

KONVERSI ENERGI BIOMASSA KOTORAN SAPI MELALUI RANCANGAN BIODIGESTER UNTUK RUMAH TANGGA

I Gede Bawa Susana dan I Made Suartika

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mataram

Jalan Majapahit No. 62 Mataram-NTB

Phone (0370) 636087

Email: bawa.mech@yahoo.co.id

Abstrak : Biomassa kotoran sapi mengandung energi berupa gas metan yang dapat digunakan sebagai bahan bakar. Pengolahan biomassa kotoran sapi menjadi bahan bakar dilakukan melalui proses konversi energi dalam suatu biodigester. Biodigester dibuat untuk kebutuhan rumah tangga dengan kapasitas 0,5997 m³ untuk waktu penyimpanan 30 hari. Masyarakat yang memelihara sapi 2-3 ekor dapat menggunakan biodigester tipe plastik dan *fixed dome* dengan kapasitas tong plastik 250 liter. Hasil pengujian menunjukkan bahwa konversi energi biomassa kotoran sapi dapat digunakan sebagai sumber energi pada kompor.

Kata kunci : Konversi energi, Biomassa, Kotoran sapi, Biodigester

ENERGY CONVERSION OF BIOMASS COW DUNG THROUGH BIODIGESTER DESIGN FOR HOUSEHOLD

Abstract : Biomass of cow dung contains the energy of methane gas that can be used as fuel. Processing of cow dung biomass into fuel is done through the energy conversion process in a biodigester. Biodigester is made for household needs with capacity of 0.5997 m³ for 30 days storage time. Community who maintain 2-3 cows can use plastic type biodigester and *fixed dome* with 250-liter plastic barrel capacity. The test results show that the conversion of cow dung biomass energy can be used as an energy source on the stove.

Keywords: Energy conversion, Biomass, Cow dung, Biodigester

I. PENDAHULUAN

Biodigester merupakan rancangan sistem untuk mempercepat pembusukan bahan organik. Biodigester merupakan suatu tabung tertutup tempat limbah organik difermentasi yang menghasilkan energi disertai dengan bahan penyubur. Bagi peternak sapi skala rumah tangga, biodigester dibuat sebagai solusi untuk mengurangi limbah kotoran sapi dan memanfaatkan untuk keperluan sehari-hari. Pengelolaan limbah dengan baik dapat mengurangi bau tidak sedap dan menurunkan dampak dari gas rumah kaca.

Kondisi peternakan sapi berada dekat perumahan dan menghasilkan limbah kotoran yang mengganggu kesehatan, kebersihan, dan pencemaran lingkungan seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Apabila dikelola dengan baik, limbah tersebut dapat memberikan nilai tambah bagi warga pedesaan baik peternak maupun petani. Pengelolaan limbah dilakukan dengan sistem konversi energi menggunakan biodigester. Dengan biodigester ini akan dihasilkan biogas dan kompos. Dalam [1] dijelaskan bahwa biogas merupakan gas yang diperoleh dari hasil fermentasi kotoran ternak seperti sapi di dalam suatu ruangan yang dinamakan digester. Beberapa tipe biodigester atau reaktor biogas yang telah dikembangkan di Indonesia meliputi *fixed dome* dan *floating drum* (tipe permanen), *fiberglass* (semi

permanen), dan bermaterial plastik (tipe sederhana) [2]. Limbah kotoran sapi merupakan salah satu biomassa yang digunakan sebagai sumber energi alternatif dengan cara mengolah di dalam biodigester.



Gambar 1. Kondisi peternakan

Biomassa merupakan bahan-bahan organik dari jasad hidup berupa limbah pertanian, tumbuh-tumbuhan, dan hewan. Penggunaan biomassa sebagai energi alternatif sangat efektif sebagai pengganti energi fosil dalam rangka menciptakan energi yang ramah lingkungan. Biomassa dapat digunakan sebagai sumber energi untuk proses pengeringan. Hasil penelitian pada proses pengeringan ikan teri menggunakan biomassa sabut kelapa menghasilkan temperatur pengeringan sebesar 41,32°C [3]. Biomassa dari limbah hewan seperti kotoran sapi dan kuda dapat digunakan sebagai energi alternatif untuk keperluan sehari-hari. Penelitian biomassa kotoran

kuda dengan campuran kanji 1:10 menghasilkan nilai kalor 4708,775 kcal/kg [4]. Biomassa kotoran sapi menghasilkan kalor 4000 kal/g. Biomassa efektif digunakan yaitu melewati proses konversi energi.

Konversi energi biomassa kotoran sapi menggunakan biodigester merupakan hasil dari cara menyelesaikan permasalahan yang melibatkan masyarakat peternak secara langsung. Hal ini dilakukan mulai dari persiapan, perencanaan, pembuatan, dan pengoperasian alat sehingga peternak atau masyarakat bisa mengerjakan secara mandiri proses konversi energi sampai menjadi bahan bakar alternatif untuk keperluan sehari-hari. Metode ini disebut sebagai partisipatori atau partisipasi dari pengguna. Partisipasi merupakan terlibatnya orang secara mental dan emosional terutama tenaga kerja ikut dalam seluruh fase pembuatan atau diikuti sejak awal dan diminta memberikan umpan balik [5]. Penerapan metode partisipatori pernah diterapkan dalam suatu perancangan dan terbukti menghasilkan suatu rancangan ruang pengering yang sesuai dengan keinginan masyarakat/pengguna [6].

Proses konversi energi biomassa kotoran sapi dilakukan untuk keperluan bahan bakar masyarakat skala rumah tangga yang memelihara sapi 2-3 ekor. Proses konversi energi dilakukan karena proses pembakaran secara langsung kotoran sapi mempunyai kelemahan yaitu banyaknya timbul asap, terganggunya pernapasan akibat debu dan asap, dan efisiensinya yang rendah. Konversi biomassa dengan biodigester dilakukan melalui kotoran sapi dimasukkan ke dalam tabung digester, dan untuk waktu tertentu terbentuk gas yang bisa dimanfaatkan sebagai sumber energi. Dalam [2] dijelaskan bahwa konversi biomassa dalam biodigester dapat menghasilkan nilai kalor gas metana 20 MJ/m³ dengan efisiensi pembakaran 60% pada kompor biogas konvensional. Komposisi gas dalam biogas meliputi metana (CH₄) sebesar 40-70%; karbondioksida (CO₂) 30-60%; hidrogen (H₂) 0-1%; dan hidrogen sulfida (H₂S) 0-3% [7].

Untuk kebutuhan energi skala rumah tangga dalam penelitian ini dilakukan kajian terhadap energi biomassa kotoran sapi yang dikonversikan melalui biodigester. Biodigester dirancang melalui metode partisipatori yaitu dengan melibatkan masyarakat peternak secara langsung. Biodigester dirancang berdasarkan hasil survey potensi peternakan dan pertanian yang selanjutnya digunakan untuk perhitungan kebutuhan dan jenis biodigester.

II. METODE PENELITIAN

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini meliputi tong plastik, biomassa kotoran sapi, dan kompor gas. Penelitian ini menggunakan hasil survey potensi peternakan dan pertanian di Dusun Senyur, Desa Senyur, Lombok Timur. Berdasarkan hasil survey terhadap 91 kepala keluarga diperoleh rata-rata pekerjaan masyarakat adalah petani dan peternak, rata-rata jumlah ternak sapi 1-2 ekor, kotoran sapi

14,7 kg per hari, memasak menggunakan sumber energi dari kompor gas. Dari data yang diperoleh dapat digunakan untuk perhitungan volume biodigester.

Jumlah kotoran sapi dihitung berdasarkan jumlah rata-rata sapi (n) dikali jumlah kotoran satu ekor sapi per hari.

$$\text{Jumlah kotoran sapi} = n \times 14,7 \text{ kg/hari} \quad (1)$$

Bahan kering kotoran sapi diperoleh dari jumlah kotoran sapi dan komposisi kandungan kotoran sapi. Komposisi kandungan kotoran sapi 80% cair dan 20% padat.

$$\text{Bahan kering} = 0,2 \times \text{jumlah kotoran sapi} \quad (2)$$

Perbandingan komposisi bahan kering dengan air (1:4) yang menunjukkan massa total larutan kotoran padat (m_t).

$$\text{Air yang ditambahkan} = 4 \times \text{bahan kering} \quad (3)$$

Volume larutan kotoran yang dihasilkan (V_k) merupakan perbandingan antara massa total larutan kotoran padat dengan massa jenis air (ρ = 1000 kg/m³).

$$V_k = \frac{m_t}{\rho} \quad (4)$$

Volume biodigester diperoleh dari hasil antara volume larutan kotoran dan waktu penyimpanan (t).

$$V_d = V_k \times t \quad (5)$$

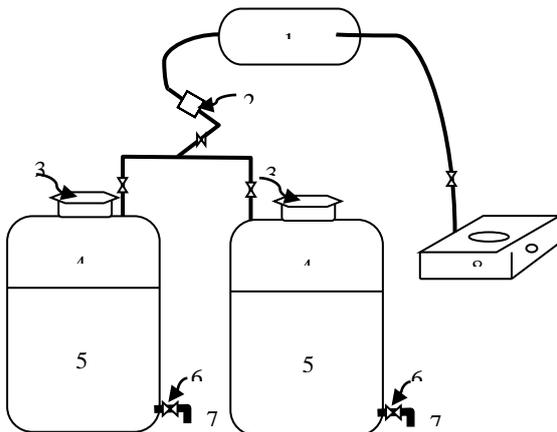
Berdasarkan volume biodigester dapat dirancang digester, dan rancangan ini yang digunakan untuk proses konversi energi biomassa kotoran sapi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rata-rata jumlah kotoran satu ekor sapi berdasarkan hasil pengukuran adalah 14,7 kg/hari. Dengan rata-rata jumlah sapi 1,7, maka jumlah kotoran sapi yang dapat dihasilkan adalah 24,99 kg/hari. Bahan kering kotoran sapi sebesar 4,998 kg/hari. Bahan kering ini digunakan untuk menentukan jumlah air yang ditambahkan. Jumlah air yang ditambahkan adalah 19,99 kg/hari, dan penambahan jumlah air ini merupakan massa total larutan kotoran padat. Hasil perhitungan massa total larutan kotoran padat digunakan untuk memperoleh volume larutan kotoran. Volume larutan kotoran yang dihasilkan sebesar 0,01999 m³/hari. Berdasarkan volume larutan kotoran, maka dapat ditentukan volume biodigester untuk waktu penyimpanan 30 hari yaitu 0,5997 m³.

Berdasarkan volume biodigester untuk waktu penyimpanan 30 hari sebesar 0,5997 m³, maka proses konversi energi biomassa kotoran sapi menggunakan digester dengan tipe plastik dan *fixed dome* kapasitas

2-3 ekor sapi untuk memenuhi kebutuhan energi skala rumah tangga. Gambar 2 dan 3 menunjukkan sistem dan hasil rancangan biodigester berbahan tong plastik 250 liter untuk proses konversi energi biomassa kotoran sapi.



Gambar 2. Sistem proses konversi energi biomassa dengan rancangan biodigester skala rumah tangga

- Keterangan:
- 1 = penampung gas
 - 2 = manometer
 - 3 = inlet
 - 4 = gas
 - 5 = bahan baku
 - 6 = valve
 - 7 = outlet
 - 8 = kompor



Gambar 3. Hasil rancangan biodigester skala rumah tangga untuk proses konversi energi biomassa

Konversi energi biomassa kotoran sapi melalui biodigester serta menggunakan metode partisipatori terbukti dapat digunakan sebagai sumber energi pada kompor seperti disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil proses konversi energi biomassa kotoran sapi sebagai sumber energi pada kompor

IV. SIMPULAN

Untuk menciptakan kemandirian energi bagi masyarakat dengan memanfaatkan biomassa kotoran sapi melalui biodigester. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa volume biodigester untuk waktu penyimpanan 30 hari yaitu 0,5997 m³. Masyarakat yang memelihara sapi 2-3 ekor dapat menggunakan biodigester tipe plastik dan *fixed dome* dengan kapasitas tong plastik 250 liter.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Damanik, L.H., Husodo, A.H, Gunawan, T., "Pemanfaatan Feses Ternak Sapi sebagai Energi Alternatif Biogas bagi Rumah Tangga dan Dampaknya terhadap Lingkungan", *Jurnal Teknosains*, Vol. 4, No. 1, Hal. 54-63, Desember, 2014.
- [2] BBPMEKTAN, "Teknologi Biogas Menunjang Kemandirian Energi dan Perbaikan Kualitas Lingkungan", *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, Vol. 34, No. 1, Hal. 6-7, 2012.
- [3] Bawa Susana, I G. dan Santosa, I G., "Peningkatan Produktivitas Perajin Ikan Teri dengan Konversi Energi Biomassa", *LOGIC: Jurnal Rancang Bangun dan Teknologi Terapan*, Vol. 15, No. 1, Hal. 47-50, Maret, 2017.
- [4] Bawa Susana, I G., "Peningkatan Nilai Kalor Biomassa Kotoran Kuda dengan Metode Densifikasi dan Thermolisis", *Jurnal Teknik Mesin*, Vol. 11, No. 2, Hal. 103-107, Oktober, 2009.
- [5] Manuaba, A., "Penerapan Pendekatan Ergonomi Partisipasi dalam Meningkatkan Kinerja Industri", *Disampaikan dalam Seminar Nasional Ergonomi*, 23 Nopember 1999, Surabaya.
- [6] Bawa Susana, I G., "Rancangan Ruang Pengering Berbasis Ergonomi Menurunkan Keluhan Muskuloskeletal Perajin Ikan", *Dinamika Teknik Mesin*, Vol. 6, No. 1, Hal. 15-21, Juni, 2016.
- [7] Rahayu, S., Purwaningsih, D., Pujianto, "Pemanfaatan Kotoran Ternak Sapi sebagai Sumber Energi Alternatif Ramah Lingkungan beserta Aspek Sosio Kulturalnya", *Inotek*, Vol. 13, No. 2, Hal. 150-160, Agustus, 2009.