

**DOSIS CAMPURAN LIMBAH SAPI DENGAN LIMBAH BABI TERHADAP
PRODUKSI GASBIO
(THE MIXTURE OF CATTLE AND PIGS WASTE DOSAGE TOWARDS
BIOGAS PRODUCTION)**

Setyo Utomo¹⁾ dan Vita Wahyuningsih²⁾

1) Staf Pengajar Jurusan Peternakan, UMB Yogyakarta

2) Alumni Peternakan, UMB Yogyakarta

ABSTRACT

This research was aimed to know biogas production consist of the mixture of cattle and pigs waste within three levels. The treatment consist of 75% pigs waste; 25 % cattle waste (P1), 50% pigs waste; 50% cattle waste (P2) and 25% pigs waste; 75% cattle waste (P3). The observed variable consist of dry matter waste (DM), substrat, pH, C/N ratio, environmental and digester temperature, the maximal biogas product and the total of biogas. The research showed that the DM waste of P1 = 29,35%; P2= 25,98% and P3 = 80,88%. The DM of substrat P1 = 7,94%, P2 = 7,84% and P3 = 7,76%. pH of P1 = 7,59; P2 and P3 = 7,44. CN ratio P1 = 11,82; P2 = 10,32 and P3 = 8,81. The avarage of digester temperature P1 = 26,16⁰C; P2 = 26,38⁰C and P3 = 26,28⁰C with the environmental temperature was between 27⁰C to 30⁰C. The total of biogas production within 30 days retention was P1 = 2195,20 (l/1 atm/29⁰C); P2 = 2098,77 ⁰C (l/1 atm/29⁰C) and P3 = 2224,83 (l/1 atm/29⁰C) showed the different was not significant, while the biogas production tended to be higher rather than (P1) and (P2) and the maximum biogas production reached on the 21st to 25th day.

Key words : Biogas production, Pig waste, Cattle waste, level

PENDAHULUAN

Limbah ternak merupakan sisa buangan dari suatu kegiatan usaha peternakan seperti usaha pemeliharaan ternak, rumah potong hewan, pengolahan produksi ternak dan lain-lain. Limbah tersebut meliputi limbah padat dan limbah cair seperti feses, urine, sisa makanan, embrio, kulit telur, lemak, darah, bulu, kuku, tulang, tanduk, isi rumen dan lain-lain (Sihombing, 2000). Semakin berkembang

usaha peternakan, limbah yang dihasilkan semakin meningkat.

Salah satu alternatif untuk memecahkan masalah tersebut dengan menerapkan teknologi pembuatan gasbio (Basuki, 1985). Pembuatan dan penggunaan biogas mulai digalakkan pada awal tahun 1970-an, bertujuan memanfaatkan bahan limbah menjadi sumber energi lain di luar kayu bakar dan minyak tanah (Suriawirya, 2004). Teknologi pembuatan biogas dari kotoran ternak berpeluang menjadi solusi pilihan untuk keterbatasan

ketersediaan bahan bakar minyak tanah dan kayu bakar serta peningkatan produksi ternak menuju swasembada daging serta mendorong perbaikan lingkungan (Sembiring, 2005)

Gasbio sebagai sumber bahan bakar dapat diperoleh melalui proses fermentasi anaerob dari limbah pertanian maupun limbah peternakan yang mengalami biokonversi menjadi bahan bakar yang lebih berguna. Komposisi gas bio terdiri dari gas metan (CH_4), Karbondioksida (CO_2), dan sedikit Hidrogen Sulfida (H_2S), Nitrogen (N_2), Karbonmonoksida (CO) serta Oksigen (O_2) (Sihombing, 1980). Diantara komponen penyusun gas bio tersebut yang berfungsi sebagai bahan bakar adalah gas metan (CH_4) (Soejono *et al.* 1989)

Produksi gas metan untuk setiap proses produksi produksi berbeda-beda, termasuk antara feses ternak babi dan ternak sapi potong, hal ini disebabkan karena adanya perbedaan jumlah mikrobial dan C/N rasio feses. Menurut Hadi (1982) rasio C/N feses babi adalah 25 lebih besar dari pada sapi 18. Terdapat perbedaan jumlah mikrobial antara feses babi dan feses sapi potong. Selain itu banyak sedikitnya jumlah mikrobial dipengaruhi oleh perbedaan jenis makanan, umur ternak, kondisi pengumpulan feses, cara memelihara dan juga faktor lingkungan (Anonimus, 1980).

