

UJI EFEKTIFITAS FESES TERNAK (SAPI, KERBAU DAN KUDA). TERHADAP PRODUKSI BIOGAS YANG DIHASILKAN DI DUSUN BATU ALANG, SUMBAWA

¹I Karman *, ¹Khotibul Umam, ^{1,2}Arief Budi Witarto

¹. Program Studi Teknobiologi Fakultas Teknobiologi Universitas Teknologi Sumbawa

²Sains Technopark, Kabupaten Sumbawa

*Corresponding Author email: khotibul.umam@uts.ac.id

	Abstrak
Diterima	Sumbawa, dengan jumlah populasi yang tinggi dapat menjadi salah satu alternatif dalam pemenuhan kebutuhan energi di masyarakat, dengan memanfaatkan residu (feses) ternak sebagai biogas. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui jenis perlakuan yang efektif dalam menghasilkan biogas. Metode yang digunakan dalam penelitian ini disusun dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan menggunakan sampah sayur (SS), Feses Sapi (FS), Feses Kerbau (FK), dan Feses Kuda (Fku). Fermentor berisi kotoran dan air dengan perbandingan 1:1 difermentasi selama 13 hari. Melalui penelitian ini dilakukan uji efektifitas dengan menggunakan 4 perlakuan yakni sampah sayuran (Kontrol/SS), Feses Sapi, Feses Kerbau, dan Feses Kuda. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa feses kerbau memiliki volume gas yang lebih tinggi yaitu sebesar 75 cm ³ sedangkan dari waktu fermentasi kontrol sebagai/ sampah sayuran menunjukkan hasil yang lebih cepat namun, tidak menghasilkan nyala api sebagai indikator kandungan biogas yang diharapkan dari penelitian ini. Secara berturut-turut volume gas yang dihasilkan yaitu sampah sayuran 35 cm ³ Feses Sapi 45 cm ³ Feses Kerbau 75 cm ³ dan Feses Kuda 53 cm ³ hasil analisis yang dilakukan menggunakan ANOVA One Way dengan uji lanjut <i>Least Significance Different</i> (LSD) menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan dari setiap perlakuan. Selain itu dilakukan juga uji nyala api yang hasilnya menunjukkan bahwa feses sapi yang memiliki waktu nyala terlama yaitu 13 detik dibandingkan dari perlakuan lainnya. oleh karena itu, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan feses sapi dalam produksi biogas lebih efektif dilihat dari uji nyala.
Diterbitkan	
Keyword: <i>Biogas, Efektifitas, Feses ,ANOVA One Way, Least Significance Different (LSD)</i>	

PENDAHULUAN

Pesatnya pertumbuhan populasi masyarakat dunia, telah menimbulkan banyak persoalan baru dalam banyak bidang kehidupan. Menurut Liun (2014), sektor yang paling terpengaruh oleh jumlah populasi adalah energi. Hal ini dikarenakan tingkat konsumsinya yang semakin besar yang akan berakibat pada kebutuhan sumber energi yang besar pula. Secara umum, pemenuhan kuota energi saat ini bersumber dari energi tidak terbarukan seperti minyak bumi, batubara, gas, dan lain sebagainya. Meningkatnya kebutuhan akan energi ini menyebabkan eksploitasi dan konsumsi energi semakin tinggi sedangkan cadangan energi dunia semakin menipis (Kementerian ESDM, 2013).

Sebagai sebuah negara kepulauan, populasi masyarakat yang terpisah oleh bentang laut menambah angka kebutuhan akan energi yang umumnya dimanfaatkan sebagai moda transportasi darat, laut, maupun udara. Saat ini, kebutuhan energi Indonesia masih bergantung pada energi yang berasal dari fosil, hal ini jika digunakan secara terus-menerus maka energi fosil ini akan semakin menipis dan berpotensi habis (Elinur,

2010). Selain itu, dampak penggunaan menimbulkan efek negatif pada lingkungan, seperti semakin banyaknya produksi gas karbon dioksida (CO₂). Sebagai akibatnya terjadi pencemaran lingkungan dan emisi rumah kaca yang kian meningkat (Hambali, *et al* 2007). Menurut Ir. Sulistyono (2014), salah satu cara untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil yaitu dengan pemanfaatan sumber-sumber energi terbarukan yang sederhana namun berdampak besar bagi masyarakat, seperti bioenergi yang bersumber dari bahan organik. Di Indonesia, sumber energi terbarukan pada dasarnya melimpah dan tersebar di semua wilayah, salah satunya yaitu di Sumbawa.

