

ANALISA KAPASITAS DAN TEKANAN BIOGAS PADA DIGESTER VOLUME 12 M³ DI KELOMPOK PETERNAK SAPI DI DESA BESITO KECAMATAN GEBOG KABUPATEN KUDUS

Ngubaidi Achmad, Kasidi, Sena Mahendra³⁾

¹Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan
IKIP Veteran Semarang
Jalan Pawiyatan Luhur IV No.17, Bendan Duwur, Gajahmungkur, Semarang
email: ngubaidiachmad@yahoo.com

Abstrak

Di Kabupaten Kudus mengeluhkan kelangkaan tabung elpiji ukuran 3 kilogram dengan harga Rp. 14.800. Kelangkaan bahan bakar itu berimbas lesunya produksi usaha kecil. Potensi kabupaten Kudus untuk memenuhi kebutuhan elpiji sangat besar dengan membuat biogas. Jumlah kelompok peternak di kabupaten kudus yang terdaftar Bidang Peternakan Dinas Pertanian Perikanan dan Kehutanan mencapai 362 buah, dan ada 14 kelompok peternak berada di desa Besito Kecamatan Gebog Kabupaten Kudus Provinsi Jawa Tengah. Kelompok peternak Gemah Makmur dan Besito Tama merupakan usaha penggemukan sapi dan salah satu sumber energi biogas. Kelompok peternak sapi ini memiliki permasalahan mulai dari kotoran sapi yang mengganggu kesehatan masyarakat dan lingkungan, besarnya biaya memasak para anggota yang menggunakan gas elpiji. Tujuan kegiatan membuat dan menganalisa tekanan biogas pada alat digester kubah kapasitas 12 m³ dan instalasi saluran biogas ke rumah-rumah. Metode yang digunakan dengan membuat digester kubah kapasitas 12 m³ dengan memanfaatkan kotoran sapi. Hasilnya dengan pembuatan digester biogas dapat menghemat uang belanja Rp.4.000/hari dengan hasil biogas lebih dari 15 kg dan bisa digunakan 10-12 rumah. Tekanan biogas paling optimal 0.4206 lbf/in² dengan jumlah lumpur 20 kg dan panjang pipa saluran biogas 10 m.

Kata kunci: *biogas, digester, kudus, kelompok, sapi.*

Abstract

In the district Kudus complained about the scarcity of 3 kilogram LPG tube at a price of Rp. 14,800. The scarcity of fuel affects the sluggish production of small businesses. The potential of Kudus district to meet LPG needs is very large by making biogas. The number of farmer groups in the holy district registered in the Livestock Division of the Department of Agriculture, Fisheries and Forestry reached 362 units, and there were 14 groups of farmers in the village of Besito, Gebog District, Kudus Regency, Central Java Province. The Gemah Makmur and Besito Tama breeders groups are cattle fattening businesses and one of the biogas energy sources. This group of cattle breeders has problems ranging from cow dung that disrupts public health and the environment, the amount of cooking costs for members who use LPG gas. The purpose of the activity is to create and analyze biogas pressure on a 12 m³ dome digester and installation of biogas channels into homes. The method used is to make a 12 m³ dome digester using cow dung. The result is that by making a biogas digester it can save money spending Rp.4,000/day with a biogas yield of more than 15 kg and can be used for 10-12 houses. The optimal biogas pressure is 0.4206 lbf/in² with a total sludge of 20 kg and the length of the biogas pipeline is 10 m.