MATERI DAN METODA

Penelitian ini di Desa Karangwuni, Kecamatan Wates, Kabupaten Kulonprogo, DIY dan di Lab.Tanah Universitas Wangsa Manggala Yogyakarta.

Materi Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah larutan feses sapi potong dan feses babi masing-masing sebanyak 123,09 kg. Alat yang digunakan adalah digester berupa drum plastik bekas dengan kapasitas 125 l, digunakan sebanyak 9 buah, Gas holder, terbuat dari plastik berukuran 60 kg, 9 buah, selang kecil, digunakan untuk mengukur tekanan gas berbentuk "U", thermometer, diperlukan 10 buah thermometer air raksa, pH Meter, digunakan untuk mengukur derajat keasaman isian digester (substrat), drum bekas dan ember dan Kompor gas.

Metode Penelitian

Penelitian menggunakan tiga level perlakuan dan tiga ulangan yaitu campuran feses babi dengan feses sapi . Sebelum substrat dimasukkan kedalam digester dilakukan pengamatan berupa kadar bahan kering feses dan substrat serta pengukuran C/N rasio. Pengamatan setelah pengisian substrat adalah pengukuran pH, , pengukuran suhu lingkungan dan digester serta pengukuran produksi gas bio.

1. Analisis kadar bahan kering feses dan substrat
2. Pembuatan substrat
Substrat dibuat dengan perbandingan feses dengan air 1 : 3 dari drum berkapasitas 125 l diisi $\frac{7}{8}$

bagian x 125 l = 109,38 kg/l
(kotoran + air)

- a. P1 digunakan substrat yang terdiri dari feses babi sebanyak 20,51 kg, feses sapi 6,84 kg dan airnya sebanyak 82,04 l
- b. P2 digunakan substrat yang terdiri dari feses babi sebanyak 13,675 kg, feses sapi 13,675 kg dan airnya sebanyak 82,04 l.
- c. P3 digunakan substrat yang terdiri dari feses babi sebanyak 8,84 kg, feses sapi 20,51 kg dan airnya sebanyak 82,04 l.

3. Pengukuran derajat keasaman, temperatur digester dan temperatur lingkungan

4. Pengukuran gas bio
Setelah digester di isi dengan substrat (P1), (P2) dan (P3) dan pengisian dilakukan sampai hampir penuh yaitu $\frac{7}{8}$ bagian drum berkapasitas 125 litter, pengukuran tekanan gas bio dalam slang yang diisi air indicator dimulai pada hari ke dua setelah substrat dimasukan kedalam *digester*. Untuk mengukur tekanan dalam *gas holder* digunakan rumus:

$$P = \frac{1}{13} \cdot g \cdot h$$

P : Tekanan dalam *gas holder*
g : Gaya grafitasi bumi
h : Selisih permukaan air dalam manometer

Produksi gas bio dihitung berdasar tekanan suhu atmosfir 29°C dengan menggunakan rumus *Boyle-Gay Lussac*

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$$

Analisis Data

Penelitian ini menggunakan *Completely Randomized Design* (CRD) pola searah, dengan analisis data adalah analisis variansi. (Astuti, 1980).

Hipotesis

Produksi gas bio dipengaruhi oleh macam/level substrat / campuran (feses sapi dan feses babi).

P₁ : Tekanan gas dalam 1 atm
P₂ : Tekanan gas dalam *gas holder*
V₁ : Volume gas pada tekanan 1 atm
V₂ : Volume gas dalam *gas holder*
T₁ : Suhu lingkungan (° Kelvin)
T₂ : Suhu dalam *gas holder* (° Kelvin)

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis bahan kering Feses dan substrat, pH serta C/N rasio

Analisis bahan kering (BK) feses (P₃) sebesar 33,80%, lebih besar dari (P₁) 29,35% dan (P₂) 25,98%. Perbedaan BK terjadi karena pengaruh pakan, umur ternak, jenis ternak dan besar kecilnya ternak. Selengkapnya data BK adalah sbb.:

Tabel 1. Kadar bahan kering feses, substrat, pH dan C/N rasio

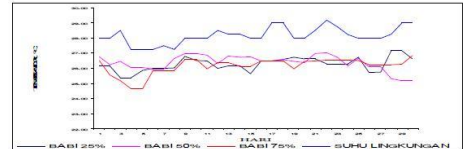
Perlakuan	BK. Feses (%)	BK Substrat (%)	pH	C/N rasio
P1	29,35	7,94	7,59	11,82
P2	25,98	7,84	7,52	10,32
P3	33,80	7,76	7,44	8,81

Sumber : Laboratorium Ilmu Tanah Universitas Wangsa Manggala Yogyakarta.

