

**PENERAPAN INSTALASI SEDERHANA PENGOLAHAN
KOTORAN SAPI MENJADI ENERGI BIOGAS DI
DESA SUGIHAN KECAMATAN BENDOSARI
KABUPATEN SUKOHARJO**

Sartono Putro

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

ABSTRACT

The crisis of energy which influences the price of petroleum of the world that reaches US\$ 70 per barrel burden the Indonesian society in every level. Dealing with this situation, the hunting, the development and the distribution of energy non BBM technology which is safe for the environment is important especially for the poor family as the group that suffer most from the effect of the raising price of BBM. One of the most appropriate technological energy is bio gas technology. The benefit of the processing feces of cow is the organic can produce fertilizer. The farmer Group of Biotani Budi Luhur Sukoharjo has developed the processing of plug-flow bio gas which is made of plastic polyethylene tubular and PVC pipe. The installation of the processing of plug flow bio gas has some benefits: all installation material can be found easily in Surakarta market, low cost, the installation is relatively low which appropriate for breeder with 2 or 3 cows.

Kata kunci: *energi, biogas, plug-flow.*

PENDAHULUAN

Krisis energi yang membuat harga minyak dunia mencapai US \$ 70 / barel semakin menghimpit kehidupan masyarakat berbagai lapisan di Indonesia. Kenaikan harga BBM yang dilakukan pemerintah membuat harga minyak tanah menyamai harga premium sebelum dinaikkan (Subroto, Himawanto, dan Putro, S., 2006). Dalam situasi seperti ini pencarian, pengembangan, dan penyebaran teknologi energi non BBM yang ramah lingkungan menjadi penting, terutama ditujukan pada keluarga miskin sebagai golongan yang banyak terkena dampak kenaikan BBM. Salah satu teknologi energi yang sesuai dengan persyaratan tersebut adalah teknologi biogas (Darsin, 2006).

Pengolahan kotoran sapi menjadi energi alternatif biogas yang ramah lingkungan merupakan cara yang sangat menguntungkan, karena mampu memanfaatkan alam tanpa merusaknya sehingga siklus ekologi tetap terjaga. Manfaat lain mengolah kotoran sapi menjadi energi alternatif biogas adalah dihasilkannya pupuk organik untuk tanaman, sehingga keuntungan yang dapat diperoleh adalah:

1. Meningkatnya pendapatan dengan pengurangan biaya kebutuhan pupuk dan pestisida.
2. Menghemat energi, pengurangan biaya energi untuk memasak dan pengurangan konsumsi energi tak terbarukan yaitu BBM.
3. Mampu melakukan pertanian yang berkelanjutan, penggunaan pupuk dan pestisida organik mampu menjaga kemampuan tanah dan keseimbangan ekosistem untuk menjamin kegiatan pertanian berkelanjutan

Biogas diproduksi oleh bakteri dari bahan organik di dalam kondisi tanpa oksigen (anaerobic process). Proses ini berlangsung selama pengolahan atau fermentasi. Gas yang dihasilkan sebagian besar terdiri atas CH_4 dan CO_2 . Jika kandungan gas CH_4 lebih dari 50%, maka campuran gas ini mudah terbakar, kandungan gas CH_4 dalam biogas yang berasal dari kotoran ternak sapi kurang lebih 60%. Temperatur ideal proses fermentasi untuk pembentukan biogas berkisar 30 °C (Sasse, L., 1992, Junaedi, 2002).