Keywords: *biogas, digester, kudus, group, cow.*

PENDAHULUAN

Di Kabupaten Kudus mengeluhkan kelangkaan tabung elpiji ukuran 3 kilogram (kg) dengan harga Rp. 14.800. Kelangkaan bahan bakar itu berimbas lesunya produksi usaha kecil. Pada tahun 2015 di kabupaten Kudus untuk penggunaan gas bersubsidi menghabiskan jatah sekitar 6.741.960 tabung. Kenaikan usulan untuk 2016 naik hingga 50%. Berdasarkan data rata-rata kebutuhan elpiji 3 kg setiap bulan sebanyak 561.830 tabung (<http://economy.okezone.com>). Potensi kabupaten Kudus untuk memenuhi kebutuhan elpiji sangat besar dengan membuat biogas. Salah satu pembuatan biogas dengan kotoran ternak, seperti sapi, kerbau, kuda, domba, dan lain-lain (<https://yulianto.wordpress.com/2012/02/>). Jumlah kelompok peternak di kabupaten kudus yang terdaftar Bidang Peternakan Dinas Pertanian Perikanan dan Kehutanan mencapai 362 buah (<http://www.radiosuarakudus.com>), dan ada 14 kelompok peternak berada di desa Besito Kecamatan

Gebog Kabupaten Kudus. Kelompok peternak sapi paling banyak, yaitu 5 buah, dan yang lainnya kerbau, kambing, kuda, dan unggas (BPS desa Besito, 2015). Kelompok peternak Gemah Makmur dan Besito Tama merupakan usaha penggemukan sapi. Setelah sapi mencapai berat 300 kg baru boleh dijual dengan harga Rp.42.000/kg (wawancara Bpk. Aklis Waluyo SE, 2016).

Jumlah sapi yang dimiliki kelompok ternak rata-rata sebanyak 31 ekor yang ditaruh dikandang yang diperlihatkan pada **Gambar 1a**. Setiap ekor sapi dapat mengeluarkan kotoran rata-rata 20 kg atau setara 1-1,2 m³, apabila dikalikan jumlah sapi untuk kotorannya mencapai 620 kg. Kotoran sapi ditampung disamping kandang yang mengganggu kesehatan manusia dan lingkungan seperti **Gambar 1b**. Setelah setengah kering ditaruh di sawah sebagai pupuk kandang tumbuhan padi.



Gambar 1. a) Kandang sapi, dan b), kotoran sapi yang ditaruh disamping kandang (Dokumentasi lapangan, 2017)

Untuk semua anggota peternak sapi untuk memasak menggunakan gas elpiji bersubsidi pemerintah. Rata-rata sebulan menghabiskan 4 buah untuk elpiji kapasitas 3 kg, kalau dinominalkan sebesar Rp. 72.000 untuk harga setiap tabung Rp. 18.000. Apabila bisa memanfaatkan kotoran sapi menjadi biogas akan mengurangi pengeluaran harian anggota. Selain itu penyaluran biogas ke rumah anggota lumayan jauh, dan yang paling 30-40 m. Jarak saluran biogas yang jauh juga sangat mempengaruhi tekanan pada biogas, sehingga kompor tidak menyala. Dibutuhkan kapasitas digester

yang besar supaya mampu dikonsumsi biogas ke 10-12 rumah dan perlu analisa.

Tujuan Kegiatan

- Menganalisa tekanan biogas yang dipengaruhi berat kotoran sapi dan panjangnya saluran pipa biogas.
- Mengetahui berat atau jumlah volume yang dihasilkan alat digester dan penghematan biaya penggunaan biogas.

METODE KEGIATAN

Motode kegiatan dan tujuan yang dicapai pada program PKM ditampilkan pada **Tabel 1**.

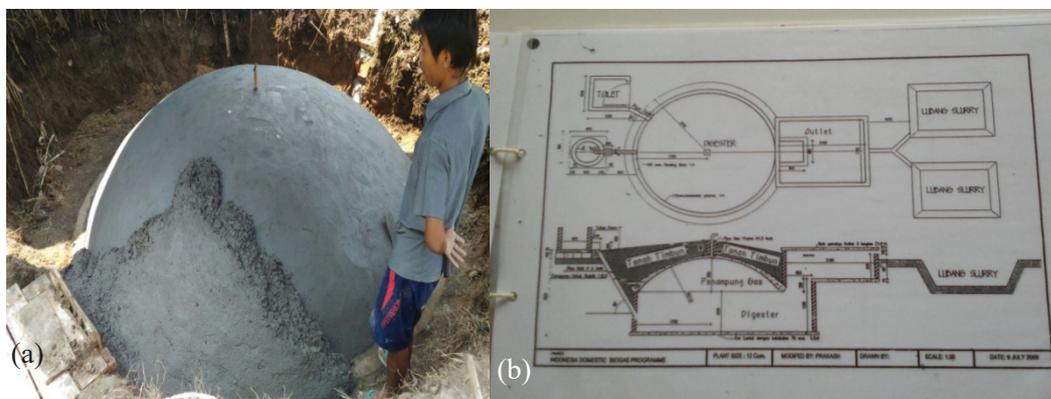
Tabel 1. Metode Kegiatan dan Tujuan yang akan dicapai