Kadar BK substrat masih dalam kisaran normal yaitu (P₃) sebesar 7,76 %, (P₂) 7,84% dan (P₁) 7,94%. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Basuki, 1990) bahwa kadar bahan kering substrat berada pada kisaran 7 – 9 %.

Derajat keasaman (pH) P₃ sebesar 7,44%, P₂ sebesar 7,52% dan P₁ sebesar 7,59%. Wibowo *et al* (1985) menyatakan bahwa aktivitas mikroorganismenya dibutuhkan kisaran pH 6 – 8, sedangkan yang paling ideal 7,4 (Blot, 1976). Suriawirya dan Sastramiharja (1980), menambahkan bahwa fermentasi anaerob dapat bekerja dengan baik untuk menghasilkan gas bio secara optimal pada kisaran pH 6,8 – 8. Pada pH dibawah 6,8, misalnya 6,2, aktivitas mikroorganismenya metanogenik menurun sedang bakteri asetonogenik yang menghasilkan asam asetat terus meningkat dan mengakibatkan produksi gas bio menurun (Sihombing, 1997).

Hasil penelitian menunjukkan kandungan C/N rasio



(P₃) adalah 8,81, (P₂) adalah 10,32 dan (P₁) adalah 11,82. Imbangan karbon (C) dan nitrogen (N) yang terkandung dalam bahan organik sangat menentukan kehidupan dan aktifitas mikroorganismenya. Imbangan C/N yang optimum bagi mikroorganismenya adalah 25 – 30 % (Surajudin *et al*, 2006).

Ratio C/N dalam bahan organik sangat mempengaruhi kegiatan mikroorganismenya dalam memproduksi gas bio. Bila C/N terlalu tinggi populasi dan aktivitas mikroorganismenya rendah akibatnya produksi gas bio menjadi rendah atau mungkin tidak terbentuk samasekali dan apabila C/N terlalu rendah akan mengurani nitrogen yang akan berubah menjadi ammonia dan meracuni bakteri (Hadi, 1982).

B Proses gas bio

Suhu lingkungan yang diperoleh dari hasil penelitian (Tabel 2) menunjukkan sebesar 28,16 °C dengan kisaran 18 – 32 °C.

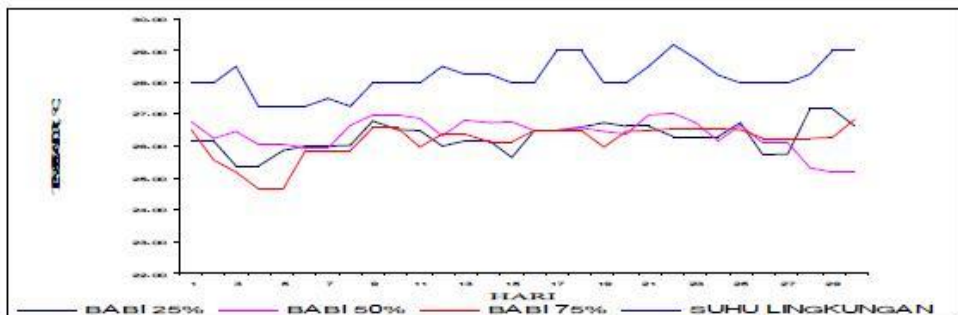
Tabel 2. Suhu lingkungan dan suhu digester

Perlakuan	Suhu digester (°C)	Suhu lingkungan (°C)
P1	26,16	28,16
P2	26,38	28,16
P3	26,28	28,16

Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu digester dari (P1) 26,16 °C, (P2) 26,38 °C dan (P3) 26,28 °C, suhu tersebut masih pada kisaran yang normal meskipun belum ideal untuk proses pembentukan gas bio. Fermentasi dapat berlangsung bila suhu lingkungan dan suhu digester berkisar antara 5 – 55 °C, sedangkan suhu digester yang ideal antara 32 – 35 °C (Sihombing, 1997).

