

**PENGEMBANGAN MODEL BIOREAKTOR  
BIOGAS DARI DRUM**

*oleh:*

**ANDRI GUSKA**  
**No. Bp. 04 118 019**

**SKRIPSI**

*Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknologi Pertanian*

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2009**

## PENGEMBANGAN MODEL BIOREAKTOR BIOGAS DARI DRUM

### ABSTRAK

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juni sampai Agustus 2008 di Bengkel Mekanisasi Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas. Penelitian dilakukan untuk pengembangan serta menguji kinerja alat bioreaktor biogas dari drum dengan memanfaatkan kotoran sapi sebagai bahan bakunya. Metode yang digunakan adalah metode rancangan alat yang terdiri dari identifikasi masalah, investasi ide, penyempurnaan ide, analisis, pengambilan keputusan, dan pelaksanaan penelitian. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pH bahan baku saat produksi biogas, kadar air kotoran sapi, perbandingan kandungan  $\text{CH}_4$  dan  $\text{CO}_2$ , waktu mulai produksi biogas, suhu lingkungan, volume dan tekanan biogas yang dihasilkan, dan energi yang dihasilkan oleh biogas, serta produktifitas alat biogas.

Hasil penelitian menunjukkan kadar air kotoran sapi adalah 85,22 % dengan kandungan bahan kering 14,78 %. pH bahan baku saat produksi biogas 7,58. Kandungan gas metan 73,81 % dan gas  $\text{CO}_2$  24,15 %. Rata-rata suhu saat produksi biogas adalah 28,38 °C. Biogas mulai dihasilkan pada hari ke-7 setelah pemasukan bahan baku ( campuran kotoran sapi dengan air ) kedalam reaktor sebanyak 180 liter dengan perbandingan kotoran sapi dan air yaitu 1:1. Volume biogas yang dihasilkan selama 30 hari adalah 0,0877478 m<sup>3</sup> ( 87,7478 liter ) atau setara dengan massa 0,08411 kg dengan rata-rata 0,003656 m<sup>3</sup>/hari ( 3,656 liter/hari ), lama waktu produktif produksi biogas tanpa pengadukan yaitu 11 hari, perkiraan waktu maksimum produksi biogas yaitu sampai pada hari ke-42. Sedangkan rata-rata tekanan perharinya yaitu sebesar 0,55665 k Pa. Hasil keseluruhan biogas tersebut dapat di gunakan untuk mendidihkan 36 kg air, setara dengan energi yang dihasilkan 10,017 M Joule ( 10.017 k joule). Produktifitasnya diperoleh sebesar 0,4875 liter biogas/liter bahan baku. Kesimpulan dari penelitian ini adalah alat produksi biogas yang telah dikembangkan dengan menggunakan drum dan kotoran sapi sebagai bahan baku dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi rumah tangga.

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Di pedesaan, cukup banyak sumber energi yang tersedia, salah satu adalah kotoran sapi, tetapi belum dimanfaatkan secara optimal. Masyarakat pedesaan umumnya hanya menggunakan sumber energi yang mudah diperoleh saja, seperti kayu bakar dan bahan bakar minyak, dibandingkan sumber energi lainnya seperti biogas dari kotoran sapi. Padahal ketersediaan kayu bakar di pedesaan lama-kelamaan akan semakin menipis. Misalnya, bila ada sekitar 1 juta keluarga pedesaan yang menggunakan sekitar 10 kg kayu bakar setiap hari, ini artinya harus tersedia 10 juta kg kayu bakar tiap hari. Dapat dibayangkan berapa banyak pohon yang ditebang hanya untuk memenuhi kebutuhan kayu bakar dalam setahun. Penebangan pohon untuk kayu bakar tanpa diimbangi tindakan yang bijaksana dapat menimbulkan masalah lingkungan. Hutan akan semakin tandus dan bahaya banjir akan selalu mengancam kehidupan kita manusia (Paimin, 1999).

Saat ini sumber energi yang sudah ada di pedesaan antara lain kayu bakar, arang, angin, air, matahari, minyak bumi, ternak, dan limbah pertanian. Sekarang timbul pertanyaan, bagaimana caranya memanfaatkan sumber energi tersebut. Walaupun sumber energi tersedia cukup banyak, tetapi kalau tidak dimanfaatkan akan sia-sia saja memiliki sumber energi tersebut (Paimin, 1999).

