

# UJI PEMBUATAN BIOGAS DARI KOTORAN GAJAH DENGAN VARIASI PENAMBAHAN URINE GAJAH DAN AIR

Nurandani Hardyanti<sup>\*)</sup>, Endro Sutrisno<sup>\*)</sup>

## ABSTRACT

*Biogas was a gas produced from biological activities in anaerobic fermentation processes and as a renewable energy. This research was to find out the effect between elephant manure, elephant urine, water and starter to reduce biogas production and calorie value. This research is divided into three groups based on the raw material, i.e., elephant manure, elephant urine, water and starter as independent variables. Observation is consisted of biogas production volume and calorie value. This result showed that in 21 days, elephant manure mixed with elephant urine with ratios of 1:2 was the best material to produce biogas, that was 60,800 ml of biogas and 5345.39 cal/liters of calorie value.*

**Keywords:** elephant manure, elephant urine, starter, biogas, calorie value

## PENDAHULUAN

Energi sangat diperlukan dalam kehidupan sehari-hari. Sumber energi dapat berasal dari matahari, bahan bakar minyak, gas alam dan kayu bakar. Energi tersebut digunakan untuk keperluan rumah tangga seperti memasak dan penerangan. Untuk kepentingan yang lebih besar digunakan pada industri serta pengolahan hasil-hasil pertanian.

Berdasarkan hasil kajian Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) tentang kondisi energi di Indonesia, jika tidak ada eksplorasi baru, menurut kalkulasi ESDM cadangan minyak kita hanya cukup untuk 18 tahun lagi. Gas 60 tahun dan batu bara 150 tahun (KOMPAS, 23 Juni 2005).

Upaya penghematan energi untuk bahan bakar seharusnya telah digerakkan sejak dahulu karena pasokan bahan bakar yang berasal dari minyak bumi, gas maupun batu bara adalah sumber energi fosil yang tidak dapat diperbarui (*unrenewable*), sedangkan permintaan terus naik, demikian pula dengan harganya sehingga tidak ada stabilitas keseimbangan antara permintaan dan penawaran. Salah satu jalan untuk menghemat bahan bakar minyak dan sumber energi yang *unrenewable* adalah dengan mencari sumber energi alternatif yang dapat diperbarui (*renewable*).

Biomassa adalah energi alternatif paling siap untuk diolah menjadi sumber energi yang jumlahnya banyak dan berada di sekitar kita dan ramah lingkungan. Tumbuh-tumbuhan, sampah organik dan

kotoran hewan dapat menghasilkan biogas yang bisa dimanfaatkan sebagai sumber energi pengganti minyak, gas, kayu bakar dan batu bara. Biogas merupakan sumber energi yang bisa diperbarui (*renewable*) sehingga tidak perlu ada kekhawatiran akan semakin menipisnya persediaan sumber energi (Indartono, 2006).

Kandungan gas bio didominasi oleh gas metana ( $\text{CH}_4$ ) yang merupakan hasil sampingan dari proses dekomposisi mikroba pada suatu biomassa. Mikroba tersebut merupakan bakteri pembentuk metana yang banyak terdapat dalam tubuh hewan ruminansia (Sihombing, 1980).

Produksi gas metana dari biomassa bukan merupakan proses baru, Alexander volta di abad 18 menemukan gas metana dalam gas yang dihasilkan rawa / payau. Ide dan percobaan bagaimana proses ini dapat digunakan telah berjalan selama 100 tahun kebelakang (Maynell, 1976). Secara prinsip pembuatan gas bio sangat sederhana, engan memasukkan substrat (kotoran hewan atau manusia) ke dalam unit pencernaan (digester), ditutup rapat dan selama beberapa waktu gas bio akan terbentuk yang selanjutnya dapat digunakan sebagai sumber energi.

Di Kawasan Candi Borobudur terdapat 5 ekor gajah yang menghasilkan kotoran gajah sebanyak 300 liter. Jika dikumpulkan dalam waktu 4 hari dapat menghasilkan 1 kontainer penuh yaitu 6 m<sup>3</sup> (Dinas Pertamanan TWCB, 2006). Kotoran gajah termasuk dalam hewan ruminansia yang berarti bahwa di dalam sistem pencernaan gajah terdapat bakteri pembentuk gas metana, sehingga dari

<sup>\*)</sup> Program Studi Teknik Lingkungan FT Undip  
Jl. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang Semarang

kotoran gajah dapat dimanfaatkan sebagai biogas (Ariono, 1982).