Suhu digester berada dibawah suhu lingkungan ideal dan suhu digester mengalami

perubahan hampir sama dengan suhu lingkungan. Hal ini sesuai dengan pendapat Meynell (1976) bahwa temperatur kerja penghasil gas bio sangat tergantung pada temperatur lingkungan, semakin tinggi suhu lingkungan, temperatur didalam pencerna (digester) gas bio semakin tinggi. Produksi gas bio akan menurun akibat perubahan temperatur yang mendadak dalam digester. Perubahan temperatur yang tiba-tiba melebihi 3 °C akan mempengaruhi proses produksi gas bio (Hadi, 1980).



C Produksi gas bio

Volume gas bio yang di produksi setiap perlakuan tidak selalu sama. Adanya keteraturan yang sama yaitu bahwa produksi gas bio bervariasi dari ke hari namun cenderung mengalami kenaikan sampai dengan hari ke 20, tetapi setelah mencapai

puncak produksi akan terjadi penurunan secara gradual. Hal ini di sebabkan oleh penurunan aktivitas bakteri anaerob, dengan adanya penurunan bahan organik yang telah mengalami degradasi menjadi komponen lain.

1. Pengukuran produksi gas bio

Tabel 3: Produksi gas bio dari campuran feses babi dengan feses sapi per 10 hari (1/1 atm/29 °C)

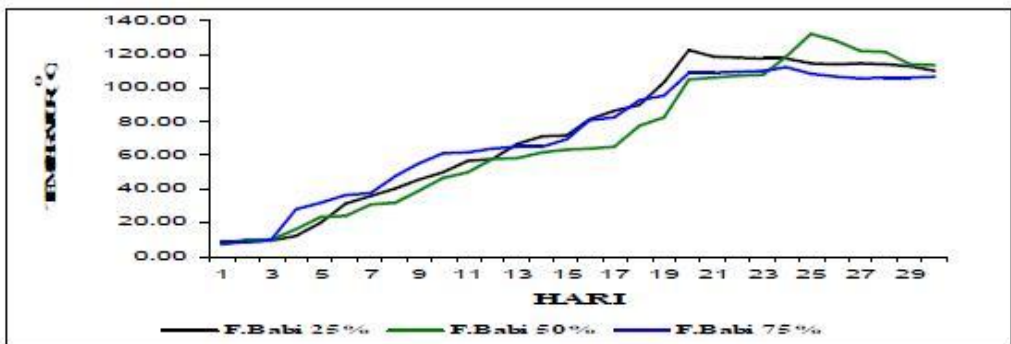
Waktu Retensi	Perlakuan		
	P1	P2	P3
0 - 10	325.62	240.95	262.63
11 - 20	786.48	686.00	810.02
21 - 30	1083.10	1171.82	1152.18
Jumlah	<u>2195.20</u>	<u>2098.77</u>	<u>2224.83</u>
Rerata ^{ns}	731.73	699.59	741.61

ns. Rerata produksi gasbio ketiga perlakuan substrat berbeda tidak beda nyata (non significant).

Hasil penelitian produksi gas bio selama 30 hari menunjukkan bahwa puncak produksi dari (P₁) dicapai pada hari ke 20 sebesar 114,16 l, (P₂) dicapai pada hari ke 25 sebesar 128,37 l dan (P₃) dicapai pada hari ke 24 sebesar 113,17 l. Perbedaan tersebut dimungkinkan karena adanya faktor yang mempengaruhi produksi gas bio seperti C/N rasio substrat, apabila C/N rasio substrat mendekati C/N rasio yang ideal yaitu 25 – 30 maka proses fermentasi akan lebih cepat sehingga produksi gas bio yang diproduksi akan lebih cepat.

Hasil analisa statistik untuk ketiga perlakuan macam substrat menunjukkan adanya perbedaan yang tidak nyata. Hal itu disebabkan semua perlakuan substrat mempunyai pH, suhu

lingkungan ,suhu digester dan bahan kering substrat yang hampir sama. Adanya kecenderungan perbedaan dikarenakan adanya faktor yang mempengaruhi produksi gas bio seperti C/N rasio. Selain itu (P₃) masih banyak aktifitas mikrobia dan zat-zat lainnya seperti protein, lemak, lignin dan lainnya yang dapat diurai menjadi gas methan. Fakta menunjukkan bahwa perlakuan dengan salah satu bahan (feses) yang banyak memiliki kecenderungan produksi gasbio yang relative lebih banyak, hal ini disebabkan karena tingginya C/N rasio pada babi dan didukung banyaknya mikroorganisme yang mampu merubah gas methan yang terdapat pada feses sapi.