No	Metode Kegiatan	Tujuan Yang akan dicapai
1	Membuat alat digester kapasitas 12 m ³ dengan memanfaatkan kotoran sapi serta instalasi saluran biogas ke rumah-rumah anggota	Mitra mampu merawat alat digester sesuai SOP dan K3.
2	Menganalisa beratnya biogas dari digester dan mencari panjang maksimal pipa saluran biogas dan jumlah kotoran sapi	Mendapatkan data berat biogas, panjang pipa dan jumlah kotoran sapi

Pembuatan Alat Digester Dengan Kapasitas Digester 12 m³

Pembuatan alat digester dengan kapasitas digester 12 m³ bentuk kubah (*dome*), yang ditampilkan dalam gambar teknik pada **Gambar 2a**. Dimensi digester D x T = 350 x 125 cm. Penentuan lokasi untuk pembuatan digester yang posisinya dekat pembuangan kotoran sapi. Luas lahan minimal 10 x 8 m. Pembersihan lahan dari tanaman liar di daerah yang akan dibuat digester. pembersihan membutuhkan dua orang dengan

menggunakan alat pemotong rumput. Pondasi bagian bawah digester dengan ketebalan 10 cm dari campuran kerikil dan semen. Untuk permukaan diplaster dengan pasir dan semen dengan ketebalan 2 cm. Dinding digester memiliki ketebalan 8 cm yang terbuat dari batu bata merah dan semen dengan ketinggian 125 cm. Pencampuran adonan dome digester sesuai standar nasional Indonesia (SNI). Dinding diplaster dengan ketebalan 2 cm dan dilaci semen supaya tidak bocor, bagaimana ditampilkan pada **Gambar 2b**.



Gambar 2. a). Gambar teknik kontruksi bangunan digester, **b) plaster pada permukaan dome**

Pada ketinggian 55 cm dibuat saluran pipa PVC sebagai masukan kotoran sapi yang sudah dicampur dengan air. Diameter pipa PVC saluran kotoran 12,7 cm atau 5" dengan kemiringan 60°. Pembuatan saluran keluar digester untuk slurry kotoran bentuk kanal U dengan lebar 110 cm dan tinggi 75 cm Pembuatan outlet tank / *manhole* untuk menampung *slurry* kotoran terbuat dari batu bata dan semen dengan lebar 160 cm dan lebar 60 cm.

Pembuatan kubah dari beton yaitu campuran semen dan kerikil atau koral. Untuk bagian atas kubah (*gas holder*) dibuat saluran untuk biogas yang terbuat dari pipa galvanis dengan diameter 7,5 cm atau 3 in dengan tinggi 30 cm. Sebelum biogas ke instalasi rumah diberi kran gas untuk mengatur aliran. Pembuatan tempat mixer kotoran dan air sebelum saluran masuk digester ditunjukkan pada **Gambar 3a**. Diameter 60 cm dan tinggi 100 cm terbuat dari

semen dan batabata. Pembuatan lubang slurry untuk pembuangan slurry kotoran sebagai pupuk padat dan cair. Pemasangan saluran biogas dari dome digester dengan memberi katup kran dengan diameter 1 in. Posisi tegak lurus terhadap dome untuk mempermudah saluran gas, bagaimana ditampilkan pada **Gambar 3b**.