Sumbawa merupakan salah satu pulau di bagian timur Indonesia yang terkenal sebagai lumbung ternak nasional (Kompas, 2015). Pada tahun 2009, Sumbawa dicanangkan sebagai pulau sejuta sapi berdasarkan keputusan gubernur Tuan Guru Zainul Majdi (Kompas, 2009). Selain sapi, Sumbawa juga terkenal dengan hewan ternak lainnya seperti, kerbau, kambing dan kuda. Potensi ternak yang cukup besar di Sumbawa, dapat menjadi salah satu alternatif dalam pemenuhan kebutuhan energi di masyarakat, dengan

memanfaatkan residu (feses) ternak sebagai Biogas. Menurut Adityawarman (2015), dalam penelitiannya, biogas yang dikembangkan dari feses sapi menunjukkan hasil yang optimal untuk keperluan memasak sehari-hari.

Berdasarkan pemaparan di atas, maka pemenuhan kebutuhan energi berbasis limbah ternak untuk menjadi biogas adalah solusi yang bisa ditawarkan untuk masyarakat Sumbawa. Hal ini bertujuan untuk membudayakan pola hidup sehat dan pemanfaatan energi berbasis potensi lokal ternak. Meskipun penelitian di bidang bioenergi sudah cukup banyak, namun belum ada yang mengarah ke studi komparasi efektifitas feses ternak yang digunakan dari berbagai jenis ternak. Oleh karena itu, penelitian yang berjudul Uji Efektifitas Feses Ternak (Sapi, Kerbau dan Kuda) terhadap Produksi Biogas di desa Batu Alang, Sumbawa penting untuk dilakukan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui variasi kandungan gizi *D. hispida* yang berasal dari beberapa wilayah di Pulau Bali dan Lombok, sehingga dapat direkomendasikannya tempat yang paling sesuai untuk budidayanya. Penelitian ini juga dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat variasi genetika pada *D. hispida* yang mungkin dipengaruhi oleh perbedaan tempat tumbuh pada kedua pulau tersebut. Hal ini sangat penting dilakukan mengingat keberadaan jenis liar maupun yang telah dibudidayakan sangat penting untuk dilestarikan guna menjamin tersedianya plasma nutfah, sehingga usaha perbaikan kualitas tanaman bisa tetap dilakukan. Dari hasil penelitian ini juga nantinya akan diketahui apakah ada kaitan antara keragaman genetik pada *D. hispida* dengan lokasi tempat tumbuhnya serta variasi kandungan gizi esensial dan kalsium oksalat yang dikandungnya.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan mulai Januari sampai dengan Juni 2019. Penelitian dilaksanakan di kampus Universitas Teknologi Sumbawa Jl. Raya Olat Maras, Dusun Batu Alang, Kecamatan Moyo Hulu, Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat.

Adapun alat yang digunakan pada penelitian uji efektifitas biogas pada feses botol fermentor 700 ml sebanyak 12 unit sesuai perlakuan, balon sebanyak 12 unit, gelang karet sebanyak 12, korek api, *scaple* atau *cutter*, ember, kantong plastik, ember, corong, sarung tangan, dan termometer. Adapun bahan yang digunakan pada pada penelitian uji efektifitas biogas adalah feses sapi, feses kerbau, feses kuda, sampah sayur, EM4 (*Effective Microorganism-4*) dan air.

Perancangan botol fermentor dan pengisian fermentor

Pembuatan digester sederhana ini dibuat dengan menggunakan botol bekas rakitan yang disesuaikan dengan kebutuhan. Perakitan ini dimulai dari pengumpulan peralatan yang dibutuhkan seperti botol bekas sebanyak 12 unit dengan ukur 1500 ml, balon sebanyak 12 buah, karet 12 buah dan lainnya. Selanjutnya sampel feses ternak sudah dimasukkan dalam botol fermentor, bagian mulut botol ditutup dengan menggunakan balon dan memastikan balon tidak bocor dan tidak mengembang sebelum terjadi proses fermentasi. Setelah itu, untuk memastikan balon tidak terlepas nantinya keliling mulut balon diikat menggunakan karet. Kemudian, masing-masing botol fermentor diberi label sesuai jenis sampel beserta ulangannya.