Gambar 5. Produksi Gas bio (L/1 atm/29°C)

Puncak produksi gasbio sesuai dengan Basuki *et al* (1990) yaitu bahwa puncak produksi gasbio dicapai pada hari ke 21 – 25 dan setelah mencapai puncak produksi gas bio akan menurun secara gradual. Pada hari ke 30 gas bio masih tetap berproduksi ini dimungkinkan karena masih adanya substrat yang dapat digunakan untuk proses pembentukan gas bio, sehingga proses fermentasi tetap berlangsung.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Biogas mulai terbentuk pada hari ke 2 dan puncak produksi dicapai pada hari ke 21 - 25 dengan bahan baku sebanyak 27,35 kg. Produksi gas bio yang paling baik dari ketiga level adalah (P3) yaitu sebesar 2224,83 l dan terendah adalah (P2) sebesar 2098,77 l.

Saran

Dalam pembuatan gasbio sebaiknya menggunakan substrat dengan campuran feses babi 25% dengan feses sapi sebanyak 75%, karena akan dihasilkan produksi gasbio terbanyak.

DAFTAR PUSTAKA

Anonimus. 1980. Guide Book on Bio Gas Development. *Energy Resources Development Series 21*. United Nations Publ., Bangkok.

Astuti, M., 1980. *Rancangan Percobaan dan Analisis Statistik I*. Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.

Basuki, P., 1985. *Pemanfaatan Kotoran Ternak Sebagai Sumber Energi Rumah Tangga*. Seminar on Development of Tropical Resources and Effective Utilization of Energi in Agriculture. 21 – 22 Januari 1985, Yogyakarta.

Basuki, P., G. Murjito dan N. Ngadiono. 1990. *Hubungan Antara Umur Isian Bahan Baku Dengan Produksi Gas Bio Pada Kotoran Sapi Potong*. Proyek Peningkatan Perguruan Tinggi. Fakultas Peternakan, UGM, Yogyakarta.

Blot, P. de. S. J., (1976). *Recycling Proses dalam Integrated Rural, Development system*, Yayasan Realina, Yogyakarta.

Hadi, N., 1980. *Sumber Gas sebagai Sumber Energi dan Pengembangan Desa*. Seminar Nasional Lembaga Penelitian Ternak. 28-29 Januari 1979, Jakarta.

Hadi, Asmara, dan Ariono, 1982, *Pra Rencana Pabrik Bio Gas dari Kotoran Sapi*, Fakultas Teknik Kimia, ITS, Surabaya.

- Meynell., J. P. 1976. *Methane Planning a Digester*. Prism Press, Stable Court, Calmington, Dorchester, Dosert.
- Sihombing, D. T. H. 1980, *Prospek Penggunaan Bio Gas untuk Energi Pedesaan di Indonesia*, LPL, No II Tahun XIV, LEMIGAS, Jakarta.
- Sihombing, D. T. H. 1997, *Ilmu Ternak Babi*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Sihombing, D. T. H. 2000, *Teknik Pengelolaan Limbah Kegiatan/Usaha Peternakan*, Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Lembaga Penelitian, Institut Pertanian Bogor.
- Soejono, M., E.S. Soetarto, R. Utomo, P. Basuki dan Harsoyo. 1989. *Pengaruh Amoniasi Urea Jerami Padi Terhadap Kotoran Sapi Untuk Produksi Gas Methana*. Laporan Penelitian No. 50/L. PAU/UGM/215/1989. PAU. Bioteknologi UGM, Yogyakarta.
- Suriawiria, U. dan I. Sastramihardja. 1979. *Faktor Lingkungan Biotis dan Abiotis didalam Proses Pembentukan Gas Bio Serta Penggunaan Starter Efektif didalamnya*. Lokakarya Pengembangan Energi Non Konvensional
- Direktorat Jenderal Ketenagaan Departemen Pertambangan dan Energi, Jakarta.
- Suriawirya, U, 2004, *Menuai Biogas dari Limbah, Info Teknologi*, Bandung.
- Sembiring, I, 2005, *Biogas, Alternatif Ketika BBM Menipis*, *Waspada Online*, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara