

Analisa Kualitas dan Kuantitas Biogas dari Kotoran Ternak I Made Mara*, Ida Bagus Alit*

* Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Mataram NTB, Jl. Majapahit No 62 Mataram
Email; Made.Mara@ymail.com

Abstract

Our life is completely dependent on a reliable and adequate supply of energy. In order to reduce dependence on fossil fuels, the use of animal dung in producing a renewable alternative source of energy has been proved using cow dung. Concerns over the environment and the rising costs for energy and waste water treatment have caused a resurgence of interest in anaerobic treatment and subsequent use of the biogas produced during this treatment of organic wastes as fuel. Biogas from manure wastes has become a potential renewable energy source for both domestic and commercial usage especially in West Nusa Tenggara.

This study aims to investigate the quality and quantity of biogas produced from animal dung. The Cows, buffaloes and horses dung were used in this research using anaerobic biotank proses. The animal dungs were digested in ambient temperature and the water composition of digester was also analysed.

The result shows that total volume of biogas produced by horse dung is 577.735 liters, and then cow dung is 373.839 liters, and the smallest production generated by buffalo dung which is 352.975 liters. Moreover, biogas from horse dungs generated the highest power of combustion, followed by cow dung, and buffalo dung, 732,425 watt, 556,521 watt 539,759 watt respectively.

Keywords: Biogas, dung, quantity, quality, biotank process.

1. PENDAHULUAN

Energi biogas merupakan energi yang layak dipergunakan baik secara teknis, sosial maupun ekonomis terutama untuk mengatasi masalah energi di daerah pedesaan. Untuk mengatasi kekurangan bahan bakar dan sekaligus sebagai upaya dalam penanganan limbah peternakan. Biogas banyak dibuat dari sampah peternakan yaitu sisa makanan dan kotoran ternak. Apabila kotoran ternak yang ada dimanfaatkan menjadi biogas menurut Paimin (1995), dengan satu unit alat pembuat biogas dengan kapasitas 100 liter dengan bahan isian berupa campuran kotoran ternak dan air dapat menghasilkan 2.700–3.000 liter biogas perhari.

Teknologi Tepat Guna (TTG) merupakan salah satu cara pengolahan limbah kotoran hewan ternak untuk memberikan nilai tambah (added value) bagi peternak. Bentuk bubur yang akan dimasukkan kedalam BTP diperoleh dari bahan yang dihancurkan mempunyai kandungan air yang diperoleh dari penambahan kadar air dengan perbandingan tertentu antara air dan sampahnya. Kadar air yang terlalu banyak atau terlalu sedikit dapat mempengaruhi produksi biogas.

Dari latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka timbul suatu pemikiran untuk melakukan penelitian tentang bagaimana volume (jumlah) serta kualitas produksi biogas yang dihasilkan dengan perbandingan komposisi tertentu dari bahan isian yaitu antara air dan

kotoran kerbau pada alat pembuatan biogas dengan BTP.

2. Permasalahan

Berdasarkan uraian dari latar belakang, maka permasalahan yang dapat dirumuskan sebagai objek penelitian adalah: *bagaimana pengaruh komposisi kotoran ternak sapi, kerbau dan kuda terhadap kualitas dan kuantitas biogas yang dihasilkan.*

3. Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh komposisi kotoran ternak sapi, kerbau dan kuda terhadap kualitas dan kuantitas biogas yang dihasilkan dari unit *biotank process*.

4. Landasan Teori

Limbah ternak adalah sisa buangan dari suatu kegiatan usaha peternakan seperti usaha pemeliharaan ternak, rumah potong hewan, pengolahan produk ternak, dan lain-lain. Limbah tersebut meliputi limbah padat dan limbah cair seperti faeces, urine, sisa makanan, embrio, kulit telur, lemak, darah, bulu, kuku, tulang, tanduk, isi rumen, dan lain-lain. Semakin berkembangnya usaha peternakan, limbah yang dihasilkan juga akan semakin meningkat (Sihombing, 2000).

Berbagai manfaat dapat dipetik dari limbah ternak, apalagi limbah tersebut dapat

diperbaharui (renewable) selama ada hewan ternak. Limbah ternak masih mengandung nutrisi atau zat padat yang potensial untuk dimanfaatkan. Limbah ternak kaya akan nutrient (zat makanan) seperti protein, lemak, bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN), vitamin, mineral, mikroba atau biota, dan zat-zat yang lain (Unidentified Substances). Limbah ternak dapat dimanfaatkan untuk bahan makanan ternak, pupuk organik, energi dan media berbagai tujuan (Sihombing, 2002).