Salah satu sumber energi yang paling banyak terdapat di pedesaan yaitu kotoran sapi. Pada umumnya masih sedikit masyarakat pedesaan yang memanfaatkan limbah tersebut, yaitu sebagai pupuk dan kompos. Suatu hal yang dilupakan ialah limbah pertanian sebenarnya menyimpan energi dalam bentuk gas yang sering disebut biogas. Dari limbah kotoran sapi yang sering dibuang tersebut dapat diperoleh biogas sekaligus dengan pupuk atau kompos. Selain dapat diperoleh biogas, pemanfaatan limbah pertanian juga dapat mengatasi masalah lingkungan (Paimin, 1999).

Kotoran sapi merupakan salah satu dari bentuk limbah pertanian. Di daerah pedesaan, kotoran sapi tersebut sangat banyak dijumpai. Setelah diproses untuk

diambil biogasnya, kotoran sapi tersebut dapat langsung digunakan sebagai pupuk tanpa proses pemasakan lagi (Paimin, 1999).

Sisa atau buangan senyawa organik yang berasal dari tanaman ataupun hewan secara alami akan berurai, baik akibat pengaruh lingkungan fisik (seperti panas matahari), lingkungan kimia (seperti dengan adanya senyawa lain) atau yang paling umum dengan adanya jasad renik yang disebut mikroba, baik bakteri ataupun jamur. Akibat penguraian bahan organik yang dilakukan jasad renik tersebut, maka akan terbentuk zat atau senyawa lain yang lebih sederhana (kecil), serta salah satu di antaranya berbentuk  $\text{CH}_4$  atau gas metan (Nurhasanah *et al.*, 2006).

Aktivitas normal dari mikroba metan membutuhkan sekitar 90 % air dan 7-10 % kandungan kering dari bahan masukan untuk fermentasi. Dengan demikian isian yang baik untuk menghasilkan biogas adalah yang mengandung 7-9 % bahan kering. Untuk mendapatkan kandungan kering sejumlah tersebut maka bahan baku isian sebelum dimasukkan dalam digester, terlebih dahulu diencerkan dengan air dengan perbandingan tertentu yaitu 1:1 atau 1:1,5., hal ini juga untuk memudahkan pengaliran slurry ke dalam digester serta menghindari terbentuknya sedimentasi yang akan menyulitkan pengaliran selanjutnya (Paimin, 1999).

Teknologi biogas digester sangat sederhana sekali, karena itu bisa di buat dan dimanfaatkan oleh siapa saja dan dimana saja. Disamping sederhana juga pembuatannyapun tidak sulit, serta bahan bakunya banyak tersedia di mana-mana, utamanya wilayah pedesaan. Dalam pembuatan bioreaktor biogas tidak membutuhkan biaya yang terlalu besar, kita dapat menggunakan drum bekas (Nurhasanah *et al.*, 2006).

## 1.2 Tujuan

Secara umum tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja alat produksi biogas secara teknis. Adapun tujuan khusus dari penelitian ini adalah melakukan evaluasi teknis produksi biogas dengan :

1. mengetahui kondisi bahan yaitu kadar air kotoran sapi
2. mengetahui kondisi dalam tangki reaktor yaitu pH bahan baku
3. mengetahui kandungan kimia biogas yaitu kandungan  $\text{CH}_4$  dan  $\text{CO}_2$

4. mengetahui waktu mulainya menghasilkan biogas (berapa waktu yang dibutuhkan).
5. berapa suhu lingkungan pada saat terjadinya produksi biogas.
6. berapa volume dan tekanan biogas yang dihasilkan.
7. mengetahui berapa energi yang dihasilkan oleh biogas tersebut.

