

## PENGARUH VOLUME CAIRAN RUMEN SAPI TERHADAP BERMACAM FESES DALAM MENGHASILKAN BIOGAS

**Linda Wati, Yuni Ahda, Dezi Handayani**

*Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Padang  
Jl. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Barat Padang 25131  
Email: lindalion14@yahoo.co.id*

### ABSTRACT

This research is aimed at investigating the influence of cow's rumen fluid volume toward varied feces in producing biogas. This research has been done since October to December 2013 at Biotechnology laboratory, Faculty and Mathematic Science. The method of this research was completely randomized design (CRD) with factorial in three times. The first factor as the treatment was the type of feces, such as cow, horse, goat, and buffalo's feces. The second factor was the treatment by adding the volume of cow's rumen liquid as many as 160 and 320 ml. The control was the treatment without adding the volume of cow's rumen liquid. The variables that were measured in this research were the volume of biogas and the duration of biogas flame that could be produced. The result of this research shows that the type of feces affected the biogas production. In these treatments, the highest volume of biogas that was produced to the lowest were horse's feces yield of 226.56 cm<sup>3</sup>, cow's feces yield of 71.40 cm<sup>3</sup>, buffalo's feces yield of 28.28 cm<sup>3</sup>, and goat's feces yield of 2.13 cm<sup>3</sup>. The addition of rumen liquid can increase the biogas production on cow, goat, and buffalo's feces, but it did not significantly give the effect on horse's feces. The positive interaction between addition of rumen liquid and feces shows on cow, goat, and buffalo's feces. The rumen liquid, however, was not interacted with horse's feces for producing biogas.

Key words: biogas, rumen fluid, methanogen.

### PENDAHULUAN

Krisis energi terus menjadi permasalahan di Indonesia bahkan di dunia. Pertumbuhan penduduk yang cepat dan maraknya industri-industri menyebabkan peningkatan permintaan energi. Tingginya permintaan energi ini menyebabkan harga minyak naik sehingga meningkatkan biaya produksi barang dan jasa serta beban hidup masyarakat yang pada akhirnya memperlemah pertumbuhan ekonomi (Widodo dan Asari, 2006).

Krisis energi salah satunya disebabkan oleh penggunaan bahan bakar minyak (BBM) oleh berbagai sektor, misalnya bahan bakar untuk transportasi, industri, rumah tangga dan sektor lainnya. Sampai tahun 2000, Indonesia merupakan produsen minyak terbesar di ASEAN. Namun seiring berjalannya waktu terjadi penurunan produksi di Indonesia dari hari ke hari.

Pada tahun 2008, produksi hanya mencapai 2,6 juta barel per hari. Hingga saat ini produksi minyak di Indonesia belum menunjukkan kenaikan (Korompot, 2012). Penggunaan BBM secara luas dan terus menerus dapat berakibat buruk terhadap lingkungan. Oleh karena itu diperlukan energi alternatif pengganti BBM dan solusi terhadap penurunan kualitas lingkungan (Susilowati, 2009).

Energi alternatif telah mulai dikembangkan untuk mengatasi krisis energi, diantaranya adalah Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN), minyak sawit dan biogas. Masyarakat masih belum bisa menerima pengembangan PLTN karena dianggap berbahaya, misalnya peristiwa kebocoran nuklir di Fukushima, Jepang pada tahun 2011. Kecelakaan tersebut menimbulkan berbagai kerugian baik bagi manusia, hewan maupun lingkungan (Munandar dan Siswantu, 2011). Energi alternatif lainnya

adalah pemanfaatan minyak sawit. Pemerintah Indonesia telah mencoba mengembangkan minyak sawit sebagai *biofuel*, tetapi masih kurang efektif karena saat ini produktivitas lahan sawit masih rendah. Akibatnya, harga bahan baku pembuatan minyak sawit masih jauh di atas harga BBM bersubsidi (Susono, 2010). Berdasarkan fakta yang telah disebutkan di atas, biogas menjadi energi alternatif yang lebih menjanjikan dibandingkan sumber energi alternatif lainnya.

Biogas merupakan gas yang dihasilkan dari bahan-bahan organik misalnya kotoran hewan, kotoran manusia atau sampah organik melalui proses fermentasi di dalam biodigester. Komponen biogas terdiri atas 50-70% metan, 30-40% karbondioksida, dan sebagian kecil gas lainnya seperti nitrogen, hidrogen dan oksigen (Schluter *et al.*, 2008). Pemanfaatan kotoran ternak sebagai substrat biogas dapat mengurangi pencemaran lingkungan (Wilkie, 2005). Penumpukan limbah perternakan sampai dengan kapasitas tertentu akan menimbulkan dampak negatif antara lain peningkatan polusi mikroba patogen sehingga dapat mengakibatkan pencemaran (Yazid dan Aris, 2011). Pemanfaatan kotoran sebagai substrat biogas juga dapat menghasilkan pupuk organik untuk tanaman (Putro, 2007).