Produksi biogas dari kotoran sapi berkisar 600 liter s.d. 1000 liter biogas per hari, kebutuhan energi untuk memasak satu keluarga rata-rata 2000 liter per hari. Dengan demikian untuk memenuhi kebutuhan energi memasak rumah tangga dapat dipenuhi dari kotoran 3 ekor sapi. Selain biogas pengolahan kotoran sapi juga menghasilkan pupuk padat dan pupuk cair. Pupuk dari kotoran sapi yang telah diambil biogasnya memiliki kadar pencemar BOD dan COD berkurang sampai 90%, dengan kondisi ini pupuk dari kotoran sapi sudah tidak berbau. Permasalahan yang dihadapi peternak sapi mengenai tumpukan kotoran sapi yang menimbulkan bau tidak enak dan mengganggu kehidupan penduduk di sekitar kandang dapat diatasi. Jenis konstruksi unit pengolah (digester) biogas yang dapat dibangun di daerah tropis dapat dibagi menjadi 3 model yaitu:

1. *Digester* permanen (fixed dome digester)
2. *Digester* dengan tampungan gas mengapung (floating dome digester)
3. *Digester* dengan tutup plastik.

(Junaedi, 2002)

Desa Sugihan Kecamatan Bendosari, Kabupaten Sukoharjo merupakan salah satu desa yang berpotensi besar dalam pembuatan biogas, mengingat jumlah penduduk 4.458 orang (819 kepala keluarga) dengan sebagian besar penduduknya bermata pencaharian petani (36,63%) sekaligus peternak sapi. Pembuatan biogas telah dilakukan di desa tersebut yang dikelola langsung oleh Kelompok Tani Budi Luhur. Selain mendapatkan energi alternatif pengganti BBM pembuatan biogas dapat mendukung usaha tani dalam penyediaan pupuk organik sehingga mengurangi ketergantungan terhadap pupuk kimia, sehingga ada kemandirian dalam penyediaan pupuk. Banyaknya ternak di Kabupaten Sukoharjo ada peluang besar untuk pembuatan biogas, sehingga dapat mengurangi konsumsi bahan bakar di wilayah Sukoharjo.

Teknologi pengolahan biogas di Desa Sugihan Kecamatan Bendosari sangat sederhana sekali karena dengan peralatan yang sangat sederhana, murah dan mudah diperoleh masyarakat sekitar mampu menghasilkan biogas dengan memanfaatkan kotoran ternak sapi yang dapat digunakan dalam memenuhi kebutuhan hidup masyarakat untuk memasak dan penerangan. Teknologi pengolahan biogas dengan *digester* yang terbuat dari bahan *polyethylene* cocok diterapkan untuk masyarakat kecil mengingat murah biaya instalasi serta kemudahan dalam pengoperasian serta perawatan (Tim Krenova Kab. Sukoharjo, 2007)

METODE KEGIATAN

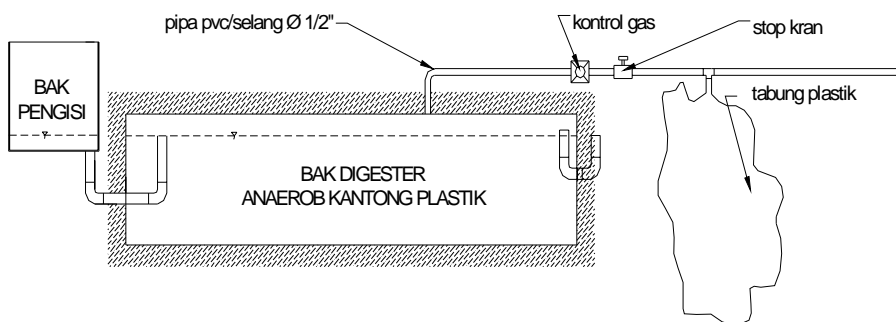
Agar produk-produk yang dihasilkan masyarakat Sukoharjo mempunyai kreativitas dan inovasi yang mampu bersaing di pasar global, diperlukan motivasi dalam menciptakan berbagai temuan baru dari penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi yang dimiliki melalui lomba Kreativitas dan Inovasi Masyarakat (KRENOVA). Berdasarkan Kerangka Acuan Kerja (KAK) BAPPEDA Sukoharjo 2007 inventarisasi dan seleksi KRENOVA dimaksudkan untuk menyediakan data/informasi tentang jumlah dan jenis serta hasil-hasil KRENOVA yang nantinya diharapkan dapat diusulkan untuk mendapatkan penghargaan “LABDHAKRETYA” dan “DUKUNGAN IPTEK” dari Kementerian Riset dan Teknologi. Inventarisasi dilakukan oleh Tim BAPPEDA Sukoharjo yang melibatkan Tim Perguruan Tinggi dari Universitas Muhammadiyah Surakarta (UMS), Universitas Bangun Nusantara