Gambar 3 a). Mixer pengaduk lumpur, dan b) Saluran biogas dari digester

Instalasi saluran biogas ke rumah-rumah terbuat dari pipa PVC 1 in dengan diberi kran pengatur untuk setiap rumah. Pemasangan biogas ke kompor ke setiap rumah diberi anemometer dan pressure gauge untuk mengetahui kecepatan aliran dan tekanan. Disamping itu diberi petunjuk paduan penggunaan biogas sesuai Standar Operasional Prosedur (SOP) yang ditempel pada tembok dapur masak. Biogas disalurkan ke

kompor gas dengan panjang saluran pipa sepanjang 20 m untuk dilakukan percobaan seperti **Gambar 4a**. Tekanan biogas diukur dengan *pressure gauge*. Setelah selesai semuanya dilakukan pengecatan pada alat digester biogas mulai dari mixer, dome, dan *outlet tank*. Hasil alat digester yang sudah dicat ditampilkan pada **Gambar 4b**.



Gambar 4. a). Percobaan pada kompor gas, dan b) Hasil alat digester yang sudah jadi

Analisa Data

Metode deskriptif analisis untuk pengambilan data. Langkah-langkah pengambilan data pada alat digester kapasitas 12 m³ untuk menentukan tekanan biogas dan panjang maksimal pipa saluran biogas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tekanan Biogas Terhadap Jumlah Kotoran

Untuk menghasilkan biogas dari digester maka dilakukan pengisian kotoran ke dalam alat digester. Kotoran sapi dimasukan kedalam mixer pengaduk

kotoran sapi lalu ditambah air supaya bisa mengalir ke ruang digester seperti **Gambar 5a**. Jumlah pertama pengisian kotoran sapi dimasukan ke degaster sebanyak 30-40 kg diambil dari 9-10 ekor sapi. Kotoran sapi dengan air memiliki perbandingan 1:1 supaya yang masuk ke digester berbentuk lumpur (<http://www.caramembuatbiogas.com>). Setelah terbentuk lumpur, tahanan pada mixer dibuka supaya cepat masuk kedalam dome atau kubah digester. Waktu lumpur masuk ke dalam digester pada kran gas diatas digester harus

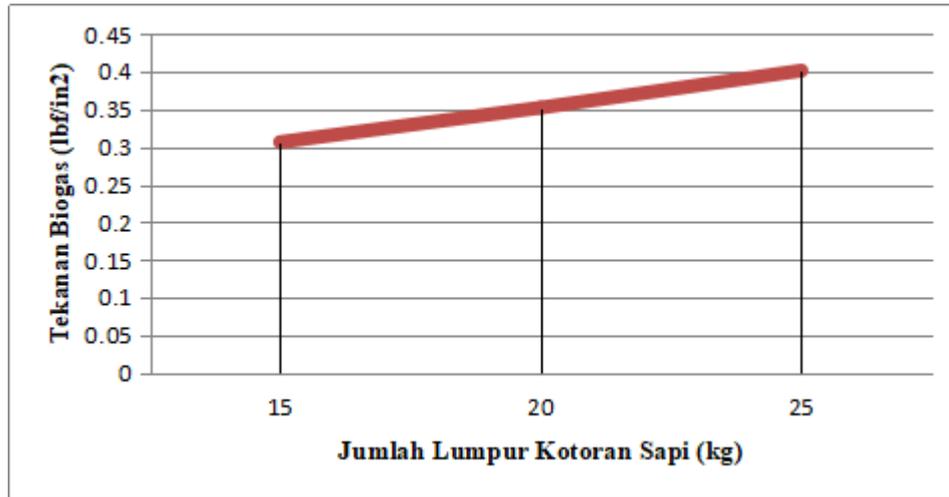
dibuka terlebih dahulu supaya udara didalam digester dapat mendesak keluar. Untuk pengisian yang pertama harus membutuhkan banyak lumpur sehingga volume di dalam digester terisi penuh (<https://www.kompasiana.com>). Lakukan penambahan starter 2 liter dan isi rumen segar sebanyak 8 dengan kapasitas digester 12 m². Setelah digester terisi penuh oleh lumpur, kran gas pada digester harus ditutup sehingga terjadi proses fermentasi.