Kotoran ternak merupakan pilihan yang tepat sebagai bahan baku pembuatan biogas, karena di dalam kotoran ternak telah mengandung bakteri metanogenik yang dapat menghasilkan gas metan (Omed dkk., 2000). Kotoran sapi, kuda, kambing dan kerbau memiliki kandungan selulosa yang tinggi dan mudah diuraikan oleh bakteri, selain itu kotoran ini mudah didapatkan dan menjadi limbah yang tidak termanfaatkan. Menurut Widodo dan Asari (2006) kotoran ternak mengandung nitrogen, fosfor dan kalium yang merupakan kandungan nutrient utama untuk bahan pengisi biogas. Jumlah sapi dan kerbau di Kota Padang pada tahun 2013 sekitar 13.498 ekor (BPS, 2013). Selain sapi dan kerbau, hewan ternak lainnya yang terdapat di Kota Padang adalah kambing dan kuda.

Proses pembuatan biogas dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah suhu, pH, substrat, pengadukan dan starter. Suhu optimum bakteri metanogenik yang bersifat mesofilik adalah 35<sup>o</sup> C, bakteri metanogenik termofilik adalah 50<sup>o</sup>-60<sup>o</sup> C (Gerardi, 2003). pH

pembentukan gas metan berkisar antara 5,5-8,5, dengan interval optimalnya adalah 7,0-8,0 untuk kebanyakan bakteri metanogen (Seadi *et al.*, 2008). Substrat yang menjadi bahan pembuatan biogas memiliki kandungan C/N yang berbeda-beda. Bakteri mengkonsumsi habis unsur C tiga puluh kali lebih cepat dibandingkan unsur N, sedangkan unsur karbon digunakan sebagai sumber energi dan unsur nitrogen digunakan sebagai pembangun struktur sel bakteri (Bayuseno, 2009).

Substrat yang terdapat dalam digester lama kelamaan akan membentuk lapisan kerak yang akan mengeras. Lapisan kerak ini dapat menghambat produksi biogas, pencegahannya dapat dilakukan dengan pengadukan, dimana pengadukan termasuk ke dalam faktor penentu produksi biogas (Siregar, 2004). Faktor yang juga menentukan dalam produksi biogas adalah starter yang dijadikan sebagai sumber mikroba untuk menghasilkan gas metan.

Penelitian Yenni dkk (2012) mendapatkan hasil bahwa penambahan limbah isi rumen sapi mampu meningkatkan volume biogas yang terbentuk pada fermentasi limbah sayur dan buah, dengan menggunakan 30 liter total bahan fermentasi, didapatkan produksi rata-rata kumulatif biogas yang ditambahkan cairan rumen 38,13 liter yang relatif lebih besar 79,88% dibandingkan yang tidak ditambahkan cairan rumen yaitu 21,20%. Hasil yang sama juga didapatkan oleh Susilowati (2009) dalam penelitiannya memfermentasikan kotoran sapi dengan bantuan cairan rumen sapi dan diketahui bahwa penambahan cairan rumen sapi dapat mempersingkat jangka waktu yang dibutuhkan untuk proses awal penguraian dalam tahap pembentukan biogas, dimana puncak volume biogas dengan penambahan cairan rumen sapi adalah hari ke 20, sedangkan tanpa penambahan cairan rumen sapi yaitu pada hari ke 30.

Cairan rumen sapi dari limbah rumah potong hewan dapat dimanfaatkan sebagai biostarter untuk mempercepat proses fermentasi kotoran untuk menghasilkan dan meningkatkan produksi gas metan dalam biogas (Susilowati, 2009). Cairan rumen sapi dapat diperoleh di rumah potong hewan Lubuk Buaya Padang yang merupakan rumah potong yang aktif. Limbah cairan rumen sapi di rumah potong tersebut belum dimanfaatkan dengan baik, oleh karena itu dalam penelitian ini peneliti memanfaatkan lim-

bah cairan rumen sapi ini sebagai starter dalam produksi biogas serta mengetahui pengaruh volume cairan rumen terhadap bermacam feses dalam menghasilkan biogas.

**METODE PENELITIAN**

Jenis penelitian ini adalah eksperimen dan menggunakan Rancangan Acak Lengkap secara faktorial dengan tiga kali pengulangan. Penelitian ini telah dilaksanakan dari bulan Oktober hingga Desember, di Laboratorium Bioteknologi FMIPA UNP. Faktor pertama adalah jenis feses yang digunakan yaitu feses sapi, kuda, kambing dan kerbau. Faktor kedua adalah volume cairan rumen yang ditambahkan yaitu 0 ml (kontrol, tanpa penambahan cairan rumen), 160 ml dan 320 ml cairan rumen.

