

**PEMANFAATAN BIOGAS SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF RAMAH
LINGKUNGAN DAERAH DESA MONGGOL, KABUPATEN GUNUNGKIDUL,
YOGYAKARTA**

***THE UTILIZATION OF BIOGAS AS AN ECO-FRIENDLY ENERGY AT MONGGOL
VILLAGE, GUNUNGKIDUL DISTRICT, YOGYAKARTA***

Faiz Akbar Prihutama^{1*}, Dendy Nur Firmansyah², Kevin Samuel Hasian Siahaan³, Baharuddin Fahmi⁴
*^{1,2,3,4}Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta, Jalan SWK 104, Condongcatur, Kec. Depok,
Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta*
**E-mail: faizakp8@gmail.com*

Diterima 26-09-2017	Diperbaiki 26-10-2017	Disetujui 02-11-2017
---------------------	-----------------------	----------------------

ABSTRAK

Biogas merupakan sumber energi terbarukan yang penting dan dapat dijadikan sebagai energi alternatif pengganti energi yang berasal dari fosil seperti minyak bumi dan gas alam. Ini diperlukan mengingat kegiatan eksplorasi dan eksploitasi energi yang berasal dari fosil terus meningkat, sedangkan energi tersebut adalah energi yang tidak dapat diperbarui. Selain itu, penggunaan energi fosil juga menghasilkan limbah yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Pemanfaatan limbah organik untuk produksi biogas dapat memperkecil konsumsi energi fosil serta mengurangi pencemaran lingkungan. Biogas dihasilkan dari proses pemecahan bahan limbah organik yang melibatkan aktivitas bakteri anaerob dalam kondisi anaerobik dalam suatu digester. Komposisi utama biogas adalah Metana (CH₄), Karbon dioksida (CO₂), Hidrogen (H₂) dan Hidrogen Sulfida (H₂S). Biogas merupakan energi yang ramah lingkungan karena tidak menghasilkan asap dan limbahnya mengandung unsur yang dibutuhkan oleh tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan potensi limbah organik dan pemicu peningkatan produksi ternak yang berada di daerah Desa Monggol, Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Potensi limbah organik yang berada pada daerah tersebut berupa limbah peternakan sapi yang sampai saat ini belum dapat dimanfaatkan secara optimal. Pemanfaatan limbah organik berupa limbah ternak sapi dilakukan dengan membuat reaktor biogas dengan 3 komponen utama yaitu inlet, digester dan outlet. Selain itu, diperlukan perhatian khusus mengenai aspek C/N rasio input (kotoran ternak), residence time, pH, suhu dan toksitas dari reaktor biogas, agar dapat menghasilkan gas metana secara optimal. Dengan melakukan pemanfaatan limbah ternak sapi yang diolah menjadi biogas, hasilnya dapat dimanfaatkan untuk dijadikan bahan bakar kompor gas, kemudian sebagai pengganti bahan bakar motor bensin dan sebagai pupuk organik cair yang bebas amoniak dan kaya kandungan unsur hara.

Kata kunci: biogas, energi terbarukan, energi ramah lingkungan, limbah peternakan sapi, desa monggol

ABSTRACT

Biogas is an important energy source and can be used as an alternative energy replacing the fossil energy as oil and natural gas. This is important because the exploration and exploitation of fossil energy are always increasing, while those energy is not a renewable energy. In addition, the usage of fossil energy generates wastes that make enviromental pollution. Utilization of organic waste for producing biogas can reduce the usage of fossil energy and reduce an enviromental pollution. Biogas is produced by the breaking process from an organic waste involves the activity of anaerobic bacterial in an anaerobic condition in a digester. The main compositions of biogas are Methane (CH₄), Carbon dioxyde (CO₂), Hydrogen (H₂) dan Hydrogen Sulphide (H₂S). Biogas is an eco-friendly energy because it does not produce smoke and its waste contains the elements needed by plants. This research aims to develop the potential of organic waste and trigger the increase of livestock production that is location on Monggol Village, Gunungkidul District, Yogyakarta. The potential of organic waste that is in the area of cattle livestock waste that until now can not be utilized optimally. Utilization of organic waste in the form of cattle waste is done by making biogas reactor with 3 main components they are inlet, digester and outlet. In addition, special attention is required regarding aspects C/N ratio input, residence time, pH, temperature and toxicity of the

biogas reactor, in order to produce methane gas optimally. By utilizing cattle waste that is processed into biogas, the results can be utilized to be used as fuel gas stove, then as a substitute for gasoline motor fuel and as an ammonia-free liquid organic fertilizer and rich in nutrient content.