5. Biogas

Biogas banyak dibuat dari sampah peternakan yaitu sisa makanan dan kotoran ternak. Tapi, pada prinsipnya biogas dapat dibuat dari segala jenis sampah organik. Yang disebut biogas sebenarnya adalah senyawa metana (CH_4). Sering juga disebut gas klar "sewerage gas", gas gobar, bioenergi RDF (*refuse derived fuel* = bahan bakar dari sampah) dan merupakan bahan bakar masa datang. Gas metana bersifat tidak berbau, tidak berwarna dan mudah terbakar. Pada umumnya biogas bukan sebagai gas yang murni, namun merupakan campuran antara metana (CH_4 65%), karbon dioksida (CO_2 30%), hidrogen sulfida (H_2S 1%) dan gas-gas yang lain dalam jumlah yang kecil (Hadiwiyorto, 1983).

Degradasi atau dekomposisi sampah akan menghasilkan metana, karbon dioksida dan gas-gas lainnya serta air. Perombakan ini terjadi baik pada suasana aerob maupun pada suasana anaerob. Perombakan pada suasana aerob terjadi misalnya pada sampah yang hanya ditimbun bertumpuk-tumpuk. Dalam keadaan ini udara masih dapat mengadakan kontak dengan sampah. Sedangkan dekomposisi pada suasana anaerob terjadi apabila sampah ditimbun dengan tanah atau dimasukkan kedalam wadah yang kedap udara, sehingga udara tidak dapat mengadakan kontak dengan sampah. Pada dekomposisi sampah menjadi biogas diperlukan waktu 5–10 hari dan setelah kurang lebih 25 hari dekomposisi telah sempurna.

Penggunaan biogas untuk keperluan rumah tangga sebagai sumber energi sangat menguntungkan. Apabila dibandingkan dengan bahan bakar tradisional misalnya kayu, keuntungan tersebut antara lain:

1. Tempat selalu bersih, tidak seperti seperti pengguna kayu bakar yang selalu menghasilkan abu dan asap.
2. Biogas dapat digunakan untuk berbagai keperluan, misalnya untuk memasak, sumber penerangan atau dirubah menjadi sumber tenaga listrik. Tidak demikian halnya dengan pengguna kayu bakar

3. Tidak merusak lingkungan karena selain biogas diperoleh juga pupuk yang dapat digunakan untuk menyuburkan tanah pertanian. Pupuk ini diperoleh dari bahan sisa pembuatan biogas.

6. Metode Penelitian

Alat dan Bahan

Penelitian menggunakan 6 unit alat pembuat biogas beserta alat-alat penunjang dan bahan-bahan yang dibutuhkan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

Peralatan yang digunakan pada penelitian antara lain :

1. 6 Unit *biotank process* dengan kapasitas 160 liter
2. Alat pengaduk
3. Ember dan sekop
4. Alat ukur (Timbangan)
5. Alat pengukur pH
6. Kompor gas
7. Thermometer
8. Panci untuk memasak air
9. Alat pengukur volume biogas

Sedangkan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah :

1. Kotoran kerbau, sapid an kuda
2. Air

Pengukuran Volume Biogas

Untuk mengukur volume biogas yang dihasilkan, alat yang digunakan cukup sederhana dan disamping itu prinsip yang digunakan dalam pengukuran tersebut adalah prinsip Archimedes: Sebuah benda yang tenggelam seluruhnya atau sebagian dalam suatu fluida akan mendapatkan gaya angkat ke atas yang sama besar dengan berat fluida yang dipindahkan, yang dimaksudkan dengan fluida yang dipindahkn adalah volume fluida yang sama dengan volume benda yang tercelup dalam fluida. Prinsip Archimedes juga tidak hanya berlaku untuk cairan, tetapi juga berlaku untuk gas, tabung atau balon yang berisi gas lain memindahkan udara sebanyak volume tabung atau balon.

Analisis Kualitas Biogas

Untuk menganalisis kualitas biogas yang dihasilkan, persamaan-persamaan yang digunakan adalah persamaan yang biasa digunakan dalam menyelesaikan persamaan kalor. Kalor merupakan bentuk energi, perubahan jumlah kalor pada suatu benda ditandai dengan kenaikan dan penurunan suhu atau bahkan perubahan wujud benda tersebut. Jika benda menerima kalor, suhunya akan naik. Sebaliknya, suhu akan turun jika melepaskan kalor. Banyak kalor yang diterima atau dilepaskan suatu benda sebanding dengan besar kenaikan atau penurunan suhunya.