Pelaksanaan Penelitian mengacu modifikasi prosedur yang telah dituliskan (Mujahidah, 2013). Pada tahap persiapan, dilakukan perakitan fermentor dengan menggunakan botol kaca berkapasitas 600 ml sebanyak 36 unit (sesuai perlakuan dan ulangan). Pada bagian mulut botol ditutup dengan menggunakan balon karet, dimana balon berguna untuk menampung biogas yang dihasilkan. Mengumpulkan bahan/substrat biogas yaitu feses sapi, kuda, kambing dan kerbau. Cairan rumen sapi diambil dari Rumah Potong Hewan, Lubuk Buaya, Kota Padang.

**Pelaksanaan Penelitian**

Pada tahap pelaksanaan ini, isi rumen sapi diperas dan disaring sehingga diperoleh cairan rumen sapi. Selanjutnya, cairan rumen sapi dicampurkan dengan masing-masing feses yaitu feses sapi, kuda, kambing dan kerbau, yang terdiri atas tiga perlakuan. Perlakuan kontrol (160 g feses : 320 ml air), penambahan cairan rumen sebanyak 160 ml (160 g feses : 160 ml cairan

rumen : 160 ml air) dan 320 ml cairan rumen (160 g feses : 320 ml cairan rumen). Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Fermentasi biogas dilakukan selama 30 hari dengan menggunakan sistem *batch*.

Pengamatan volume biogas yang dihasilkan dan uji nyala. Pengamatan dilakukan dengan menghitung volume biogas (cm<sup>3</sup>) yang tertampung di dalam balon. Volume biogas diasumsikan sama dengan volume bola. Jadi, gas di dalam balon diperoleh dengan persamaan:

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3$$

, Dimana, r diperoleh dari persamaan: r= keliling balon/ 2π; V= Volume balon/gas dalam balon (cm<sup>3</sup>); Π= phi, koefisien dengan nilai 3,14; r= jari-jari lingkaran (cm).

Pada pengamatan uji nyala, gas yang tertampung di dalam balon disulutkan ke sumber api untuk memastikan apakah gas mengandung metan atau tidak. Uji positif ditandai dengan nyala api berwarna biru.

Data yang diperoleh berupa data volume biogas (cm<sup>3</sup>) dan waktu uji nyala (dt) dianalisis dengan melakukan uji ANOVA. Jika hasil yang diperoleh menunjukkan beda nyata, maka dilakukan uji lanjut DNMRT pada taraf 5%.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Volume Biogas yang Dihasilkan**

Rata-rata volume biogas (cm<sup>3</sup>) yang dihasilkan dari setiap perlakuan, volume biogas yang dihasilkan dari setiap perlakuan disajikan pada Tabel 1. Feses kuda dengan penambahan cairan rumen sebanyak 160 ml menghasilkan volume biogas yang tertinggi yaitu 226,56 cm<sup>3</sup>, sedangkan feses kambing tanpa penambahan cairan rumen menghasilkan volume biogas terendah yaitu 2,13 cm<sup>3</sup>.

Tabel 1 Volume Biogas yang Dihasilkan dari Setiap Perlakuan

Perlakuan	Volume biogas yang dihasilkan (cm <sup>3</sup> )		
	0 ml	160 ml	320 ml
Sapi	10,22	56,78	71,40
Kuda	173,23	226,56	145,00
Kambing	2,13	6,81	20,25
Kerbau	6,77	5,27	28,28

Pengaruh jenis feses terhadap produksi biogas pada volume cairan rumen 0 ml, 160 ml dan 320 ml (log n). Berdasarkan hasil uji lanjut DNMRT ( $\alpha= 5\%$ ), produksi biogas tertinggi

hingga terendah dihasilkan dari feses kuda, sapi, kerbau dan kambing, baik pada perlakuan kontrol ataupun dengan penambahan cairan rumen sapi.

Tabel 2 Pengaruh jenis feses terhadap produksi biogas.

Perlakuan	Volume biogas yang dihasilkan (log n)		
	0 ml	160 ml	320 ml
Sapi	0,99 b	1,73 b	1,85 b
Kuda	2,23 c	2,35 c	2,16 c
Kambing	0,30 a	0,78 a	1,29 a
Kerbau	0,79 b	0,72 a	1,42 a

Keterangan : Angka Rata-Rata yang Diikuti Oleh Huruf Kecil yang Sama, Menunjukkan Tidak Berbeda Nyata Menurut Uji DNMRT pada Taraf Nyata 5 %.