Gambar 5.a). Kotoran sapi dimasukan kedalam mixer, **b).** Warna nyala api kompor biogas

Biogas pertama yang keluar dari kubah digaster dibuang, itu dimulai dari hari ke 1 sampai hari ke 8. Pada hari ke 10. Pada hari ke 14 yang keluar dari digester terbentuk gas metana(CH₄) dan gas CO₂ terbentuk gas yang dapat menyalakan api pada kompor gas. Lumpur didalam digester sudah mulai menurun proses fermentasi. Pada komposisi biogas dapat menyala dengan presentasi CH₄ 54% dan gas CO₂ 27%. Selanjutnya digester diisi lumpur kotoran sapi secara berlanjut untuk menghasilkan biogas yang optimal. Untuk mengetahui apakah biogas sudah masuk dalam sistem kompor dapat diketahui dengan melihat tekanan dalam pressure gauge berbentuk pitot. Tekanan terbaca dengan jelas pada selang pipa transparan. Tekanan biogas supaya nyala api bisa optimal haru memiliki tekanan 0,2107– 0,4633 lbf/in² (Marrio Syahrial., 2012). Percobaan menyalakan kompor dengan membuka kran pengatur biogas untuk pengatur aliran biogas. Pertama menyala kompor berwarna merah kemudian berubah menjadi biru, bagaimana diperlihatkan pada **Gambar 5b**.

Ukuran tekanan biogas tergantung dari besarnya lumpur kotoran sapi yang masuk ke digester dan kapasitas digester (Ambar Pertiwiningrum., 2015). Untuk mengetahui pengaruh tekanan biogas dengan jumlah lumpur kotoran sapi terhadap tekanan biogas. Variabel yang digunakan 15 kg, 20 kg, dan 25 kg per hari dengan panjang saluran biogas 20 m. Kompor yang digunakan Tipe RI-301-S model *Single* dengan kode SNI 7661-2005. Tekanan kerja 0,2132– 0,4672 lbf/in² daya 3,06 KW. Untuk pengujian tekanan biogas dengan *pressure gauge* tipe pitot. Hasil tekanan biogas paling tinggi dimiliki oleh jumlah lumpur kotoran sapi paling banyak yaitu 25 kg dengan tekanan 0,4014 lbf/in², yang ditampilkan pada **Gambar 6**. Menurunnya jumlah lumpur kotoran sapi menjadi 20 kg untuk tekanan biogas turun menjadi 0.3922 lbf/in² atau turun 12.25%. Tekanan paling kecil untuk jumlah kotoran paling rendah yaitu 15 kg dengan tekanan biogas 0.3065 lbf/in² atau mengalami penurunan 23.64%. Menurunnya tekanan biogas karena volume ruang fermentasi atau kubah menurun akibat densitas biogas menurun dan tekanan kritis rendah (Ambar Pertiwiningrum., 2015).