(UNIVET) dan Akademi Teknologi Warga (ATW). Hasil inventarisasi dan seleksi KRENOVA di 10 (sepuluh) Kecamatan di wilayah Kabupaten Sukoharjo ditetapkan 3 jenis KRENOVA untuk diusulkan ke Kementerian Riset dan Teknologi. Salah satu jenis KRENOVA yang diusulkan adalah Pengolahan biogas oleh Kelompok Tani Budi Luhur Desa Sugihan Kecamatan Bendosari Kabupaten Sukoharjo.

Teknologi pengolahan biogas menggunakan *digester* dari bahan *polyethylene* telah diupayakan oleh Kelompok Tani Budi Luhur di tahun 2005 yang difasilitasi oleh PPL setempat dengan cara membeli unit instalasi dari Bandung. Upaya penerapan teknologi sederhana pembuatan biogas ini mengantarkan Kelompok Tani Budi Luhur meraih Juara I Intensifikasi Agribisnis Padi Tingkat Provinsi Jateng Tahun 2005. Menjelang kegiatan inventarisasi dan seleksi KRENOVA oleh Tim BAPPEDA Sukoharjo, dilakukan pemindahan lokasi pengolahan biogas untuk didekatkan dengan lokasi kandang. Permasalahan timbul karena bahan *polyethylene* rusak tidak dapat dipasang kembali. Berbekal semangat anggota Kelompok Tani Budi Luhur dan pendampingan Tim Inventarisasi dan seleksi KRENOVA BAPPEDA Sukoharjo 2007 instalasi pengolahan biogas dibuat ulang dengan modifikasi menyesuaikan bahan-bahan yang dapat diperoleh di pasaran Surakarta.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain instalasi pengolahan biogas dari kotoran sapi yang diterapkembangkan Kelompok Tani Budi Luhur adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Instalasi Biogas yang Diterapkembangkan Kelompok Tani Budi Luhur

Instalasi pengolahan biogas menggunakan bak digester dari kantung plastik *polyethylene* tubular dengan tipe pembangkit *horizontal continous feed*, biasa disebut tipe *plug-flow*, atau terkadang disebut juga sebagai model Vietnam karena dikembangkan terakhir disana (Indraswati, 2005). Deskripsi instalasi pengolahan biogas dari kotoran sapi yang diterapkembangkan Kelompok Tani Budi Luhur:

1. Bak Pengisi, digunakan untuk memasukkan bahan baku berupa kotoran padat dan cair sapi. Bak pengisi merupakan silinder terbuka yang dibuat dari drum minyak, bak pengisi diberi katup *outlet* sederhana yang dilengkapi dengan kawat penyaring. Bahan baku kotoran sapi dicampur dengan air dan diaduk, perbandingan jumlah air dengan kotoran sapi hanya berdasarkan *feeling* operator secara teori perbandingan yang baik antara 7-9 % dari bahan padat. Hasil adukan dimasukkan ke dalam bak pencerna (digester) melalui katup *outlet* setelah melewati kawat penyaring. Tujuan penyaringan agar bahan baku tidak mengandung serat yang terlalu kasar. Serat kasar disini berarti sampah sampah atau kotoran kandang selain kotoran ternak, seperti batang dan daun keras, sisa batang rumput dan kotoran lainnya yang sebagian besar adalah sisa sisa pakan ternak yang terlalu kasar. Hal ini dapat menimbulkan buih dan residu di dalam pembangkit yang dapat mengurangi kinerja dari pembangkit itu sendiri. Penyaringan juga dimaksudkan untuk memisahkan kotoran sapi sebagai bahan baku organik pembangkit dengan bahan anorganik lain terutama pasir dan batu batu kecil. Proses ini cukup penting mengingat kandungan bahan anorganik (pasir) di dalam pembangkit tidak dapat dicerna oleh bakteri dan dapat menyebabkan residu di dasar pembangkit.