### **1.3 Manfaat Penelitian**

Dari penelitian ini diharapkan dapat memperkenalkan teknologi proses produksi biogas yang sangat sederhana dan mudah dengan pemanfaatan kotoran ternak sebagai bahan bakunya. Pemanfaatan biogas yang bervariasi, agar secara ekonomis menguntungkan sehingga dapat mendukung upaya pemenuhan kebutuhan energi pedesaan. Biogas yang dihasilkan dari kotoran sapi ini dapat digunakan untuk kompor, penerangan (bahan bakar jenset), sebagai sumber energi pada motor bakar untuk menghasilkan sumber daya mekanis maupun listrik.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dijelaskan tentang hasil yang diperoleh dari penelitian terhadap alat bioreaktor biogas dari drum yang dikembangkan.

### 4.1 Analisis Struktural

Alat bioreaktor biogas ini dirancang dan dibuat dengan kapasitas tangki pencerna sebesar 200 liter bahan baku kotoran sapi yang sudah dicampur dengan air. Tangki penampung di buat dengan daya tampung gas kurang lebih sebesar  $0,125 \text{ m}^3$  ( 125 liter ). Bahan baku biogas ( kotoran sapi yang telah dicampur air ) ditempatkan dalam bioreaktor yang terbuat dari drum ( panjang 88 cm dan berdiameter 58 cm ) yang dipasang dengan posisi horizontal. Dari ukuran tersebut maka didapat kemampuan tampung drum sebagai reaktor biogas kurang lebih 200 liter bahan baku.

Pada sisi kiri, kanan dan atas drum yang diposisikan horizontal dibuat lubang dengan diameter 5 cm untuk memasukan dan mengeluarkan bahan baku biogas, dan lubang sebesar 1,27 cm untuk penyaluran gas ke tangki pengumpul. Lubang pemasukan diberi pipa baja yang berdiameter 2 inci ( 5,08 cm ) dengan panjang 50 cm, yang dilaskan pada sisi drum dengan kemiringan 45 derajat. Untuk membuang atau mengeluarkan sisa bahan baku dari hasil proses produksi biogas cukup menggunakan lubang dan tutup yang sudah ada pada drum tersebut.

Pada alat penampung biogas yang dihasilkan menggunakan 2 buah drum yaitu drum yang berukuran sama dengan reaktor sebagai penyekat, dan drum penampungan gas dengan ukuran panjang 58 cm dan berdiameter 45 cm. Drum kecil pada bagian atasnya dibuat lubang dengan ukuran 0.5 inci ( 12.7 mm ) sebagai pemasukan dan pengeluaran gas yang dipasang pipa dengan ukuran 0,5 inci dengan cara dilas. Dan untuk penyangga drum pengumpul dibuat dari besi siku dengan ketebalan 3 mm yang dipotong dengan kemiringan 45 derajat, dan panjang 10 cm, 35 cm, 50 cm masing-masing 3 batang.

Untuk menghubungkan reaktor dengan tangki pengumpul digunakan selang karet dengan panjang 5 meter atau disesuaikan dengan jarak yang diinginkan, dan

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pengamatan yang dilakukan selama melakukan penelitian, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pengujian kandungan kadar air kotoran sapi yang digunakan sebagai bahan baku yaitu 85,22 % dengan kandungan bahan kering yaitu sebesar 14,78 %.
2. Hasil pengukuran pH ( derajat keasaman ) bahan baku saat produksi biogas diperoleh sebesar 7,46.
3. Hasil pengujian biogas yang dihasilkan selama pengamatan yaitu diperoleh kandungan gas metan sebesar 73,81 %, gas karbon dioksida sebesar 24,15 %, dan kandungan lainnya sebesar 2,04 %.
4. Dari pengamatan suhu lingkungan yang dilakukan selama satu bulan, maka diperoleh suhu rata-ratanya yaitu sebesar 28,38 °C.
5. Pengamatan lamanya waktu mulai produksi biogas setelah pemasukan bahan baku kedalam tangki reaktor diperoleh pada hari ke-7 setelah pemasukan.
6. Volume dan tekanan yang dihasilkan selama pengamatan ( 30 hari ) yaitu total volume 0,0877478 m<sup>3</sup> ( 87,7478 liter ) atau setara dengan 0,08411 kg biogas, dengan rata-rata perharinya 0,003656 m<sup>3</sup>/hari ( 3,656 liter/hari ). Tekanan pada hari pertama produksi biogas diperoleh 0,510058 kPa, dan tekanan pada akhir pengamatan diperoleh 1,09859 kPa.
7. Hasil perkiraan lama waktu maksimum biogas terbentuk dengan menggunakan persamaan regresi, maka diperoleh yaitu sampai pada hari ke-42.
8. Pengujian energi yang diperoleh dari biogas yang dihasilkan, untuk memanaskan atau mendidihkan air sebanyak 36 kg air dibutuhkan energi sebesar 10,017 k Joule ( 10,017 M Joule ).
9. Dari pengamatan selama 30 hari maka didapat Produktifitas ( rasio bahan baku dengan biogas yang dihasilkan ) sebesar 0,4875 liter biogas/ liter bahan baku