Pelaksanaan

Sampel yang telah dicampur air dengan perbandingan 1:1 dari isi total botol fermentor ditambah 700 ml (berisi feses dan air). Selanjutnya sampel dimasukkan dalam botol fermentor. Rangkaian fermentor diadopsi dari fermentor biogas dalam (Mujahid, *et al.*, 2013) dengan sedikit modifikasi yakni mulut botol ditutup dengan balon dan dipastikan benar-benar kempis ketika dipasang ke mulut botol yang diikat dengan karet. Selain itu, sebelum dimasukkan dalam ruang botol fermentasi balon dipastikan tidak bocor dan benar-benar dalam keadaan kempis ketika dipasangkan ke mulut botol karena jika terdapat udara maka akan mempengaruhi keakuratan hasil pengukuran. Masing-masing botol fermentor diberi label sesuai dengan perlakuan. Fermentor diinkubasi pada suhu ruang yang diikuti dengan mengamati skala pada termometer yang diletakkan dalam ruang inkubasi.

Pengamatan Volume Gas

Pengamatan dilakukan setiap hari selama 13 hari selama terjadinya proses fermentasi. Pengamatan dilakukan dengan mengukur keliling balon dengan sebuah tali. Kemudian hasil ukuran pada tali diukur menggunakan penggaris dengan satuan (cm). Data ukuran keliling balon kemudian digunakan untuk memperoleh volume biogas dalam balon. Volume gas dalam balon disumsikan sama dengan volume dalam bola. Jadi, volume gas dalam balon diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut.

$$v = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3$$

r = keliling balon/ 2π

v = Volume balon/gas dalam balon (cm^3)

π = phi, koefisien dengan nilai 3,14

r = jari-jari lingkaran (cm)

Pengamatan Nyala Api

Gas metan yang telah tertampung dalam balon disulutkan pada nyala api lilin. Mulut balon langsung diarahkan ke api kemudian dibuka sedikit-sedikit agar nyala api tidak padam. Uji nyala api dikatakan positif ditandai dengan nyala api yang semakin besar dan tidak memadamkan lilin. Spesifikasi gas metan akan memperlihatkan nyala api berwarna biru. Lama nyala api diukur dengan menggunakan *stopwatch*.

Analisis Data

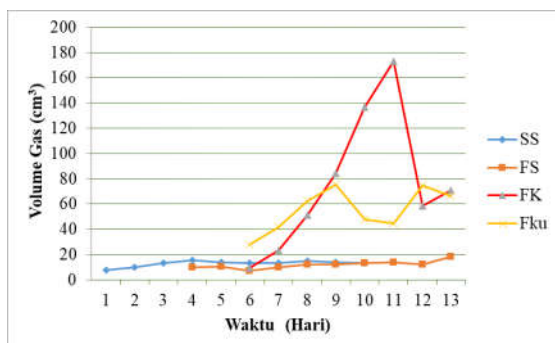
Analisis data dalam penelitian ini menggunakan perhitungan statistik dengan melihat dari hasil perhitungan *Microsoft Excel*. Selain itu, analisis data ini juga diperkuat dengan penggunaan analisis data *one way ANOVA* menggunakan aplikasi SPSS 22.0 untuk melihat perbandingan antara efektifitas gas metan yang dihasilkan dari masing-masing perlakuan feses satu dengan yang lainnya.

Hasil Dan Pembahasan

Pengamatan Volume Gas

Penelitian ini menggunakan 4 sampel dan masing-masing sampel terdiri dari feses sapi, kerbau, kuda dan sampah sayur sebagai kontrol. Setiap sampel pada penelitian ini dilakukan pengulangan masing-masing 3 kali. Selanjutnya pada pengujian tahap pertama yang dilakukan ialah mengamati perkembangan volume gas melalui uji mengembangnya balon. Volume gas diukur setiap hari dengan menggunakan tali dan penggaris untuk melihat ukuran lingkaran yang diperoleh dari balon yang mengembang. Pengamatan volume gas ini bertujuan untuk mengukur kadar gas (Biogas) yang dihasilkan dari masing-masing perlakuan.

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan selama 13 hari, gas yang dihasilkan melalui pengamatan parameter volume gas. Maka, diperoleh hasil sebagai berikut:



Gambar 4.1 Data Grafik pengamatan volume Gas. Perlakuan SS (Sampah Syur), FS(Fesese Sapi), FK (Feses Kerbau) dan FKU (Feses Kuda)

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa volume gas perlakuan sampah sayur (SS) di hari pertama sudah menunjukkan adanya volume gas yang ditunjukkan dengan adanya hasil ukuran volume lingkaran balon sebagai penampung gas pada perlakuan penelitian ini. Namun, hasilnya yang ditunjukkan tidak stabil yakni biogas yang dihasilkan pada sampel sampah sayur ini hanya berlangsung hingga hari kesepuluh dan tidak signifikan. Menurut Sutrisno (2010) sampah sayur memiliki karakteristik mudah membusuk, bersifat lembab dan memiliki kandungan air yang sedikit. Sehingga hal ini menyebabkan sampah sayur ini memiliki sifat mudah terdekomposisi secara cepat dan hal ini sangat berpengaruh cepat terjadinya proses fermentasi (Hardianto, 2008). Selain itu pada perlakuan sampah sayur (SS) ini ada penambahan bakteri EM4 (*Effective Microorganism-4*) sehingga hal ini membantu cepat terjadinya proses fermentasi (Juanda *et al.*, 2011).

