudin. 2006. **Membuat Biogas Pengganti Bahan Bakar Minyak & Gas dari Kotoran Ternak**, Agromedia Pustaka,

Sufyandi A., 2001. **Informasi Teknologi Tepat Guna untuk Pedesaan Biogas**, Bandung

Suyati F., 2006. **Perancangan Awal Instalasi Biogas Pada Kandang Terpencar Kelompok Ternak Tani Mukti Andhini Dukuh Butuh Prambanan Untuk Skala Rumah Tangga**, Skripsi, Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Suyitno N. Muhamad dan Dharmanto, 2010. **Teknologi Biogas**, Graha Ilmu, Yogyakarta.

Syamsudin T.R., 2009. **Bahan Bakar Alternatif**, <http://www.teknologi.mudah.co.cc/2009/07/biogas-dari-kotoran-hewan.html>, Tanggal Akses :22/10/2012/ 22:30 WITA.

Wahyu Sri, MP. 2008. **Biogas**, Penebar Swadaya, Jakarta.

Zachrayni I., 2009. **Antisipasi Masyarakat Terhadap Krisis Energi**, <http://alkhazanah.blogspot.com/2009/09/antisipasi-masyarakat-terhadap-krisis.html>, Tanggal Akses: 25/10/2012/ 22:30 WITA.