10. Berdasarkan data yang diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa alat bioreaktor yang telah dikembangkan atau dibuat sudah cukup layak digunakan untuk pemenuhan kebutuhan energi rumah tangga.

### 5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang pengembangan model bioreaktor biogas dari drum sehingga alat ini dapat diterapkan dan memenuhi kebutuhan energi masyarakat, khususnya masyarakat pedesaan.
2. Peneliti selanjutnya disarankan untuk memberi stop kran pada pipa pemasukan yang ada pada tangki pengumpul, sehingga kalau tangki pengumpul sudah penuh terisi kita dapat mengalihkan penyaluran gas ketempat penampungan lainnya.
3. Perlu dilakukan penambahan alat untuk mengukur suhu proses produksi biogas yang terjadi didalam tangki pencerna atau tabung reaktor.
4. Untuk pengukuran tekanan biogas dalam tangki pengumpul sebaiknya digunakan alat yang lebih sensitif atau alat yang bisa mengukur tekanan yang lebih kecil, karena alat yang digunakan waktu penelitian ini tidak dapat membaca tekanan biogas yang dihasilkan.
5. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pengadukan bahan baku yang ada dalam tangki atau tabung reaktor sekali dalam sepuluh hari, agar produksi biogas berjalan dengan optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, S .Endah. 2006. Peranan *Sektor Pertanian Dalam Program "Energy Security" di Indonesia*. Prosiding Seminar Nasional Mekanisasi Pertanian. Bogor. 29-30 November 2006. Bogor, Hal. 147-156.
- Asari, Ahmad., Widodo, Teguh., Ana, N., dan R.Elita. 2006. *Perawatan Instalasi Biogas Skala Kecil*. Prosiding Seminar Nasional Mekanisasi Pertanian. Bogor. 29-30 November 2006. Bogor, Hal. 411-417.
- Dewan Redaksi Bhratara. 1995. *Cara Membuat dan Manfaatkan Biogas*. Jakarta. Bhrattara.
- Garcelon dan Marchaim. 1998. *Pengoperasian Instalasi Biogas Skala Kecil*. Prosiding Seminar Nasional Mekanisasi Pertanian. Bogor. 29-30 November 2006. Bogor. Hal. 419-422.
- Harris, Paul. 2007. *Anaerobic Digester Picture Gallery*. <http://www.gasbio.com> [17 Desember 2007].
- Indriyati dan Sunaryo Prasetyo. 1993. *Pengaruh Temperatur terhadap Produksi Gas pada Reaktor Anaerobik*. CV Genep Jaya Baru. Jakarta.
- Nurhasanah dan Widodo. 2006. *Pengoperasian Peralatan yang Menggunakan Biogas*. Prosiding Seminar Nasional Mekanisasi Pertanian. Bogor. 29-30 November 2006. Bogor, Hal. 408-411.
- Paimin, B Farry. 1995. *Alat Pembuatan Biogas dari Drum*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Soemitro, H. W. (Penterjemah). 1986. *Teori dan Soal-Soal Mekanika Fluida dan Hidroulika*. Edisi Kedua. Erlangga. Jakarta.
- Prasetyo, Ardy. 2007. *Memfaatkan Biogas Sebagai Energi Alternatif*. <http://www.energi.alternatif.com> [12 Desember 2007].
- Syamsuddin, T.R. dan H.H. Iskandar. 2005. *Bahan Bakar Alternatif Asal Ternak*. Sinar Tani, Edisi 21-27 Desember 2005, No 3129 Tahun XXXVI.
- Widarto, L. dan Sudarto. 1997. *Membuat Biogas*. Kanisius. Yogyakarta.