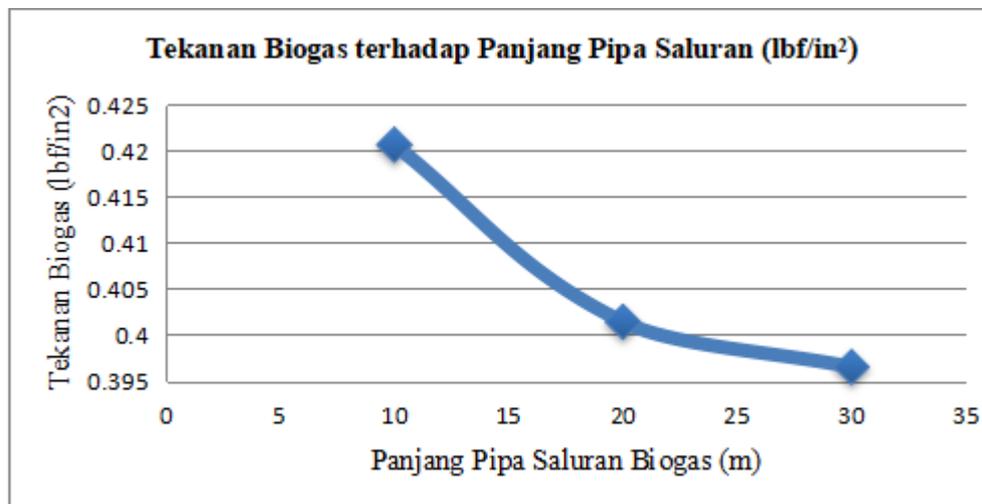


Gambar 6. Pengaruh tekanan biogas dengan jumlah lumpur kotoran sapi

Tekanan Biogas Terhadap Panjang Pipa Saluran Biogas

Tekanan biogas juga dipengaruhi oleh panjang saluran pipa menuju ke kompor (Marrio Syahrial., 2012). Variasi percobaan dengan panjang 10 m, 20 m, dan 30 m untuk jumlah lumpur kotoran sapi 25 kg.

Hasil ini untuk mencari panjang maksimal panjang pipa aliran biogas ke rumah penduduk. Hasil tekanan biogas terhadap panjang pipa saluran biogas ditampilkan pada **Gambar 7**. Tekanan paling tinggi dimiliki oleh pipa saluran biogas dengan panjang 10 m dengan tekanan biogas 0.4206 lbf/in².



Gambar 7. Pengaruh tekanan biogas terhadap panjang pipa saluran

Bertambahnya panjang pipa saluran biogas menjadi 20 m untuk tekanan biogas turun menjadi 0.4014 lbf/in² atau penurunan 4,56%. Pipa paling panjang yaitu 30 m tekanan biogas mengalami penurunan paling besar yaitu 5,73% atau 0.3965 lbf/in². Tekanan biogas dengan panjang 30 m masih mampu digunakan untuk menyalakan api karena

masuk tekanan biogas nyala api yaitu 0,2107– 0,4633 Lbf/In² (Marrio Syahrial., 2012). Hasil biogas yang dikeluarkan oleh digaster per hari kurang lebih 15 kg dan bisa digunakan 10-12 rumah dengan jarak maksimal panjang saluran biogas 30-40 m. Dari program kemitraan masyarakat (PKM) pembuatan digaster biogas untuk Kelompok peternak sapi setiap

rumah dapat menghemat uang belanja Rp.4.000/ perhari dan menambah pemasukan dari penjualan pupuk.

KESIMPULAN

1. Tekanan biogas paling optimal 0.4206 lbf/in² dengan jumlah lumpur 25 kg dan panjang pipa saluran biogas 10 m.
2. Pembuatan digester biogas dapat menghemat uang belanja Rp.4.000/hari dengan hasil biogas lebih dari 15 kg/hari dan bisa digunakan 10-12 rumah

DAFTAR PUSTAKA

- Ambar Pertiwiningrum., 2015., Instalasi Biogas., penerbit CV.Kolom Cetak., ISBN:978-6020749-290-5
- BPS desa Besito, 2014., Desa Besito Dalam Angka 2014.
- Marrio Syahrial., 2012., Unjuk Kerja Kompor Berbahan Bakar Biogas Efisiensi Tinggi Dengan Penambahan Reflektor., Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi

Sepuluh Nopember Surabaya., <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-paper-19789-2109106028-Presentation.pdf>

<https://yulieanto.wordpress.com/2012/02/>., Biogas., diakses pada tanggal 14 Februari 2012.

<http://economy.okezone.com>., Warga Menjerit Elpiji 3 Kg Langka., diakses pada tanggal 14 Mei 2016.

<http://www.radiosuarakudus.com>. Dinas Pertanian Kudus Gelar GBIB., diakses pada tanggal 04 Juni 2016.

<http://www.caramembuatbiogas.com>., Cara pembuatan biogas dari kotoran sapi., diakses pada tanggal 14 September 2017.

<https://www.kompasiana.com>., Biogas dari kotoran sapi., diakses pada tanggal 06 Oktober 2017.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset Teknologi Dan Pendidikan Tinggi (Kemenristekdikti) Republik Indonesia yang telah memberikan dana untuk pengabmas program PKM tahun anggaran 2017-2018.