Dari gambar 4.1 pada hari ke-11 terlihat perlakuan feses kerbau (FK) menunjukkan hasil rata-rata volume gas yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bakteri anaerob pada perlakuan feses kerbau (FK) sedang berada pada fase pertumbuhan maksimal. Selain itu perbedaan volume gas yang dihasilkan pada masing-masing perlakuan sebagaimana yang diungkapkan I Made, *et al.*, (2011) perbedaan tersebut disebabkan oleh perbedaan sifat fisik perlakuan yang digunakan. Hal yang sama diungkapkan Intan (2014), perbedaan jenis feses dari masing-masing fermentasi biogas akan berpengaruh pada produksi biogas. Hal ini menunjukkan bahwa variasi perlakuan sangat mempengaruhi produktivitas bakteri dalam memproduksi biogas. Ketiga variasi perlakuan yang digunakan memiliki sifat fisik yang berbeda dalam hal produktivitas bakteri pembentuk biogas dan mempengaruhi volume total biogas yang dihasilkan (Wahyuni, 2011).

Namun, disini lain perlakuan feses sapi (FS) juga menunjukkan fermentasi yang lebih cepat daripada perlakuan feses kerbau dan feses kuda. Hal tersebut sebagaimana yang terlihat pada gambar 4.1 data grafik volume gas. Meskipun hasil volume gasnya tidak terlalu besar. Perlakuan feses sapi menunjukkan fermentasi yang lebih cepat karena feses sapi memiliki kandungan nutrisi makro yang seimbang sehingga proses fermentasinya lebih cepat (Sanjaya *et al.*, 2015). Selain itu, feses sapi mengandung nutrisi makro yang diperlukan dalam pembuatan biogas. Nutrisi makro feses sapi juga memiliki kandungan nutrisi mikro berupa *trace metal* untuk pertumbuhan mikroorganisme dalam membantu penguraian feses menjadi gas metan (Zhang *et al.*, 2014). Hal yang

sama diungkapkan Mujahida (2013) feses sapi terdapat mikroba yang memiliki peran penting dalam proses pembentukan biogas namun jumlah mikroba yang berperan belum mencapai pertumbuhan yang maksimal sebagaimana yang pada gambar grafik 4.1. Peningkatan volume gas perlakuan feses sapi cenderung konstan dan tidak signifikan.

Namun, pada hari ke-12 produksi volume biogas yang dihasilkan mengalami penurunan namun dihari ke-13 meningkat lagi. Fluktuasi yang terjadi pada produksi

volume biogas disebabkan karena penurunan konsentrasi nutrient pembentuk biogas seperti karbohidrat, lipida dan protein, bahkan juga vitamin dan mineral. Selain itu, penurunan rendemen produksi biogas juga disebabkan karena penurunan padatan terlarut medium (Rahayu, 2009). Selanjutnya untuk melihat perbedaan yang dihasilkan pada masing-masing perlakuan maka perlu dilakukan analisa data menggunakan SPSS One Way Anova. Berdasarkan lampiran 5 hasil uji SPSS menunjukkan hasil sig sebesar 0,069 dengan 95% tingkat kepercayaan. Hasil tersebut menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan terhadap semua sampel. Dari hasil data analisis One Way Anova selanjutnya dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus rancangan acak lengkap. Perhitungan dilakukan untuk melihat uji lanjut yang akan digunakan. Hasil perhitungan tersebut diperoleh hasil nilai kuadrat korelasi (KK) sebesar 1,05. Dari hasil tersebut dapat diputuskan uji lanjut yang bisa digunakan ialah *Least Significance Different* (LSD).