Gambar 2. Foto Bak Pengisi

Bak *Digester*, merupakan bak pencerna yang dibuat dari kantung plastik *polyethylene* dengan lebar 150 cm dalam bentuk tubular memiliki diameter 95 cm. Kapasitas bak pencerna direncanakan 4000 liter, sehingga panjang kantung plastik yang dibutuhkan 5,6 meter. Tebal kantung plastik *polyethylen* yang berhasil didapatkan memiliki ketebalan 0,15 mm, agar diperoleh kekuatan yang lebih besar maka kantung plastik perlu dirangkap dua. Selanjutnya bak *digester* ditempatkan setengah terkubur di dalam tanah. Untuk itu dibuatkan semacam parit sebagai wadah agar bak digester yang berbentuk tubular dapat dipasang dengan baik



Gambar 3. Foto Bak Digester dari Kantung Plastik *polyethylene*

Parit ini berukuran panjang 6 m, lebar atas 95 cm, lebar bawah 75 cm, tinggi di ujung *input* adalah 85 cm, dan tinggi di ujung *output* 95 cm. Inklinasi ini dibuat untuk memaksimalkan volume pembangkit yang dapat diisi oleh bahan baku. Lubang input dan output dibuat dari pipa PVC Æ 4 inchi, sedangkan untuk saluran gas menggunakan selang plastik Æ 3/4 inchi dibuatkan konektor dari pelat baja dengan cara dibaut. Setelah terpasang pada tempatnya, bak *digester* diisi dengan sedikit air untuk menghindari terlipatnya plastik dan membuatnya menyesuaikan dengan kontur parit. Pipa *inlet* dipasangkan pada lubang *outlet* dari bak pengisi dan dipasangkan sumbat, sedangkan gas *outlet* dan pipa *outlet* dibiarkan tetap tertutup. Selanjutnya dilakukan pengisian bahan baku, sekitar 20 hari kemudian terlihat bahwa gas sudah mulai di produksi. Indikatornya plastik mulai menggelembung dan keras.

Bak Penampung, adalah bak untuk menampung biogas sebelum digunakan. Kapasitas bak penampung dibuat 2000 liter dengan bahan yang sama dengan bak *digester* yang membedakan adalah lapisan yang digunakan hanya 1 lapis. Bak penampung ditempatkan di atas kandang.



Gambar 4. Foto Bak Penampung dari Kantung Plastik *polyethylene*

1. Tabung Kontrol Gas, merupakan tabung penjebak air hasil kondensasi air yang ikut mengalir bersama biogas. Tabung penjebak dibuat dari

sambungan pipa PVC model T dengan $\text{Æ } \frac{1}{2}$ inchi, saluran atas merupakan saluran input dan output sedangkan saluran bawah terendam dalam air. Pipa T selanjutnya ditempatkan dalam silinder berisi air yang terbuat juga dari pipa PVC $\text{Æ } 4$ inchi. Tabung penjebak diletakkan pada bagian terbawah dari saluran biogas, tepat setelah bak digester untuk memudahkan uap air hasil kondensasi turun dan masuk ke dalam botol. Air yang berlebihan dalam sistem dapat memampetkan saluran biogas, selain itu adanya kandungan air dalam biogas menurunkan tingkat panas api dan membuat api berwarna kemerah merahan. Tinggi permukaan air dari batas bawah tabung dijaga, apabila terlalu rendah gas akan mudah keluar dari air sebelum mencapai tekanan yang diinginkan. Apabila muka air terlalu tinggi, tekanan yang ada membesar dan hal ini dapat menghambat proses produksi biogas itu sendiri. Lubang air pada tabung penjebak selain berfungsi sebagai lubang pengisian juga sebagai pengatur tinggi muka air.



Gambar 4. Foto Kontrol Gas

1. Kompor, penggunaan biogas yang paling adalah sebagai bahan bakar. Untuk mengetahui apakah biogas yang dihasilkan dapat terbakar atau tidak, dilakukan dengan menyambungkan pipa biogas ke pipa tembaga dengan diameter 0.5 cm. Katup gas dibuka dan ujung pipa didekatkan dengan sumber

api, maka api pun menyala. Prinsip inilah yang digunakan untuk membuat kompor.



Gambar 4. Kompor dengan Bahan Bakar Biogas

1. Bak *Output Digester*, pada Gambar 1. terlihat bahwa permukaan isian *digester* mulai lubang *input* sampai *output* menganut prinsip bejana berhubungan. Apabila lubang *input* terus diisi, permukaan isian akan mencapai garis tertinggi dan akhirnya akan dikeluarkan melalui lubang *output*. Hasil dari lubang *output* merupakan kotoran sapi yang telah mengalami fermentasi, sehingga tidak mengandung gas, tidak berbau menyengat dan merupakan pupuk organik (slurry).



. Gambar 5. Bak Output *Digester*.

SIMPULAN

1. Instalasi pengolahan biogas dari kotoran sapi yang diterapkembangkan oleh Kelompok Tani Budi Luhur Sukoharjo adalah jenis *plug-flow* atau terkadang disebut juga sebagai model Vietnam karena dikembangkan terakhir disana. Instalasi pengolahan biogas jenis *plug-flow* terbuat dari kantung plastik *polyethylene* tubular dan pipa PVC. Instalasi pengolahan biogas jenis *plug-flow* memiliki keunggulan: semua bahan instalasi mudah diperoleh di pasaran Surakarta, biaya relatif rendah, instalasi relatif mudah, dan sesuai untuk peternak dengan 2-3 ekor sapi.
2. Kendala-kendala yang dihadapi oleh kelompok Tani Budi Luhur dalam pembuatan biogas antara lain:
 - a. Biogas belum dapat didistribusikan ke tempat yang lebih jauh karena kapasitas terbatas dan belum ada teknologi untuk mendistribusikan secara aman dan murah.
 - b. Kapasitas terbatas.
 - c. *Safety* kurang karena bak *digester* dan penampung gas berupa kantung plastik yang riskan terhadap benda tajam dan percikan api.

DAFTAR PUSTAKA

- Darsin, M. 2006. Design of Biogas Circulator, *Seminar Nasional Kreativitas Mesin Brawijaya 2006*, Universitas Barawijaya, Malang.
- Himawanto, D.A., Subroto, dan Putro, S. 2006. *Peningkatan Mutu Briket Kokas Lokal Sebagai Upaya Penyelamatan Sentra Industri Cor Logam Di Ceper Klaten*, Laporan Program Hibah Bersaing 2006 Dikti-UMS, Surakarta.
- Indraswati Serindit. 2005. *Pembangkitan Biogas dari Kotoran Sapi: Hidrolisis Termal Pada Tahap Pengolahan Pendahuluan*, Jurnal Teknik Kimia, Institut teknologi sepuluh Nopember, Surabaya.
- Junaedi, M. 2002. *Pemanfaatan Energi Biogas di Perusahaan Susu Umbul Katon Surakarta*, Laporan Program Vucer 2002, Dikti-UMS, Surakarta.
- Sasse, L. 1992., *Pengembangan Energi Alternatif Biogas dan Pertanian Terpadu di Boyolali Jawa Tengah*, Borda-LPTP, Surakarta.
- Tim Inventarisai dan Seleksi KRENOVA BAPPEDA Sukoharjo. 2007. *Laporan Akhir Inventarisai dan Seleksi Kreativitas dan Inovasi Masyarakat (KRENOVA) Kabupaten Sukoharjo Tahun 2007*, BAPPEDA Sukoharjo, Sukoharjo