Secara matematis hubungan antara banyak kalor dan kenaikan suhu ditulis sebagai berikut (Purwanto B):

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T \dots\dots\dots 1$$

Dimana : $Q = \text{Kalor (J)}$
 $m = \text{Massa benda (Kg)}$
 $\Delta T = \text{Perubahan suhu (}^\circ\text{C)}$
 $c = \text{Kalor jenis (J/kg}^\circ\text{C)}$

Kalor jenis zat (cv) adalah kalor yang diperlukan oleh 1 kg zat untuk menaikkan suhunya sebesar satu satuan suhu pada volume konstan dengan kalor jenis air diambil 4.200 J/kg°C. Kemudian Q merupakan hasil kali dari daya dan waktu maka :

$$Q = P \cdot t \dots\dots\dots 2$$

Dimana : $P = \text{Daya (watt)}$
 $t = \text{Waktu (sekon)}$

Banyaknya kalor yang dilepaskan sama dengan kalor yang diserap. Pernyataan ini pertama kali dikemukakan oleh Black. Oleh karna itu, pernyataan tersebut sering disebut Asas Black, secara matematis dapat dituliskan :

$$Q_{lepas} = Q_{terima} \dots\dots\dots 3$$

$$m \cdot c \cdot \Delta T = P \cdot t \dots\dots\dots 4$$

Prosedur Penelitian

Adapun prosedur-prosedur dalam kegiatan penelitian ini adalah sebagai berikut:

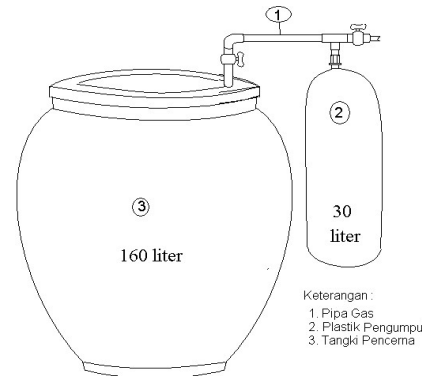
Tahap Persiapan

a. Pembuatan alat

Setelah alat-alat serta bahan-bahan yang dibutuhkan untuk membuat *biotank process* sudah lengkap maka tahap selanjutnya adalah pembuatan *biotank process*, adapun tahapan-tahapan adalah sebagai berikut:

1. Drum dari fiber yang telah disediakan sebagai bak digester (tangki fermentasi) pada tutup atas drum tersebut dibuatkan lubang untuk saluran pipa keluar gas saja dengan menggunakan pipa dengan diameter ½ inchi
2. Dua buah keran ditempatkan diatas bak digester sebelum tempat pengumpul gas dan keran yang satu lagi ditempatkan untuk pengeluaran gas.
3. Untuk tempat pengumpul gas yang dihasilkan alat yang digunakan adalah plastik.

Adapun rancangan alat yang akan digunakan adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Rancangan unit alat pembuat biogas

- b. Uji coba alat
 Uji coba alat tersebut dilakukan untuk menghindari kebocoran-kebocoran yang mungkin terjadi pada biotank yang dibuat.
- c. Mempersiapkan alat dan bahan
 Pada tahap ini peneliti melakukan prefare terhadap alat-alat dan baha-bahan yang dibutuhkan untuk menunjang kegiatan selanjutnya, sehingga meminimalisir kesalahan-kesalahan yang dapat mengganggu atau menghambat jalannya proses kegiatan penelitian

Variabel-Variabel Penelitian

- a. Variabel terikat, yaitu yang menjadi perhatian utama dari peneliti. Tujuan utama dari peneliti adalah menjelaskan variabel terikat. Dengan menganalisa variabel terikat diharapkan dapat ditemukan jawaban atau penyelesaian masalah. Yang menjadi variabel terikat pada penilitian ini adalah : volume biogas yang dihasilkan
- b. Variabel bebas, yaitu variabel yang mempengaruhi variabel terikat. Adapun yang menjadi variabel bebas yaitu kondisi yang dikehendaki oleh peneliti, dalam penelitian ini variabel bebas yakni : komposisi campuran bahan isian dan waktu pengamatan.

Prosedur Penelitian

Adapun prosedur-prosedur dalam kegiatan penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tahap Penelitian

- a. Mempersiapkan 3 (tiga) komposisi campuran antara bahan isian dengan air sebanyak 75% dengan komposisi-komposisi sebagai berikut :
 1. Komposisi A adalah 1 : 1 (1 kg bagian kotoran kuda dan 1 liter bagian air)
 2. Komposisi B adalah 1 : 1 (1 kg bagian kotoran sapi dan 1 liter bagian air)

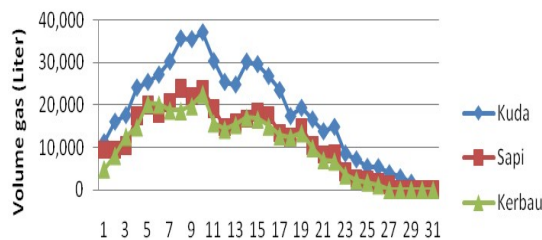
3. Komposisi C adalah 1 : 1 (1 kg bagian kotoran kerbau dan 1 liter bagian air)
- b. Mengukur pH ketiga komposisi bahan isian. Jika alat pengukur pH-nya menunjukkan angka antara 6,8 – 8 maka; komposisi limbah siap digunakan.
- c. Memasukkan komposisi limbah sebanyak 75% dari kapasitas tangki pencerna pada masing-masing biotank proses yang telah disiapkan.
- d. Setelah semua komposisi limbah dimasukkan dalam biotank proses, selanjutnya saluran masuk dan saluran keluar dari alat biotank tersebut tutup rapat.
- e. Setelah biotank proses menghasilkan gas, selanjutnya mengukur jumlah produksi biogas dengan mengukur volume biogas yang dihasilkan setiap hari.

7. Hasil dan Pembahasan

Data yang diperoleh dalam penelitian ini meliputi hasil dari keseluruhan penelitian yang telah dilakukan, baik itu volume maupun kualitas biogas yang dihasilkan. Proses pengambilan data dilakukan dengan pengulangan sebanyak tiga kali pada masing-masing bahan baku yang digunakan.

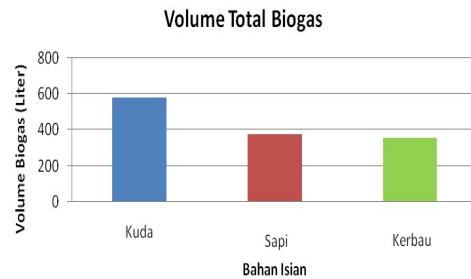
Volume Biogas

Pengukuran volume dalam hal ini adalah volume biogas yang dihasilkan setiap hari terhitung setelah bahan isian berada selama 24 jam dalam biodegester.



Grafik 1. Grafik rata-rata produksi biogas

Dari grafik 4.2 terlihat bahwa produksi biogas dari ketiga bahan isian mulai terbentuk dari hari pertama dan mengalami penurunan produksi biogas pada hari ke-23. Perkembangan biogas rata-rata paling tinggi terjadi pada hari ke-10. Produksi tertinggi dihasilkan oleh kotoran kuda yaitu mencapai 37,087 liter, kemudian produksi tertinggi kedua adalah kotoran sapi dengan 23,640 liter dan produksi terkecil adalah kotoran kerbau yaitu mencapai 22,622 liter.



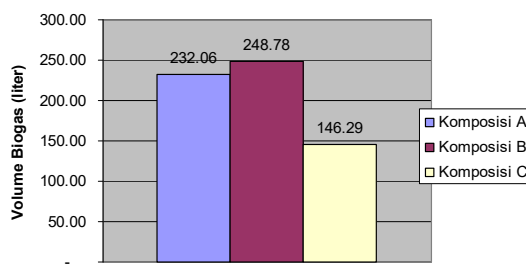
Grafik 2. Grafik rata-rata volume total produksi biogas

Dari grafik 2 di atas, menunjukkan bahan isian dari kotoran kuda menghasilkan jumlah biogas paling banyak dengan volume biogas rata-rata mencapai 577,735 liter, kemudian kotoran sapi menghasilkan biogas dengan jumlah rata-rata 373,839 liter dan kotoran kerbau menghasilkan jumlah volume biogas paling sedikit dengan rata-rata mencapai 352,973 liter.

Perbedaan peningkatan produksi biogas dari masing-masing bahan isian menunjukkan bahwa terjadi proses anaerob yang baik pada masing-masing bahan isian, volume rata-rata produksi biogas yang dihasilkan pada tiga kali ulangan menunjukkan kotoran kuda terlihat menghasilkan volume paling banyak dengan 577,735 liter, kemudian kotoran sapi dengan 373,839 liter dan volume rata-rata paling sedikit dihasilkan dari kotoran kerbau dengan 352,973 liter.

Perbedaan hasil yang diperoleh dari penelitian ini disebabkan oleh perbedaan sifat fisik bahan isian. Perbedaan jenis kotoran dari masing-masing bahan isian mengakibatkan produksi biogas pada masing-masing bahan isian menghasilkan produksi biogas yang berbeda, hal ini menunjukkan bahwa variasi bahan baku sangat mempengaruhi produktifitas bakteri dalam memproduksi biogas. Dari ketiga variasi bahan baku yang digunakan, setiap bahan baku memiliki sifat fisik yang berbeda sehingga mempengaruhi produktifitas bakteri pembentuk biogas dan mempengaruhi volume total biogas yang dihasilkan.

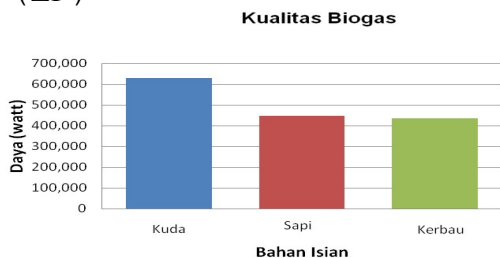
Jika bahan isian digester divariasikan kandungan kotoran dan airnya maka terlihat adanya perbedaan volume biogas yang dihasilkan seperti yang terlihat pada grafik di bawah ini, dimana bahan isian dengan komposisi campuran 1:1 menghasilkan biogas lebih tinggi dari komposisi yang lainnya.



Grafik 3. Rata-Rata Volume Total Produksi Biogas

Pengukuran Kualitas Biogas

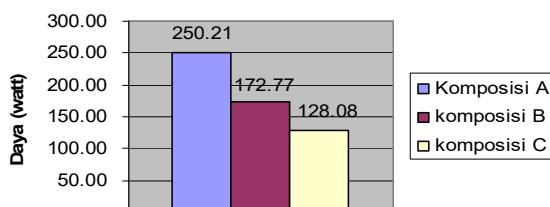
Perbedaan daya yang dihasilkan menjadi tolak ukur untuk menentukan kualitas biogas. Pengujian dilakukan dengan memanaskan 1 kg air selama 7,50 menit untuk mendapatkan parameter-parameter yang diperlukan. Parameter tersebut adalah perubahan temperatur air yang dipanaskan (ΔT).



Grafik 4. Rata-Rata Daya Biogas

Dari grafik di atas terlihat bahwa adanya perbedaan kualitas antara kotoran kuda dan dua jenis kotoran yang lainnya yaitu kotoran sapi dan kotoran kerbau. Perbedaan kualitas yang didapatkan tentunya mengarah kepada faktor-faktor yang mempengaruhi pembakaran, dalam hal ini adalah unsur-unsur yang terkandung dalam biogas itu sendiri yang mempunyai sifat mudah terbakar. Berdasarkan hal tersebut bahwa perbedaan daya yang dikeluarkan, disebabkan oleh perbedaan unsur-unsur yang terkandung pada masing-masing biogas yang dihasilkan dari masing-masing bahan isian.

Perbedaan komposisi campuran bahan isian ternyata juga mempengaruhi kualitas biogas yang dihasilkan, seperti terlihat dalam grafik di bawah ini.



Grafik 5. Daya yang dihasilkan biogas

Analisis Variance

Analisis variance tentang pengaruh komposisi terhadap volume biogas yang dihasilkan. Table 1. Hasil analisis variance pengujian volume biogas

Source of Variation	SS	df	MS	F	F crit
Between Groups	18137.77	2	9068.88	286.76	5,14
Within Groups	189.75	6	31,63		
Total	18327.52	8			

Berdasarkan tabel 1 simpulkan bahwa: Dengan demikian H_0 ditolak karena hal ini menunjukkan ada perbedaan volume biogas antara ketiga komposisi bahan isian *biotank process* dengan perbandingan antara kotoran kerbau dan air adalah berturut (A=1:0,75 kemudian B=1:1 dan C=1:1,25) yang menunjukkan bahwa adanya pengaruh komposisi terhadap volume biogas. Berdasarkan perhitungan "Least Significance Difference" (LSD) pada (Lampiran IV), diperoleh pasangan nilai mean dengan perbedaan significant adalah pasangan B dengan C (102,49>63,17) dan pasangan A dengan C (85,756>63,17).

1. Analisis variance tentang pengaruh komposisi terhadap kualitas biogas yang dihasilkan.

Table 2. Hasil analisis variance pengujian kualitas biogas

ANOVA					
Source of Variation	SS	Df	MS	F	F crit
Between Groups	22909,41	2	11454,71	645,52	5,14
Within Groups	106,47	6	17,74		
Total	23015,88	8			

Berdasarkan tabel 2 dapat simpulkan bahwa: hasil perhitungan analisis variance menunjukkan bahwa adanya pengaruh komposisi terhadap kualitas biogas.

8. Pembahasan

Volume Biogas

Volume total produksi biogas yang dihasilkan

Faktor utama yang mempengaruhi perbedaan volume biogas yang dihasilkan adalah sifat fisik dari bahan isian yang disebabkan oleh kandungan air dan keasaman media (kadar pH) pada masing-masing komposisi. Perbandingan antara kotoran dan air mengakibatkan kondisi campuran pada masing-masing komposisi mempunyai sifat yang berbeda. Melihat perbedaan sifat fisik dari masing-masing komposisi serta perbedaan hasil produksi biogas yang dihasilkan, menunjukkan bahwa komposisi sangat mempengaruhi

produktifitas bakteri dalam memproduksi biogas.

Perbedaan sifat fisik bahan isian mempengaruhi laju penguraian bakteri pada masing-masing komposisi maupun sumber bahan isian digester sehingga laju penguraian kotoran ternak tersebut berbeda-beda. Disamping itu, kandungan air yang berbeda-beda mempengaruhi laju penguraian atau produktivitas bakteri dalam komposisi yang berbeda-beda menyebabkan volume biogas yang dihasilkan berbeda-beda. Perbedaan komposisi campuran akan mempengaruhi homogenitas sistem yang berbeda pada setiap komposisi, homogenitas tersebut sangat mempengaruhi bakteri-bakteri dalam mengurai substrat, sehingga kadar homogenitas tertentu sangat mempengaruhi produktivitas bakteri dalam memproduksi biogas.

Hal yang sama diungkapkan oleh (e-USU, 2004) bahwa kandungan air dalam substrat dan homogenitas sistem mempengaruhi proses kerja mikroorganisme, karena kandungan air yang tinggi akan memudahkan proses penguraian, sedangkan homogenitas sistem membuat kontak antar mikroorganisme dengan substrat menjadi lebih intim yang menyebabkan hasil akhir produksi biogas yang optimal. Kemudian (CBRI china, 1989) menyatakan bahwa semakin tinggi kandungan padatan tak stabil dalam satu unit volume dari kotoran sapi segar akan menghasilkan produksi gas yang lebih banyak.

Sifat campuran yang disebabkan oleh kandungan air dapat memberikan efek pada laju pembentukan terak atau padatan yang mengering diatas permukaan. Jika kita perhatikan secara kasat mata dari ketiga komposisi, komposisi A memiliki campuran yang homogen, pada komposisi ini laju pembentukan terak yang terjadi lebih cepat dibandingkan dengan komposisi yang lain, sehingga dengan terbentuknya terak yang lebih cepat akan berpengaruh pada produksi biogas yang dihasilkan bila dibandingkan dengan komposisi C yang mempunyai sifat campuran heterogen dengan laju pembentukan terak yang lebih lama. Tetapi tidak demikian halnya, sebab seperti yang telah dijelaskan diatas bahwa air sangat dibutuhkan oleh mikroorganisme sebagai media untuk berkembang, tetapi campuran yang mempunyai kandungan air yang terlalu banyak atau terlalu sedikit dapat mengganggu kinerja mikroorganisme.

Jadi dengan homogenitas sistem membuat kontak antara mikroorganisme dengan substrat yang terjadi pada komposisi A lebih intim dari pada kontak yang terjadi pada komposisi C sehingga menyebabkan volume biogas yang dihasilkan pada komposisi A lebih optimal bila dibandingkan dengan volume

biogas yang dihasilkan pada komposisi C. Meskipun terak yang timbul akibat homogenitas pada komposisi A lebih cepat bila dibandingkan dengan komposisi C tetapi hal tersebut masih bisa diimbangi dengan penguraian bakteri yang optimal yang terjadi pada komposisi A. Berbeda dengan komposisi C, pada komposisi ini terak yang timbul memang lebih lama bila dibandingkan dengan komposisi A, tetapi kontak antara mikroorganisme dan substrat yang terjadi pada komposisi C tidak terlalu intim, yang disebabkan oleh kandungan air yang dimiliki lebih banyak dari pada bahan padatan sehingga menyebabkan sifat campuran yang heterogen, kontak antara mikroorganisme dan substrat yang tidak terlalu intim menyebabkan penguraian tersebut menjadi terhambat, sehingga mempengaruhi pada volume produksi biogas yang dihasilkan.

Hal tersebut menunjukkan bahwa dengan berkurang atau bertambahnya kandungan air maka kadar pH akan menurun, kadar pH semakin menurun menyebabkan produktivitas biogas juga menurun, menurunnya volume produksi biogas tersebut ditunjukkan oleh data hasil pengamatan yang menunjukkan pada masing-masing komposisi dengan kadar pH yang rendah volume total produksi biogas yang dihasilkan juga rendah yaitu pada komposisi A=232,06 liter, B=248,78 liter dan C=146,29 liter. Disamping itu (Beni dkk, 2007) menyatakan kadar pH harus dijaga pada kondisi optimum yaitu antara 7-7,2 hal ini disebabkan apabila pH turun akan menyebabkan pengubah substrat menjadi biogas terhambat sehingga dapat megakibatkan penurunan volume biogas.

Kualitas Biogas

Kualitas biogas yang dimaksudkan didasarkan pada perbedaan daya yang dihasilkan biogas pada masing-masing komposisi yang menjadi tolak ukur untuk menentukan kualitas dari biogas. Hasil dari pengujian yang ditunjukkan pada grafik 4.2 dengan perbedaan nilai daya yang dikeluarkan pada masing-masing biogas adalah (A=250,21 watt, B=172,76 watt dan C=128,08 watt). Dari data tersebut jelas terlihat bahwa adanya perbedaan yang signifikan antara ketiga komposisi yang menunjukkan bahwa komposisi sangat berpengaruh terhadap kualitas biogas yang dihasilkan, daya yang dikeluarkan tentunya mengarah kepada faktor-faktor yang mempengaruhi pembakaran, dalam hal ini adalah unsur-unsur yang terkandung dalam biogas itu sendiri yang mempunyai sifat mudah terbakar. Berdasarkan hal tersebut bahwa perbedaan daya yang dikeluarkan, disebabkan oleh perbedaan unsur-unsur yang terkandung pada masing-masing biogas yang dihasilkan dari masing-masing komposisi bahan isian.

Pada umumnya biogas bukan sebagai gas yang murni, namun merupakan campuran antara metana (CH_4 65%), karbon dioksida (CO_2 30%), hidrogen sulfida (H_2S 1%) dan gas-gas yang lain dalam jumlah yang kecil (Hadiwiyorto, 1983). Komposisi biogas bervariasi tergantung proses anaerobik yang terjadi, komposisi bahan isian dapat menghasilkan biogas dengan 55-75% CH_4 (Wikipedia, 2008). Biogas dapat terbakar apabila mengandung kadar metana minimal 57% yang menghasilkan api biru (Beni dkk, 2007). Melihat daya yang dihasilkan pada masing-masing komposisi menunjukkan bahwa pada masing-masing komposisi menghasilkan biogas dengan kandungan unsur CH_4 , CO_2 , H_2S yang berbeda pula, CH_4 merupakan unsur yang dominan pada biogas dalam terbakar. Energi yang terkandung dalam biogas tergantung dari konsentrasi metana (CH_4). Semakin tinggi kandungan metana maka semakin besar kandungan energi (nilai kalor) pada biogas dan sebaliknya semakin kecil kandungan metana semakin kecil pula nilai kalor (mujigtlo-aji blogspot). Dengan demikian daya yang dikeluarkan oleh biogas dengan kapasitas yang lebih besar tentunya mempunyai kandungan metana (CH_4) yang lebih banyak dibandingkan dengan daya yang kecil.

Faktor-faktor utama yang mempengaruhi kualitas biogas yang dihasilkan adalah kadar pH bahan isian, kadar pH tersebut dipengaruhi kandungan air yang ada dalam bahan isian, semakin tinggi atau semakin rendah kandungan air maka kadar pH akan semakin turun sehingga pH harus dijaga pada kondisi optimum yaitu antara 7-7,2 hal ini disebabkan apabila pH turun akan menyebabkan pengubah substrat menjadi biogas terhambat sehingga dapat mengakibatkan penurunan volume biogas. Nilai pH yang terlalu tinggi harus dihindari karena akan menyebabkan produk akhir yang dihasilkan adalah CO_2 sebagai produk utama (Beni dkk, 2007). Kadar pH lebih tinggi dari 8,5 akan mulai menunjukkan akibat racun pada populasi bakteri metan. Ketika produksi metana dalam kondisi stabil, kisaran nilai pH adalah 7,2 sampai 8,2 (CBRI china, 1989). Pada dekomposisi anaerob faktor pH sangat berperan, karena pada rentang pH yang tidak sesuai menyebabkan mikroba tidak dapat tumbuh dengan maksimum dan bahkan dapat menyebabkan kematian yang pada akhirnya dapat menghambat perolehan gas metana, berdasarkan beberapa percobaan, pH optimum untuk memproduksi metana adalah rentang netral yaitu 6,2 sampai 7,6 (majarimagazine.com).

Berdasarkan informasi di atas maka jelaslah bahwa kandungan air sangat mempengaruhi kadar pH, kadar pH sangat

menentukan jumlah kandungan CH_4 yang dihasilkan, dan kandungan metana dalam biogas sangat berpengaruh terhadap daya yang dikeluarkan, besar atau kecilnya daya menjadi ukuran kualitas biogas tersebut. Apabila kita memperhatikan pH dengan kadar 7,2 metana (CH_4) yang dihasilkan stabil dan untuk mencapai CH_4 yang optimum kadar pH berkisar antar 6,2-7,6. Jika kita melihat hasil penelitian, yaitu pada komposisi A dengan kadar pH 7,07 menghasilkan daya 250,21 watt. Pada komposisi A menghasilkan daya yang paling tinggi dibandingkan dengan komposisi yang lain, kisaran pH untuk komposisi A adalah 7,07 yang berada pada kondisi pH untuk pertumbuhan metana yang optimum, kemudian komposisi B dengan kadar pH 7,11 daya yang dihasilkan sebesar 172,77 watt, dengan daya yang lebih rendah dari komposisi A dan lebih tinggi dari komposisi C, kisaran pH pada komposisi B cenderung mencapai kondisi pertumbuhan metana yang stabil dan apabila kadar pH bergerak naik maka cenderung produk utamanya hanya CO_2 , dengan kandungan CO_2 yang tinggi dapat menurunkan daya yang dihasilkan. Kemudian yang terakhir pada komposisi C dengan kadar pH 7,01 dan daya yang dihasilkan adalah 128,08 watt, kisaran pH dengan 7,01 cenderung menuju kondisi yang menyebabkan pengubah substrat menjadi biogas terhambat, dengan terhambatnya bakteri-bakteri yang mengubah substrat tersebut menyebabkan baik itu volume maupun kadar metana yang menjadi faktor yang mempengaruhi kualitas biogas yang dihasilkan akan rendah.

Kualitas biogas dapat ditingkatkan dengan memperlakukan beberapa parameter yaitu: dengan menghilangkan hidrogen sulfida, kandungan air dan kandungan karbondioksida (CO_2). Hidrogen sulfida mengandung racun dan zat yang menyebabkan korosi, bila biogas mengandung zat ini maka akan menyebabkan gas yang berbahaya sehingga konsentrasi yang diizinkan maksimal 5 ppm. Bila gas dibakar maka hidrogen sulfida akan lebih berbahaya karena akan membentuk senyawa baru bersama-sama oksigen yaitu sulfurdioksida/sulfurtrioksida (SO_2/SO_3) suatu senyawa yang lebih korosi. Parameter yang kedua adalah menghilangkan karbondioksida yang memiliki tujuan untuk meningkatkan kualitas gas sehingga gas dapat digunakan untuk bahan bakar kendaraan. Kandungan air dalam biogas akan menurunkan titik penyalan biogas serta dapat menimbulkan korosif (mujigtlo-aji blogspot).

9. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Dari hasil pembahasan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Biogas mulai terbentuk pada hari ke 2 – 3 dan mulai kurang berproduksi pada hari ke 24 – 27 dengan perbandingan bahan baku isian sebanyak 1 kg kotoran ternak dan 1 liter air.
2. Kotoran kuda menghasilkan volume total biogas paling besar (577,735 liter), kemudian kotoran sapi (373,839 liter) dan terakhir kotoran kerbau (352,973 liter) diukur pada tekanan 1 atm.
3. Daya biogas yang paling tinggi berturut-turut yaitu kotoran kuda 732,425 watt, kemudian kotoran sapi 556,521 watt dan kotoran kerbau 539,759 watt.
4. Komposisi bahan isian sangat berpengaruh terhadap volume hasil produksi biogas dan juga kualitas biogas yang dihasilkan digester,
5. Dari ketiga komposisi bahan isian, komposisi A adalah komposisi yang terbaik dalam menghasilkan volume maupun kualitas biogas, dengan perbandingan antara kotoran kerbau dan air (1:0,75) mampu menghasilkan 232,06 liter biogas dan daya yang mencapai 250,21 watt.

Saran

Perlu adanya perlakuan khusus untuk alat produksi biogas dengan biotank proses yang menggunakan tanki fiber dalam hal pengkondisian temperatur pencernaan.

DAFTAR PUSTAKA

Beni Hermawan, Lailatul Qodriyah, dan Candrarini Puspita, 2007, *Pemanfaatan*

Sampah Organik sebagai Sumber Biogas untuk Mengatasi Krisis energi Dalam Negeri. Karya Tulis Ilmiah Universitas Lampung, Bandar Lampung.

Chengdu Biogas Research Institute, 1989, *The Biogas Tecnology in China*, Chengdu, China.

e-USU Reporsitory (C) 2004, Universitas Sumatra Utara

FAO, 1978; *China: Azolla Propagation and Small-Scale Biogas Technology*, Roma, Italy.

Hadiwiyorto, Soewedo, 1983, *Penanganan dan Pemamfaatan Sampah*. Yayasan Idayu, Jakarta.

Paimin, Ferry B, 1995,(a); *Alat dan Peralatan Biogas*, Penebar Swadaya, Jakarta.

Paimin, Ferry B, 1995,(b); *Alat Pembuat Biogas*, Penebar Swadaya, Jakarta.

Presiden Republik Indonesia, 2006; *Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2006 Tentang Kebijakan Energi Nasional*, Jakarta.

Sihombing, D.T.H, 2000; *Teknik Pengelolaan Limbah Kegiatan/Usaha Peternakan*, Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Lembaga Penelitian, Institut Pertanian Bogor.

Widarto, L dan Cph, Sudarto F.X, 1997; *Membuat Biogas*, Kanisus, Jakarta.

www.google.com, 2009; *Biogas, Kisis Energi dan Pemanasan global*, Majari Magazine. (23 juli 2009)

www.google.com, 2008; *Belajar Biogas*, mujigtlo-aji.blogspot.com (23 juli 2009)

www.gooole.com, 2008; *Pemanfaatan Biogas sebagai Energi Alternatif*, Wikipedia Bahasa Indonesia, Ensiklopedia Bebas. (26 juli 2009)