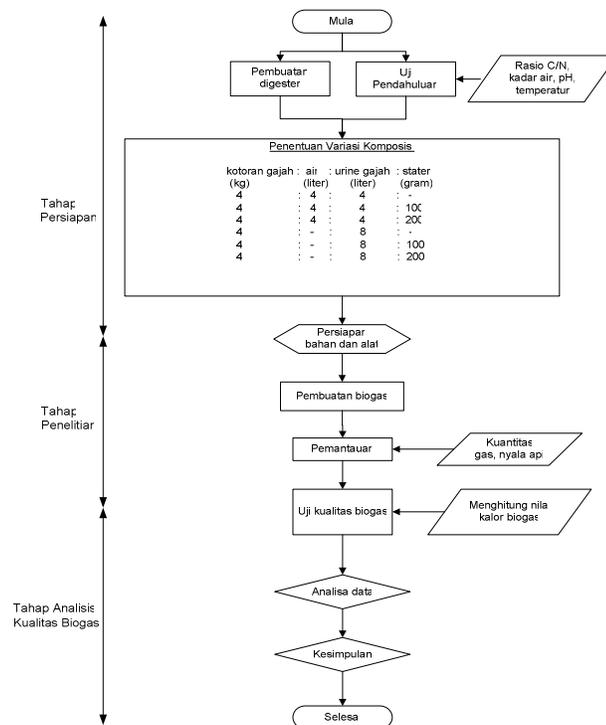
### METODOLOGI PENELITIAN

Kotoran gajah dan urine gajah yang diambil berasal dari kandang gajah di Kawasan Taman Wisata Candi Borobudur. Penelitian yang dilakukan menggunakan sampel kotoran gajah dan urine gajah dengan perbandingan 1:2 dengan variasi penambahan starter 100 gram dan 200 gram untuk variasi kelompok pertama dan untuk variasi kelompok kedua dengan perbandingan kotoran gajah, urine gajah dan air (1:1:1) dengan variasi penambahan starter 100 gram dan 200 gram. Proses pembuatan biogas dilakukan dengan sistem tumpak alami (batch, hanya sekali pengisian bahan baku pada awal percobaan).

Data yang diamati dan dikumpulkan meliputi volume biogas dan nilai kalor biogas. Pengamatan dilakukan setiap hari selama 21 hari, kemudian dievaluasi data hasil penelitian ini. Tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 1.

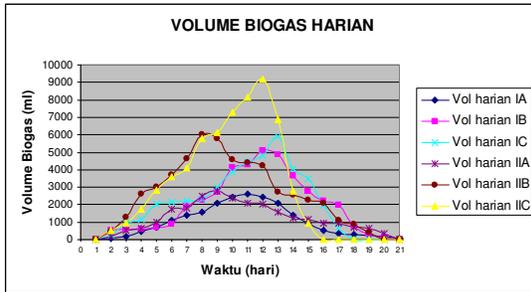
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada umumnya biogas masing-masing variasi mulai terbentuk pada hari pertama setelah pengisian dan terus meningkat secara signifikan hingga akhirnya mencapai kondisi statis (Anonim, 2006). Dengan mengetahui waktu pencapaian kondisi statis, maka dapat diketahui pula waktu tinggalnya (HRT). Hal ini berguna untuk jadwal pengisian substrat jika akan diaplikasikan di lapangan.



Gambar 1 Hasil Penelitian  
Sumber: Hasil Analisis, 2007

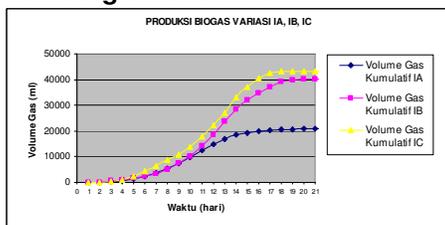
Lamanya waktu bahan baku didalam reaktor biogas untuk diproses menjadi biogas disebut sebagai waktu retensi hidraulik (Hydraulic Retention Time atau HRT) (Anonim, 2006). HRT dan kontak antara bahan baku dengan bakteri metan merupakan dua faktor penting yang berperan dalam reaktor biogas.