Keywords: biogas, renewable energy, eco-friendly energy, cattle farm waste, monggol village

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi yang terjadi di kalangan masyarakat umum memiliki dampak terhadap peningkatan kebutuhan energi yang digunakan untuk menunjang peralatan yang dibutuhkan demi kenyamanan hidup. Untuk memenuhi kebutuhan energi yang semakin pesat, kegiatan eksplorasi dan eksploitasi energi terus meningkat. Sebagian besar energi yang digunakan adalah energi fosil yang secara alami terbentuk dalam kurun waktu jutaan tahun, dan merupakan energi yang tidak dapat diperbarui. Jika eksplorasi dan eksploitasi dilaksanakan terus menerus, bukan tidak mungkin energi fosil akan habis. Selain itu, penggunaan energi fosil, baik dalam tahap eksplorasi, eksploitasi maupun penggunaannya, menghasilkan limbah yang dapat mencemari lingkungan. Untuk mengurangi intensitas penggunaan energi fosil terus menerus, diperlukan suatu energi alternatif ramah lingkungan yang dapat menggantikan peran serta mengurangi dampak yang ditimbulkan akibat penggunaan energi fosil.

Salah satu energi alternatif ramah lingkungan sebagai pengganti energi fosil yaitu biogas. Biogas termasuk dalam bioenergi karena berasal dari biomassa yang merupakan produk dari material organik berusia relatif muda seperti limbah peternakan dan peternakan serta material organik lainnya. Indonesia, dengan iklim tropik, mempunyai sumber daya organik melimpah yang jika diolah secara optimum, dapat digunakan untuk menghasilkan biogas sebagai energi alternatif terbarukan yang ramah lingkungan.

Biogas merupakan gas hasil akhir dari degradasi dan fermentasi pada kondisi lingkungan anaerob dengan bantuan bakteri *Methanobacterium sp.*. Bahan dalam pembuatan biogas merupakan bahan organik dan biasanya adalah hasil dari kotoran ternak sapi, kerbau, kambing, kuda dan lain-lain. Komposisi utama biogas adalah metana (CH_4), karbon dioksida (CO_2), hidrogen (H_2) dan hidrogen sulfida (H_2S) dengan konsentrasi gas metana (CH_4) sebesar 50 – 80 vol. Metana (CH_4) adalah komposisi utama yang paling penting pada biogas karena memiliki nilai kalor yang cukup tinggi, tidak memiliki bau

serta warna. Pada proses fermentasi anaerob yang menghasilkan gas, jika terbakar maka setidaknya memiliki kandungan gas metana sebesar 45%. Gas murni (100%) mempunyai nilai kalor 8900 kkal/m^3 [9]. Dengan nilai kalor yang tinggi, biogas dapat digunakan untuk kepentingan memasak serta pembangkit listrik.

Tabel 1: Komposisi Utama pada Biogas (Meynel, 1976)

No	Nama Gas	Rumus Kimia	Jumlah (%)
1.	Methana	CH_4	60 – 70
2.	Karbon Dioksida	CO_2	30 – 40
3.	Nitrogen	N_2	3
4.	Hidrogen	H_2	1 – 10
5.	Oksigen	O_2	3
6.	Hidrogen Sulfida	H_2S	5

Biogas dapat dihasilkan dari berbagai macam bahan organik seperti kotoran manusia, kotoran kambing, kotoran sapi dan lain-lain. Namun, bahan yang paling sering digunakan untuk membuat biogas adalah kotoran sapi karena bahannya memiliki nutrisi yang seimbang serta mudah diencerkan dan diolah secara biologi. Komposisi dari kotoran sapi dapat dilihat dari tabel 2.