Pengaruh volume cairan rumen sapi terhadap produksi biogas pada feses sapi, kuda, kambing dan kerbau (log n), cairan rumen sapi umumnya dapat meningkatkan produksi biogas pada kotoran sapi, kambing dan kerbau. Semakin banyak volume cairan rumen sapi yang di-

tambahkan, semakin banyak juga volume biogas yang dihasilkan, sedangkan pada kotoran kuda belum mampu meningkatkan produksi biogas secara signifikan. Hal ini ditunjukkan pada Tabel 3.

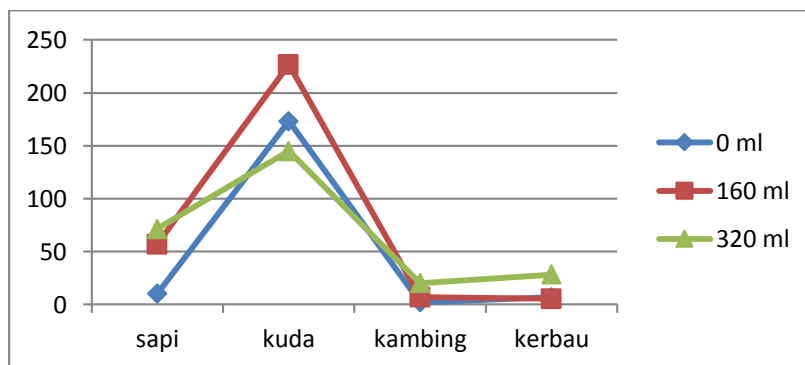
Tabel 3 Pengaruh Volume Cairan Rumen terhadap Produksi Biogas pada Masing-Masing Feses

Perlakuan	Volume Biogas yang Dihasilkan (log n)			
	Sapi	Kuda	Kambing	Kerbau
0 ml	0,99 a	2,23 a	0,30 a	0,79 a
160 ml	1,73 b	2,35 a	0,78 b	0,72 a
320 ml	1,85 b	2,16 a	1,29 c	1,42 b

Keterangan : Angka Rata-Rata yang Diikuti oleh Huruf Kecil yang Sama, Menunjukkan tidak Berbeda Nyata Menurut Uji DNMRT pada Taraf Nyata 5 %.

Interaksi antara jenis feses dan volume cairan rumen sapi dalam menghasilkan biogas. Terdapat interaksi antara jenis feses dan volume cairan rumen dalam menghasilkan biogas. Penambahan cairan rumen berpengaruh nyata terhadap feses sapi, kambing dan kerbau dalam

menghasilkan biogas. Akan tetapi tidak terdapat pengaruh bermakna antara penambahan cairan rumen dengan feses kuda dalam menghasilkan biogas. Interaksi dapat terlihat lebih jelas pada (Gambar 4).



Gambar 4 Interaksi Antara Jenis Feses dengan Penambahan Cairan Rumen Sapi dalam Menghasilkan Biogas

**Nyala Api Dari Biogas**

Rata-rata lama nyala (detik) api dari biogas yang dihasilkan pada setiap perlakuan. Uji nyala dilakukan untuk memastikan apakah

biogas yang dihasilkan mengandung gas metan atau tidak. Spesifikasi gas metan ditandai dengan nyala api yang berwarna biru, seperti yang terlihat pada Gambar 5.

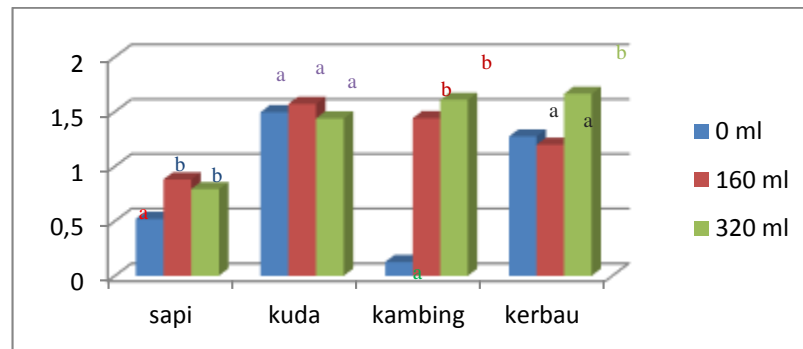


Gambar 5 Nyala Api dari Biogas

Pengaruh jenis feses terhadap lama nyala pada volume cairan rumen 0 ml, 160 ml dan 320 ml. Jenis feses berpengaruh terhadap lama nyala api yang dihasilkan. Lama nyala api tertinggi dihasilkan dari feses kuda yaitu 32,21 detik, sedangkan lama nyala api tersingkat dihasilkan dari feses kambing pada perlakuan kontrol (tanpa penambahan cairan rumen) yaitu 1,37 detik. Pada penambahan cairan rumen sebanyak 160 ml menunjukkan masing-masing feses memiliki kemampuan yang beragam terhadap lama nyala, dimana kotoran kuda menghasilkan lama nyala tertinggi yaitu 37,68 detik. Penambahan cairan rumen sebanyak 320 ml,

feeses kuda masih menempati posisi tertinggi terhadap lama nyala api yaitu 28,45. Jadi feeses kuda mampu menghasilkan nyala api lebih lama dibandingkan feeses sapi, kambing dan kerbau.

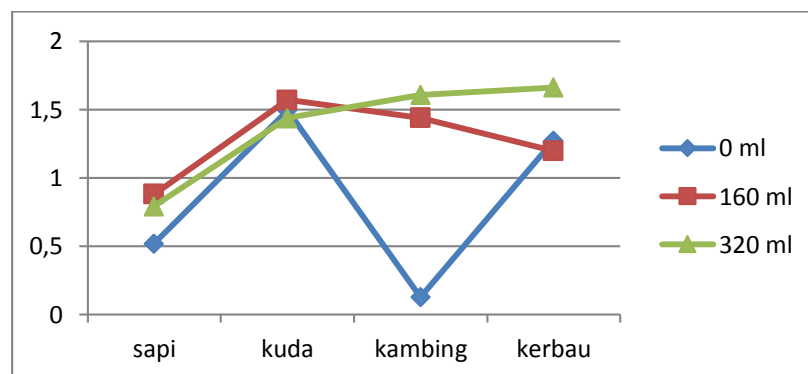
Pengaruh volume cairan rumen sapi terhadap lama nyala pada feeses sapi, kuda, kambing dan kerbau (log n), penambahan cairan rumen sapi berpengaruh pada feeses sapi, kambing dan kerbau terhadap lama nyala api. Semakin banyak volume cairan rumen yang diberikan, semakin meningkatkan lama nyala api. Lain halnya pada feeses kuda penambahan cairan rumen tidak memberikan pengaruh bermakna terhadap nyala api yang dihasilkan.



Gambar 6 Pengaruh Volume Cairan Rumen terhadap Lama Nyala pada Feses Sapi, Kuda, Kambing dan Kerbau (Grafik yang Diikuti Huruf Kecil yang Sama Tidak Berbeda Nyata)

Interaksi antara jenis feses dan volume cairan rumen sapi dalam menghasilkan biogas. Terdapat interaksi antara jenis feses dengan volume cairan rumen terhadap lama nyala api yang dihasilkan. Interaksi hanya terlihat pada

feses sapi, kerbau dan kambing dengan volume cairan rumen terhadap lama nyala api, sedangkan pada feses kuda tidak ada interaksi. Interaksi lebih jelas ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7 Interaksi Antara Jenis Feses Dan Volume Cairan Rumen terhadap Lama Nyala Api

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa jenis feses berpengaruh nyata terhadap produksi biogas, dimana produksi biogas tertinggi dihasilkan dari feses kuda. Setiap feses menunjukkan kemampuan yang berbeda dalam menghasilkan biogas. Feses kuda merupakan substrat yang paling baik menghasilkan biogas. Kemungkinan hal ini disebabkan kandungan C/N kuda (25) lebih tinggi dibandingkan sapi (24), kerbau (24) dan kambing (12). Jika rasio C/N terlalu tinggi, maka nitrogen terkonsumsi sangat cepat oleh bakteri metanogen untuk

memenuhi kebutuhan protein dan tidak ada lagi reaksi dengan sisa karbonnya. Sebaliknya, bila rasio C/N sangat rendah maka nitrogen akan dibebaskan dan terkumpul dalam bentuk  $NH_4OH$  (Hartono, 2009). Hasil penelitian Yulistiawati (2008) yang mengukur volume biogas dari bahan baku dengan kandungan C/N berbeda yaitu 20, 25 dan 30 memperoleh hasil bahwa, produksi biogas tertinggi dihasilkan dari bahan baku yang mengandung C/N 25 dengan rata-rata produksi gas sebesar 12,75 ml per 20 ml substrat. Produksi terendah dihasilkan dari

substrat/bahan baku yang memiliki kandungan C/N 20 yaitu 8 ml per 20 ml substrat.

Feses kuda menghasilkan volume biogas terbanyak jika dibandingkan dengan fekes sapi, kerbau dan kambing. Hal ini diduga karena fekes kuda memiliki tekstur yang lebih kasar dibandingkan fekes lainnya. Dalam fekes kuda, selulosa belum tercerna dengan baik seperti pada sapi, kerbau dan kambing. Jika dibandingkan dengan fekes sapi, fekes kuda mengandung hemiselulosa (23,5%), selulosa (27,5%), nitrogen (2,29%) lebih tinggi dibandingkan fekes sapi (Sitohang, 2010 dalam Windyasmara dkk., 2012). Selain itu fekes kuda memiliki kandungan BK (berat kering) lebih tinggi yaitu 94,47% dibandingkan BK fekes sapi yaitu 92,12%. Hasil yang sama juga dipaparkan oleh Windyasmara dkk (2012) fekes kuda menghasilkan biogas lebih banyak yaitu 121, 87 ml dibandingkan fekes sapi 74,24 ml. Sejalan dengan hasil penelitian yang diperoleh oleh Mara dan Alit (2012) fekes kuda menghasilkan biogas lebih tinggi yaitu 37,087 liter, kemudian fekes sapi 23,640 liter dan produksi terkecil dari fekes kerbau yaitu 22,622 liter dengan menggunakan 1 kg fekes.

Feses sapi dan kerbau menghasilkan volume biogas yang berbeda, dimana fekes sapi lebih banyak menghasilkan biogas walaupun kandungan C/N fekes sapi dan kerbau sama. Kerbau memiliki bakteri selulolitik yang lebih banyak dibandingkan sapi (Prihantoro dkk., 2010). Oleh karena itu, diperkirakan selulosa di dalam fekes kerbau kadarnya lebih rendah dibandingkan fekes sapi. Selain itu, pakan yang berbeda juga mempengaruhi produksi biogas yang dihasilkan (Prihantoro dkk., 2010).

Feses kambing menghasilkan volume biogas yang lebih sedikit. Hal ini kemungkinan karena fekes kambing memiliki kandungan C/N yang lebih rendah. Pembentukan biogas optimum terjadi pada substrat dengan rasio C/N 20-30. Untuk memenuhi rasio C/N tersebut perlu kombinasi antar substrat (Yuwono, 2007 dalam Herawati dkk., 2010). Dalam penelitian Herawati dkk. (2010) mengkombinasikan jerami padi yang rasio C/N nya 50-70 dengan sawi hijau yang memiliki C/N 12-20 untuk mendapatkan rasio C/N seimbang. Oleh karena itu, pemanfaatan fekes kambing sebagai substrat dalam menghasilkan biogas, lebih baik dikombinasikan dengan substrat yang dapat

menyeimbangkan kandungan C/N dalam fekes kambing agar produksi biogas lebih tinggi. Jadi, untuk menghasilkan biogas yang lebih banyak, perlu diperhatikan jenis fekes yang akan dimanfaatkan. Selain kandungan C/N, ada beberapa hal yang penting untuk dipertimbangkan. Misalnya, tekstur dari fekes, kandungan selulosa, kandungan berat kering di dalam fekes dan komposisi bahan di dalam digester.

Faktor kedua dalam penelitian ini adalah volume cairan rumen sapi. Hasil yang dapat dikemukakan adalah penambahan cairan rumen terbukti dapat meningkatkan produksi biogas (Tabel 5) pada fekes sapi, kambing dan kerbau, sedangkan pada fekes kuda penambahan cairan rumen sapi tidak berpengaruh nyata dalam menghasilkan biogas. Di dalam cairan rumen sapi terkandung bakteri *Methanosarcina sp.* yang berperan dalam pembentukan biogas (Fithry dan Sarto, 2010). Fakta yang sama juga diungkapkan oleh Yenni dkk (2012) bahwa penambahan limbah isi rumen sapi dapat meningkatkan volume biogas yang terbentuk. Substrat yang digunakan adalah sampah sayur dan buah dengan kapasitas total bahan 30 liter mampu menghasilkan biogas sebanyak 38,13 liter dibandingkan dengan tanpa penambahan cairan rumen yaitu 21,20 liter. Selain itu, penambahan cairan rumen dapat meningkatkan kualitas biogas yang dihasilkan.

Tidak adanya pengaruh penambahan cairan rumen sapi pada fekes kuda dalam menghasilkan biogas mungkin disebabkan komposisi kadar air dalam digester. Hasil penelitian Darmanto dkk (2012) memanfaatkan fekes kuda sebagai substrat dengan perbandingan antara fekes kuda dan air terbaik adalah 1:2. Kadar air harus diperhatikan karena jika terlalu pekat, maka partikel-partikel bahan isian di dalam digester akan menghambat aliran gas yang terbentuk pada bagian bawah digester. Konsekuensinya produksi biogas yang dihasilkan lebih sedikit. Oleh karena itu pada perlakuan kontrol masih mampu menghasilkan biogas yang setara dengan perlakuan yang ditambahkan cairan rumen. Pada perlakuan yang ditambahkan cairan rumen, jumlah air yang diberikan sedikit, sehingga berdampak pada produksi biogas yang dihasilkan.

Perlakuan kontrol atau tanpa penambahan cairan rumen menghasilkan biogas yang

lebih rendah. Jumlah air yang ditambahkan pada perlakuan tanpa penambahan cairan rumen adalah 320 ml. Kelebihan air dalam komposisi bahan biogas menyebabkan campuran bersifat heterogen, sehingga kontak antara mikroorganisme dan substrat tidak terlalu intim. Akhirnya proses penguraian terhambat dan mempengaruhi volume produksi biogas (Mara dan Alit, 2010).

Interaksi antara feses dan cairan rumen terjadi karena bakteri metanogen yang berada di dalam cairan rumen memanfaatkan sumber karbon dan nitrogen dalam feses. Produksi biogas tertinggi dihasilkan dari feses kuda dengan penambahan cairan rumen, walaupun tidak ada pengaruh yang bermakna. Interaksi tampak jelas pada feses sapi, kambing dan kerbau dimana penambahan cairan rumen dapat meningkatkan produksi biogas. Cairan rumen sebanyak 160 ml mampu meningkatkan produksi biogas, sedangkan penambahan cairan rumen sebanyak 320 ml belum mampu meningkatkan produksi biogas. Menurut Saputro dan Putri (2009) jumlah feses sapi dan cairan rumen yang setara menghasilkan interaksi yang ideal dalam menghasilkan biogas. Jika terlalu banyak cairan rumen produksi biogas belum bisa dipastikan lebih banyak karena substrat yang tersedia sedikit.

Pengamatan terhadap nyala api menunjukkan hasil yang hampir sama dengan volume biogas. Uji nyala dilakukan untuk memastikan apakah biogas mengandung gas metan atau tidak. Berdasarkan hasil penelitian, biogas yang dihasilkan mengandung gas metan karena menghasilkan nyala api berwarna biru. Hal yang sama juga diungkapkan oleh Harahap (2007) gas metan ditandai dengan warna biru dalam nyala api. Gas metan memiliki kadar kalor yang cukup tinggi. Jika hasil fermentasi dapat terbakar maka kemungkinan mengandung 45% gas metan. Nyala api paling lama dihasilkan dari feses kuda dan yang tersingkat dihasilkan dari feses kambing.

Feses sapi sering dijadikan substrat untuk menghasilkan biogas. Padahal, selain feses sapi masih banyak terdapat feses ternak di Kota Padang misalnya feses kuda. Feses kuda lebih efektif menghasilkan biogas dan nyala api yang dihasilkan juga lebih lama dan besar. Pemanfaatan limbah feses ternak dan cairan

rumen sapi dapat mengurangi biaya produksi rumah tangga jika dikelola dengan baik.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, maka dapat disimpulkan bahwa : (1) Jenis feses memiliki kemampuan yang berbeda dalam menghasilkan volume biogas. Produksi biogas tertinggi hingga terendah dihasilkan dari feses kuda yaitu 226,56 cm<sup>3</sup>, feses sapi 71,40 cm<sup>3</sup>, feses kerbau 28,28 cm<sup>3</sup> dan yang terendah dihasilkan dari feses kambing yaitu 2,13 cm<sup>3</sup>; (2) Penambahan cairan rumen umumnya dapat meningkatkan volume biogas yang dihasilkan. Semakin banyak volume cairan rumen sapi yang ditambahkan, semakin banyak volume biogas yang dihasilkan pada feses sapi, kambing dan kerbau, sedangkan pada kotoran kuda tidak berpengaruh nyata dan (3) Terdapat interaksi atau hubungan yang positif antara jenis feses dan penambahan cairan rumen terhadap produksi biogas pada feses sapi, kambing dan kerbau. Tidak terdapat interaksi antara feses kuda dan penambahan cairan rumen dalam menghasilkan biogas.

## DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Badan Pusat Statistika. 2013. Hasil Sensus Pertanian 2013 Kota Padang. *Catalog BPS*: Padang.
- Bayuseno AP. 2009. Penerapan dan pengujian model teknologi anaerob digester untuk pengolahan sampah buah-buahan dari pasar tradisional. *Rotasi. Vol.11 (2)*:5.
- Darmanto A, Soeparman S dan Widhiyanuriawan D. 2012. Pengaruh kondisi temperature *mesophilic* (35°C) dan *termophilic* (55°C) anaerob digester kotoran kuda terhadap produksi biogas. *Jurnal Teknik Mesin. Vol.3 (2)*
- Fithry, Y & Sarto. 2010. Pengaruh penambahan cairan rumen sapi pada pembentukan biogas dari sampah buah mangga dan semangka. *Thesis*. Program Pasca Sarjana Universitas Gajah Mada.
- Gerardi MH. 2003. *The Microbiology of Anaerobic Digester*. Canada: John Wiley and Sons, Inc.
- Harahap V. 2007. Uji Beda Komposisi Campuran Kotoran Sapi dengan Beberapa Jenis Limbah Pertanian Terhadap Biogas



- yang Dihasilkan. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara: Medan.
- Hartono R. 2009. Produksi Biogas dari Jerami Padi dengan Penambahan Kotoran Kerbau. *Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia*.
- Herawati A & Wibawa AA. 2010. Pengaruh Pretreatment Jerami Padi pada Produksi Biogas dari Jerami Padi dan Sampah Sayur Sawi Hijau secara Batch. *Jurnal Rekayasa Proses*. Vol.4. No.1.
- Korompot ND. 2012. Energi bersih: Indonesia Mau Indonesia Mampu. *Media Komunikasi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral*. Edisi 09:33.
- Mara IM, dan Ida A. 2011. Analisa Kualitas dan Kuantitas Biogas dari Kotoran Ternak. *Jurnal Teknik*. Vol 1.(2).
- Mujahidah. 2013. Kajian produksi biogas dari sampah basah rumah tangga. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Tadulako: Palu
- Munandar A & Siswantu. 2011. Evaluasi dampak radioaktivitas udara di Yogyakarta pasca kecelakaan pltn fukushima jepang. *Prosiding Seminar Penelitian dan Pengelolaan Perangkat Nuklir*: Yogyakarta.
- Omed HM, Lovett DK & Axford RFE. 2000. *Faeces as A Source of Microbial Enzymes for Estimating Digestibility*. School of Agricultural and Forest Sciences, University of Wales: Gwynedd LL57 2UW, UK Bangor.
- Putro, S. 2007. Penerapan Instalasi Sederhana Pengolahan Kotoran Sapi Menjadi Energi Biogas di Desa Sugihan Kecamatan Bendosari di Kabupaten Sukoharjo. *Warta*. Vol: 10(2).
- Prihantoro T, Toharmat D, Ewyernie, Suyani & Abdullah L. 2012. Kemampuan Isolate Bakteri Pencerna Serat Asal Rumen Kerbau pada Berbagai Sumber Hijauan Pakan. *JITV*. 17(3):189-200.
- Saputro RR & Dewi AP. 2009. Pembuatan Biogas dari Limbah Perternakan. Semarang: Universitas Diponegoro. *Spin* :1.
- Schluter AT et. al. 2008. The Metagenome of a Biogas-Producing Microbial Community of Aproduction-Scale Biogas Plant Fermenter Analysed by The 454-Pyrosequencing Technology. *Journal of Biotechnology*. 136: 77-90.
- Siregar RT. 2004. Uji Frekuensi Pengadukan dan Konsentrasi Kotoran Kuda terhadap Produksi Biogas. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara.
- Seadi TA et.al. 2008. *Biogas*. University of Southern Denmark Esbjerg: Denmark.
- Susilowati E. 2009. Uji Pemanfaatan Cairan Rumen Sapi untuk Meningkatkan Kecepatan Produksi Biogas dan Konsentrasi Gas Metan dalam Biogas. *Thesis*. Universitas Gajah Mada.
- Susono. 2010. Saatnya Kembangkan Energi Terbaru. *Media Informasi dan Komunikasi Dewan Energi Nasional*. Edisi ke II. Hlm. 13.
- Widodo T, Asari ANE. 2006. Rekayasa Dan Pengujian Reaktor Biogas Skala Kelompok Tani Ternak. *Jurnal Enjiniring Pertanian*. Vol.IV, No.1:4.
- Wilkie AC. 2005. Anaerobic digestion of dairy manure: Design and Process Considerations. *NRAES*. 176: 301-312.
- Windiasmara L, Pertiwiningrum A & Yusiati LM. 2012. Pengaruh Jenis Kotoran Ternak sebagai Substrat dengan Penambahan Serasah Daun Jati (*Tectona Grandis*) terhadap Karakteristik Biogas Pada Proses Fermentasi. *Jurnal Perternakan*. Vol 36. No 1:40-47.
- Yazid M & Aris B. 2011. Seleksi Mikroba Metanogenik Menggunakan Irradiasi Gamma untuk Peningkatan Efisiensi Proses Digesti Anaerob Pembentukan Biogas. *Jurnal Iptek Nuklir Ganendra*. Vol.14.
- Yenni D, Yommi SM, Sari. 2012. Uji Pembentukan Biogas dari Substrat Sampah Sayur dan Buah Dengan Ko-Substrat Limbah Isi Rumen Sapi. *Jurnal Teknik Lingkungan*. UNAND.
- Yulistiawati E. 2008. Pengaruh Suhu dan C/N Rasio terhadap Produksi Biogas Berbahan Baku Sampah Organik Sayuran. *Skripsi*. IPB.