Gambar 2 Produksi Biogas Harian  
 Sumber: Hasil Analisa, 2007

Berdasarkan gambar 2 dapat diketahui bahwa untuk kelompok produksi biogas dengan variasi kotoran gajah:urine gajah (1:2) ditambah dengan 200 gram starter menunjukkan bahwa HRTnya lebih cepat. sedangkan untuk perbandingan kotoran gajah, urine gajah dan air (1:1:1) tanpa starter waktu tinggalnya lebih lama (HRTnya lebih lama). Hal ini disebabkan karena bakteri lebih cepat melakukan proses pembentukan biogas, sehingga HRTnya lebih cepat (Indartono, 2006), sehingga jika diaplikasikan ke lapangan dapat menghemat biaya pembuatan instalasinya.

### Produksi Biogas Kumulatif

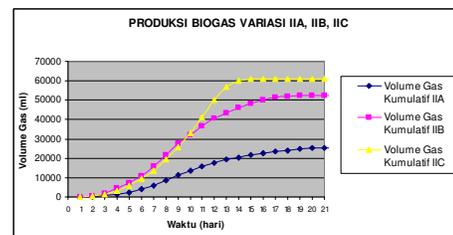


Gambar 3 Produksi Biogas Kumulatif  
 Sumber: Hasil Analisa, 2007

Pada gambar 3. untuk kelompok produksi biogas dengan variasi kotoran gajah:urine gajah:air ( 1:1:1 ) menunjukkan bahwa biogas mulai terbentuk pada umur

isian bahan 2 sampai 5 hari kemudian produksi terus meningkat sampai umur isian 7 sampai 16 hari dan mulai berkurang sampai akhirnya tidak terdapat penambahan biogas lagi atau mencapai kondisi statis.

Produksi biogas kumulatif yang memberikan hasil tertinggi selama 21 hari pengamatan adalah kelompok IC atau kotoran gajah, urine gajah dan air (1:1:1) + stater 200 gr yaitu sebesar 43100 ml dengan komposisi kotoran gajah 4 Kg, urine gajah 4 liter dan air 4 liter . Sedangkan untuk produksi terendah adalah kelompok IA atau perbandingan kotoran gajah, urine gajah dan air 1:1:1 tanpa penambahan stater sebesar 20907 ml, kelompok IB atau perbandingan kotoran gajah, urine gajah dan air 1:1:1 dengan penambahan stater 100 gr sebesar 40300 ml.



Gambar 4 Produksi Biogas Kumulatif  
 Sumber: Hasil Analisa, 2007

Berbeda dengan produksi biogas pada kelompok perbandingan kotoran gajah dan urine gajah, produksi terbesar terlihat pada kelompok IIC dengan penambahan stater 200 gr selama 21 hari menghasilkan biogas 60800 ml. sedangkan produksi terkecil pada kelompok IIA dengan variasi pencampuran kotoran gajah dan urine gajah (1:2) tanpa penambahan stater yaitu sebesar 25100 ml.

Apabila dibandingkan dari kedua variasi bahan baku tersebut dengan produksi biogas secara kumulatif menunjukkan bahwa kelompok variasi pencampuran kotoran gajah dan urine gajah lebih besar jika dibandingkan dengan variasi pencampuran kotoran gajah, urine gajah dan air.

Tiap variasi menghasilkan volume dan HRT berbeda, sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan air, urine gajah dan starter mempengaruhi pembentukan biogas. Untuk penelitian ini,

dengan jumlah air, urine gajah dan starter yang lebih banyak akan menghasilkan volume yang lebih banyak pula dengan waktu tinggal yang lebih singkat.