Tabel 2 :Komposisi Kotoran Sapi (Kumbahan dan Industri, 1979)

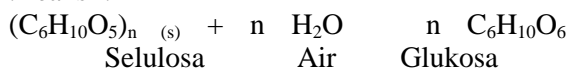
No	Komponen	Massa (%)
1.	Total padatan	3 – 6
2.	Total padatan volatile	80 – 90
3.	Total kjedhal nitrogen	2 – 4
4.	Selulosa	15 – 20
5.	Lignin	5 – 10
6.	Hemilulosa	20 – 25

Pembentukan biogas terjadi dalam kondisi anaerob dengan menghasilkan gas metana (CH_4) dan karbon dioksida (CO_2) yang lebih besar volumenya dari gas hidrogen (H_2), nitrogen (N_2) dan hidrogen sulfida (H_2S). Reaksi kimia pembuatan biogas (gas metana) ada 3 tahap[8], yaitu :

1. Reaksi Hidrolisa/ Tahap Pelarutan

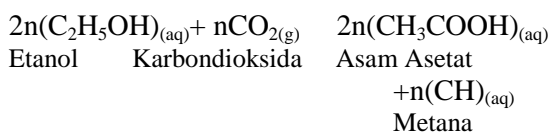
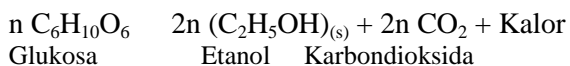
Pada tahap ini bahan yang tidak larut seperti selulosa, polisakarida dan lemak diubah menjadi bahan yang larut dalam air seperti

karbohidrat dan asam lemak. Tahap pelarutan berlangsung pada suhu 25° C di *digester*. Reaksi :



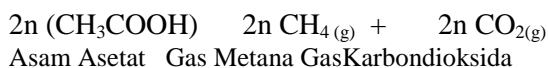
2. Reaksi Asidogenik/ Tahap Pengasaman

Pada tahap ini, bakteri asam menghasilkan asam asetat dalam suasana anaerob. Tahap ini berlangsung pada suhu 25° C di *digester*. Reaksi :



3. Reaksi Metanogenik/ Gasifikasi

Pada tahap ini, bakteri metana membentuk gas metana secara perlahan secara anaerob. Proses ini berlangsung selama 14 hari dengan suhu 25° C di dalam *digester*. Pada proses ini akan dihasilkan 70% CH₄, 30 % CO₂, sedikit H₂ dan H₂S. Reaksi :



Panas pembakaran dari suatu bahan bakar adalah panas yang dihasilkan dari pembakaran sempurna bahan bakar pada volume konstan dalam kalorimeter dan dinyatakan dalam kal/kg atau btu/lb. panas pembakaran dari bahan bakar biasa dinyatakan dalam *High Heating Value* (HHV) dan *Lower Heating Value* (LHV). *High Heating Value* merupakan panas pembakaran dari bahan bakar yang didalamnya masih termasuk latent heat dari uap hasil pembakaran. *Lower Heating Value* merupakan panas pembakaran dari bahan bakar setelah dikurangi *latent heat* dari uap air hasil pembakaran. Nilai kalor pembakaran HHV dan LHV pembakarannya dapat diperoleh dari tabel berikut [5]:

Tabel 2. Nilai Kalor Pembakaran Biogas

Komponen	High Heating Value		Low Heating Value	
	(Kkal/m ³)	(Kkal/kg)	(Kkal/m ³)	(Kkal/kg)
Hidrogen (H ₂)	2.842,21	33.903,61	2.402,62	28.661,13
Karbon monoksida (CO)	2.811,95	2.414,31	2.811,95	2.414,31
Gas Methan (CH ₄)	8.851,43	13.265,91	7.973,13	11.953,76
Natural gas	9.165,55	12.943,70	8.320,18	11.749,33

METODOLOGI

Penelitian diawali dengan metode deskriptif adalah untuk mengungkap potensi lokal khususnya pemanfaatan kotoran sapi menjadi biogas sebagai energi alternatif di Desa Monggol. Metode deskriptif dilakukan dengan melakukan wawancara terhadap warga di beberapa dusun secara acak, jawaban yang diberikan kemudian disimpulkan pemanfaatan kotoran sapi warga Desa Monggol.

Biogas dapat terbentuk dari pembusukan material organik dalam kondisi anaerob secara tertutup, atau dalam anaerobik *digester*, atau dalam usus besar ruminansia, atau oleh rayap dan organisme kecil lainnya. Dimanapun terbentuknya, biogas dibentuk oleh pencernaan anaerobik yang melibatkan fermentasi bakterial pada limbah organik dalam kondisi bebas oksigen (anaerob). Menurut Rapport (2008) dalam Abbasi, Tauseef and Abbasi (2012) [1], fermentasi diuraikan lagi ke dalam empat tahap dasar:

1. Material organik besar seperti karbohidrat, protein, dan lemak dipecah melalui proses hidrolisis oleh bakteri fermentasi dan hidrolisis menjadi asam amino, asam lemak rantai panjang, dan gula
2. Hasil dari hidrolisis diubah oleh bakteri yang sama di tahap pertama dalam proses fermentasi acidogenesis menjadi asam lemak volatil, terutama laktat, propionat, butirrat, dan valerat
3. Dalam proses acetogenesis, bakteri actogenik penghasil hidrogen memakan hasil fermentasi dan menghasilkan asam asetat, karbon dioksida, dan hidrogen
4. Tahap ini terdiri dari dua kelompok bakteri pembentuk metana yang berbeda secara fisik, salah satu mengubah hidrogen dan karbon dioksida menjadi metana sedangkan yang lainnya membentuk metana dari dekarboksilasi asetat. Organisme methanogenik mengonsumsi asetat, hidrogen dan karbon dioksida untuk menghasilkan metana.

Kotak Inlet (Saluran Masuk)

Kotak inlet berfungsi sebagai penampungan kotoran ternak sebelum masuk kedalam *digester*, kotak inlet memiliki dimensi yang tidak baku, tetapi pada umumnya memiliki ukuran 1m x 1m x 30cm. Pada tahap ini kotoran tidak perlu dicampur dengan air dengan perbandingan 1:2, karena yang masuk kedalam inlet adalah urin sapi yang bercampur dengan air pel lantai kandang yang mengalir melalui parit dan tertampung pada inlet, konstruksi ini tentu sangat membantu pekerjaan peternak dalam pembuatan biogas karena tidak membutuhkan banyak waktu, cukup dengan membersihkan kandang, maka inlet akan terisi oleh kotoran ternak.



Gambar 5: Kotak Inlet

Kotak Outlet

Kotak outlet memiliki ukuran 1m x 1m x 45cm digunakan untuk mengeluarkan kotoran yang telah difermentasi oleh bakteri. Saluran ini bekerja berdasarkan prinsip kesetimbangan tekanan hidrostatik. Residu yang keluar pertamakali adalah *slurry* masukan pertama setelah waktu retensi. Sisa pengolahan ini masih bisa digunakan sebagai pupuk cair yang baik bagi tanaman karena terjadi penurunan COD sehingga kotoran lebih sedikit mengandung bakteri patogen serta gas amoniak sehingga sangat cocok untuk pemupukan tanaman seperti sayuran atau buah.

Digester

Digester memiliki ukuran 5m x 1m x 1m, ukuran ini optimal digunakan oleh 1 rumah tangga dengan 1 sapi. *Digester* berfungsi sebagai tempat reactor dari kotoran yang difermentasikan secara *anaerob* dengan bantuan bioaktivator yang diberikan sekali pada saat pertama kali diisi oleh kotoran ternak. *Digester* dibuat pada tempat yang terkena sinar matahari secara langsung dikarenakan bakteri akan cepat bereaksi pada suhu yang hangat, tetapi terlindung dari hujan.

Digester yang digunakan untuk pembangkit biogas terbuat dari kantung plastik *polyethylene* 0,1 dengan tipe pembangkit *horizontal continuous feed*, biasa disebut tipe *plug-flow*, atau terkadang disebut juga sebagai model Vietnam karena dikemabangkan terakhir disana (Indraswati, 2005) [3] dikarenakan model ini merupakan yang paling populer di Indonesia, dimana instalasi *digester* dibuat didalam tanah dengan konstruksi permanen, selain menghemat lahan, pembuatan *digester* didalam tanah juga berguna mempertahankan suhu *digester* stabil dan mendukung pertumbuhan bakteri *menthanogen*, tekanan yang dihasilkan lebih stabil, dan memiliki harga yang lebih murah, serta berumur panjang.



Gambar 6: Digester yang masih dalam tahap pembuatan di Desa Monggol



Gambar 7: Digester

Katup Pengaman Tekanan

Katup pengaman ini digunakan sebagai pengatur tekanan gas dalam *digester* katup pengaman ini menggunakan prinsip pipa T, bila tekanan gas dalam saluran lebih tinggi dari *digester*, maka gas akan keluar melalui pipa T, sehingga tekanan dalam *digester* akan menurun dan menghindari pecahnya plastic *digester*.



Gambar 8: Katup pengamatan tekanan

Saluran Gas

Saluran gas disarankan menggunakan pipa yang terbuat dari PVC agar terhindar dari korosi

Antena Pipa

Antena Pipa digunakan untuk menaikkan gas dengan tujuan agar air yang masih terkandung dalam gas akan jatuh, karena masa jenis air yang lebih besar, dan gas akan lebih sedikit mengandung uap air sebelum disimpan pada penampungan gas dan digunakan.

Kapur Tulis

Kapur tulis diletakkan dibawah antena pipa dan berfungsi sebagai pemurnian gas agar lebih bersih pada saat akan digunakan dan menambah umur kompor.



Gambar 9: Pemurnian Gas terbuat dari botol air mineral dan kapur tulis.

(Sumber : UP – FMA Bhakti Muda Banjarnegara.)

Penampung Gas

Penampung gas adalah sebuah ruang kedap udara yang digunakan sebagai tempat penyimpanan biogas yang telah dihasilkan oleh proses fermentasi pada *digester* sebelum disalurkan ke kompor.



Gambar 10: Penampung Gas, jika sudah terisi penuh maka tong akan naik karena dorongan gas (Sumber : UP – FMA Bhakti Muda Banjarnegara.)

Pemanfaatan untuk Kompor

Gas yang dihasilkan dapat digunakan untuk menghidupkan api di kompor dengan sedikit modifikasi karena biogas memerlukan lubang yang lebih besar pada tungku kompor, kemudian adanya kran sebagai pengontrol gas yang akan digunakan. Satu penampungan penuh dapat digunakan untuk memasak selama 2 jam secara terus menerus pada 1 rumah tangga, tentunya hal tersebut sangat membantu untuk mengurangi penggunaan gas LPG.



Gambar 11: Kompor yang digunakan untuk memasak

(Sumber : UP – FMA Bhakti Muda Banjarnegara.)

Kotoran ternak disimpan dalam kondisi anaerob maka bakteri metanogenik memproduksi gas metana (Suryadi et al., tidak dipublikasikan). Pengolahan kotoran ternak dengan Teknik pemanfaatan energi metana dalam bentuk biogas, dapat menurunkan 70% emisi metana ke atmosfer. Hasil akhir berupa cairan sisa fermentasi yang dapat dimanfaatkan menjadi pupuk cair.

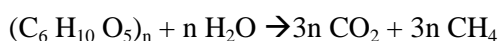
Kuantitas produksi biogas kotoran ternak ditentukan kapasitas, jenis dan konstruksi *digester*. *Digester* biogas digunakan peternak terutama sebagai bahan bakar untuk memasak, penerangan, dan pupuk, serta keperluan lain.

Pembentukan Gas Metana di dalam digester

Proses pembuatan biogas dilakukan secara fermentasi yaitu proses terbentuknya gas metana dalam kondisi anaerob dengan bantuan bakteri anaerob di dalam suatu digester sehingga akan dihasilkan gas metana (CH₄) dan gas karbon dioksida (CO₂) yang volumenya lebih besar dari gas hidrogen (H₂), gas nitrogen (N₂) dan gas hydrogen sulfida (H₂S). Proses fermentasi memerlukan waktu 7 sampai 10 hari untuk menghasilkan biogas dengan suhu optimum 35 °C dan pH optimum pada range 6,4 – 7,9. Bakteri pembentuk biogas yang digunakan yaitu bakteri anaerob seperti *Methanobacterium*, *Methanobacillus*, *Methanococcus* dan *Methanosarcina* (Price and Paul, 1981) [4].

Biogas yang dibuat dari kotoran ternak sapi mengandung gas CH₄ sebesar 55 – 65 %, gas CO₂ sebesar 30 – 35 % dan sedikit gas hidrogen (H₂), gas nitrogen (N₂) dan gas – gas lain. Panas yang dihasilkan sebesar 600 BTU/cuft. Sedangkan, biogas yang dibuat dari gas alam mengandung gas CH₄ sebesar 80 % dengan panas sebesar 1000 BTU/cuft. Kandungan gas CH₄ dari biogas dapat ditingkatkan dengan memisahkan gas CO₂ dan gas H₂S yang bersifat korosif .

Pada pembuatan biogas dari bahan baku kotoran sapi atau kerbau yang banyak mengandung selulosa. Bahan baku dalam bentuk selulosa akan lebih mudah dicerna oleh bakteri anaerob. Reaksi pembentukan CH₄[8] adalah :



Kondisi operasi pada pembuatan biogas, antara lain

- Temperature : 20 – 40° C
- Tekanangas : 0,02 – 0,024 atm
- Rasio C/N : 30
- pH : 6,8 – 8,0
- Rasio bahan baku / air : 2/3

Analisis Ekonomi

Dengan dikembangkan biogas di Desa monggol akan menambah kesejahteraan bagi warga, karena degan adanya biogas warga tidak perlu untuk membeli tabung gas LPG, serta untuk kebutuhan pupuk juga dapat terpenuhi, karena limbah hasil biogas merupakan pupuk cair yang dapat langsung diaplikasikan pada tanaman sehingga dapat mengurangi kebutuhan pupuk kimia.

Prospek ekonomi yang dapat dihasilkan :

Memakai Gas LPG:

- 1 tabung 3 kg Rp. 20.000 untuk 5 hari
- 30 hari = Rp. 20.000 x 6 = Rp. 120.000
- 1 Tahun = Rp. 120.000 x 12 = Rp. 1.440.000

Memakai Biogas:

- Biaya pembuatan biogas Rp. 2.500.000
- Sepanjang tahun persediaan gas tercukupi
- Potensi Pupuk Cair 20 L setiap hari
- Potensi Pupuk cair dalam 1 tahun
365 x 20 L = 7.300 L
- Harga jual pupuk cair dalam 1 L Rp. 1.000
- Maka asumsi jika hasil limbah pupuk cair akan dijual semua dalam 1 tahun maka akan mendapatkan hasil Rp. 7.300.000

Maka dalam 1 tahun biaya pembuatan biogas sudah dapat ditutup dan mendapatkan untung dengan ketersediaan biogas selama 1 tahun, serta penjualan pupuk cair.

Dengan potensi sebesar ini maka dengan membuat instalasi biogas dapat menambah penghasilan warga dan meningkatkan kesejahteraan warga Desa Monggol.

Problem Biogas

Problem yang muncul ketika biogas baru diproduksi adalah komposisi biogas itu sendiri karena biogas mengandung beberapa gas lain yang tidak menguntungkan. Beberapa gas yang tidak menguntungkan antara lain :

1. Gas Karbon dioksida (CO₂)

Gas CO₂ dalam biogas perlu dihilangkan karena gas tersebut dapat mengurangi nilai kalor pembakaran biogas. Nilai kalor pembakaran gas metana murni pada tekanan 1 atm dan temperatur 15,5° C yaitu 9100 Kkal /m³ (12.740 Kkal/kg). Sedangkan nilai kalor pembakaran biogas sekitar 4.800 – 6.900 Kkal/m³ (6.720 – 9660 Kkal/kg) (Harasimowicz et al,2007). Tingginya kandungan CO₂ dalam biogas menyebabkan nilai kalor pembakaran turun menjadi sebesar 4.301,63 – 6.213,47 Kkal/m³ (6.022,28 – 8.698,85 Kkal/kg) dari nilai pembakaran CH₄ murni sebesar 9.559,18 Kkal/m³ (13.382,85 Kkal/kg) [3]

2. Gas Hidrogen Sulfida (H₂S)

Menurut Lastella *et al* (2002), konsentrasi gas ini dalam biogas relative kecil yaitu 0,1 – 2%. Gas ini bersifat korosif sehingga konsentrasi yang besar dalam biogas dapat menyebabkan korosi pada ruang pembakaran. Selain itu, gas ini mempunyai bau tidak sedap, bersifat racun

dan hasil pembakarannya menghasilkan gas sulfur dioksida (SO₂). [12]

KESIMPULAN

Daerah penelitian terletak di Desa Monggol, Kecamatan Saptosari, Kabupaten Gunungkidul merupakan daerah dengan potensi peternakan yang besar karena ±90% warga desa memelihara hewan ternak dengan jumlah sapi 1873 ekor.

Potensi yang dapat dimanfaatkan adalah pembuatan biogas dengan memanfaatkan limbah kotoran ternak sapi yang masih belum dikelola dengan baik dan masih dibiarkan begitu saja.

Komponen utama reaktor biogas ada 3 yaitu *inlet*, *digester* dan *outlet*. Selain itu, diperlukan perhatian khusus mengenai aspek C/N rasio input (kotoran ternak), *residence time*, *pH*, suhu dan toksitas dari reaktor biogas, agar dapat menghasilkan gas metana secara optimal. Dengan melakukan rekayasa limbah ternak sapi yang diolah menjadi biogas, hasilnya dapat dimanfaatkan untuk dijadikan bahan bakar kompor gas dan sebagai pupuk organik cair yang bebas amoniak dan kaya kandungan unsur hara.

Dalam 1 tahun biaya pembuatan biogas sudah dapat ditutup dan mendapatkan untung dengan ketersediaan biogas selama 1 tahun, serta penjualan pupuk cair.

SARAN

Untuk penelitian lebih lanjut, sebaiknya dilakukan untuk mengetahui cara menanggulangi produksi gas hidrogen sulfida H₂S karena gas tersebut dapat menyebabkan kompor menjadi lebih mudah mengalami korosi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada warga Desa Monggol, Kabupaten Gunung Kidul, Yogyakarta yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengembangkan potensi biogas di Desa Monggol. Serta ucapan terimakasih kepada Mas Teguh Hariyanto selaku perwakilan dari UP-FMA bhakti muda banjarnegara yang telah memberikan wawasan mengenai instalasi biogas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abbasi, Tasneem, S. M. Tauseef, and S. A. Abbasi. 2012. *Biogas Energy*. New York: Springer.
- [2] Firmansyah, Dendy., Siahaan Kevin., Wahyuningsih, Tri. 2017. Mewujudkan Desa Mandiri Pangan dengan “*Integrated Farming System Berbasis Potensi Lokal*”. Jurnal tidak dipublikasikan.
- [3] Indraswati Serindit. 2005. *Pembangkitan Biogas dari Kotoran Sapi: Hidrolisis Termal Pada Tahap Pengolahan Pendahuluan*, Jurnal Teknik Kimia, Institut teknologi sepuluh Nopember, Surabaya.
- [4] Price, F., dan Paul, N.C., 1981. *Biogas Production and utilization*. Ann Arbor Science Publishers, Inc., Michigan, pp 6 – 8, pp 65 – 68.
- [5] Priyadi Fahad., Subiyanta, Erfan. 2015. Studi Biogas dari Kotoran Ternak Sapi sebagai Energi Alternatif untuk Penerangan. Halaman 53 – 60
- [6] Putro, Sartono. 2007. *Penerapan Instalasi Sederhana Pengolahan Kotoran Sapi Menjadi Energi Biogas di Desa Sugihan Kecamatan Bendosari Kabupaten Sukoharjo*. WARTA, Vol 10, No 2, halaman 178 – 188.
- [7] Sasse, L. 1992., *Pengembangan Energi Alternatif Biogas dan Pertanian Terpadu di Boyolali Jawa Tengah*, Borda-LPTP, Surakarta.
- [8] Sawasdee, V. 2014. Feasibility of Biogas Production from Nepier Grass. *Energi Procedia*. (61) : 1229 – 1233.
- [9] Sooch, S. 2014. Dry Fermentation Technology for Utilization of Bio-Energy Crops/Crop Residues For Biogas Production. *Carbon – Science and Technology*. Vol 7 (2) : 33-41.
- [10] Wahyuni, s. 2013. Biogas energi alternatif pengganti bbm, gas, dan listrik. Pt. Agro media pustaka. Jakarta selatan. 117 hlm
- [11] Wahyuni, S. 2015. *Panduan Praktis Biogas*. Penebar Swadaya. Jakarta Timur. 116 hlm.
- [12] Zicari, M.S 2003. Removal of Hydrogen Sulfide from Biogas Using Cow Manure Compost. Thesis. Cornell Univesity. 120 hlm.