**Nilai Kalor Biogas**

Penghitungan nilai kalor biogas berdasarkan persamaan 1 dilakukan setelah volume gas bio tidak mengalami peningkatan lagi atau sudah mencapai kondisi statis. Pengukuran dilakukan pada hari ke 21 dimana semua variasi sudah mengalami kondisi statis. Perhitungan nilai kalor biogas dilakukan dengan percobaan untuk

memanaskan air sebanyak 5 liter kemudian dilakukan pengukuran peningkatan suhu sampai nyala api padam, yang berarti bahwa biogas sudah habis terbakar. Nilai kalor biogas (Q) dihitung berdasarkan rumus:

$$Q = \frac{m \times c \times \Delta T}{Vb} \quad (1)$$

Dengan menggunakan metode perhitungan di atas, maka hasil perhitungan nilai kalor tiap variasi dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Nilai Kalor Biogas

Variasi	Volume Air (liter)	T <sub>0</sub> (°C)	T <sub>1</sub> (°C)	ΔT (°C)	Volume Biogas (liter)	Q (kal/lt)
IA	5	27	47	20	20,9	4785.69
IB	5	27	68	41	40,3	5068.85
IC	5	27	71	44	43,1	5104.41
IIA	5	27	52	25	25,1	4980.08
IIB	5	27	81	54	52,5	5142.86
IIC	5	27	92	65	60,8	5345.39

Sumber: Hasil Analisis, 2007

Berdasarkan hasil penghitungan nilai kalor diatas, diperoleh rata – rata nilai kalor biogas adalah sebesar 5071.21 kal/lt. Hal ini sesuai dengan Meynel (1986) yang menyatakan bahwa nilai kalor biogas berkisar antara 4785 – 6220 kal/lt.

Gas bio dengan zat penyusun yang berbeda yaitu dengan variasi bahan baku yang berbeda akan menghasilkan nilai kalor yang berbeda pula. Hal ini dikarenakan sifat penyusun gas bio tidak sama tergantung pada mutu substrat, sehingga pada saat mengalami pembakaran akan menghasilkan nilai kalor yang berbeda.

**KESIMPULAN**

1. Pengaruh penambahan urine gajah, air dan starter terhadap volume produksi biogas menunjukkan nilai tertinggi sebesar 60800 ml untuk variasi pencampuran kotoran gajah dan urine gajah (1:2) dan starter 200 gram. Sedangkan produksi terendah diperoleh dari pencampuran kotoran gajah, urine gajah dan air (1:1:1) tanpa penambahan starter sebesar 20907 ml.

2. Pengaruh penambahan urine gajah, air dan starter terhadap nilai kalor menunjukkan nilai kalor biogas terbesar adalah 5345,39 kal/lt untuk variasi pencampuran kotoran gajah, urine gajah (1:2) dan penambahan starter 200 gr. Sedangkan nilai kalor terendah adalah 4785,69 kal/lt untuk variasi pencampuran kotoran gajah, urine gajah, air (1:1 ; 1) tanpa penambahan starter.
3. Perbandingan yang tepat untuk mendapatkan produksi biogas yang maksimal adalah pencampuran kotoran gajah dan urine gajah (1:2) dengan penambahan starter 200 gram.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Disampaikan terima kasih kepada Lisa Lusiana atas terselesaikannya penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2006, *Biogas Production*,  
[www.habmigern](http://www.habmigern.com), 2003. html
- \_\_\_\_\_. 2006. *Heating value*.  
[www.en.wikipedia.org/wiki/Heating\\_value](http://www.en.wikipedia.org/wiki/Heating_value) (Diakses pada 8 Agustus 2006)
- Ariono, 1982, *Pra Rencana Pabrik Biogas dari Kotoran Sapi*, Fakultas Teknik Kimia, ITS, Surabaya.
- Indartono, Yuli Setyo. 2006. *Reaktor Biogas Skala Kecil /Menengah*.  
[www.beritaplanet.com](http://www.beritaplanet.com).
- Meynell, D.S. 1986. *Methane: Planning a Digester*. Great Britain: Prism Press.
- Sihombing, D.T.H., 1980, *Prospek Penggunaan Biogas untuk Energi Pedesaan di Indonesia*, LPL, No. 11 Tahun XIV, LEMIGAS, Jakarta.