Tabel 4.1 Hasil Uji Lanjut *Least Significance Different* (LSD) dengan (tingkat kepercayaan 95%)

Perlakuan	Rata-rata
4	9,0633 ^a
2	9,3300 ^{ab}
1	9,6333 ^{bc}
3	10,6767 ^c

Berdasarkan Tabel 4.1 sampel perlakuan 3 (Feses Kerbau) menunjukkan hasil berbeda tidak nyata dengan kontrol perlakuan 1 (Sampah sayur). Begitupun jika perlakuan feses lain dibandingkan dengan perlakuan sampah sayur (SS) sebagai kontrol hasilnya pun tidak berbeda nyata. Jadi dari hasil uji lanjut *Least Significance Different* (LSD) antar semua perlakuan yang digunakan pada penelitian ini menunjukkan hasil yang tidak

berbeda nyata. Hal ini berdasarkan cara baca hasil uji lanjut program SPSS (Bambang, 2010).

Pengamatan Uji Nyala Api

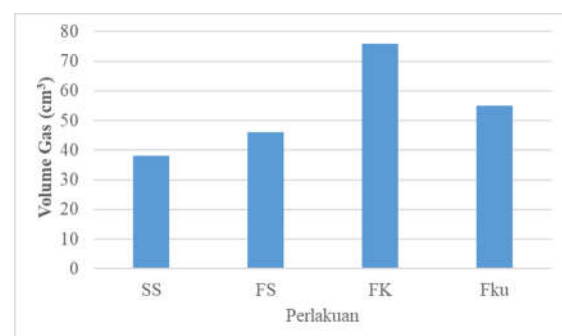
Untuk mengetahui adanya kandungan gas metan yang terdapat pada hasil fermentasi sampel feses maka dilakukan uji nyala. Selain itu uji nyala ini dilakukan untuk mengetahui lama waktu nyala api dari gas metan yang dihasilkan. Hasil uji nyala biogas dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Hasil Uji Nyala Masing-masing Perlakuan

Perlakuan	Waktu Nyala (S)
SS	0
FS	13
FK	6
Fku	3

Keterangan : SS (Sampah Sayur), FS (Feses Sapi), FK(Feses Kerbau), Fku (Feses Kuda)

Berdasarkan tabel 4.2 dapat dilihat bahwa setiap perlakuan memiliki kemampuan waktu nyala yang berbeda. Seperti yang terlihat pada tabel 4.2 menghasilkan waktu nyala masing-masing Sampah sayur (SS) 0 detik, Feses Sapi (FS) 13 detik, feses kerbau (FK) 6 detik, dan feses kuda (Fku) 3 detik. Hasil uji nyala tersebut dapat diketahui perlakuan feses sapi (FS) menghasilkan waktu nyala yang lebih lama dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Namun, jika dilihat dari kuantitas volume gas yang dihasilkan selama pengamatan 13 hari volume gas paling tinggi dihasilkan pada perlakuan feses kerbau tapi tidak berbeda nyata dengan volume gas yang dihasilkan oleh kontrol. Hal tersebut dibuktikan dari uji analisis SPSS One Way Anova dan uji lanjut *Least Significance Different* (LSD) dan dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Data Grafik volume Gas pada masing-masing perlakuan. Perlakuan SS (Sampah Sayur), FS (Feses Sapi), FK (Feses Kerbau) dan FK_u (Feses Kuda)

Sebagaimana yang ditunjukkan pada gambar 4.2 perlakuan FK menghasilkan volume gas yang paling tinggi. Namun, jika dilihat pada tabel 4.2 perlakuan feses sapi (FS) menunjukkan hasil nyala lebih lama yakni selama 13 detik dibandingkan perlakuan lainnya, SS 0 detik, FK 6 detik dan FK_u 3 detik. Uji nyala pada perlakuan yang digunakan dapat dilihat hasilnya sebagaimana terdapat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Uji bakar

Uji nyala api yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa nyala api sebagian berwarna biru ketika ditempelkan pada nyala api lilin, sudah seperti nyala api biogas yang memiliki kandungan gas metana berwarna biru. Menurut Agarry (2012) seharusnya biogas berwarna biru sepenuhnya, namun kemungkinan perubahan warna api menjadi sedikit merah dapat disebabkan oleh adanya sedikit kadar gas CO₂ yang masih terkandung sebagai impuritas dalam biogas yang dihasilkan.

Setiap perlakuan yang diuji pada penelitian ini menghasilkan gas metan yang masih tergolong rendah bahkan tidak ada, sebagaimana yang ditunjukkan terdapat pada lampiran 4. Rendahnya gas metan yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh banyak hal salah satunya suhu, banyaknya gas CO₂ daripada CH₄ dan kondisi pH. Sebagaimana yang diungkapkan Suyitno *et al.* (2010) dalam buku teknologi biogas, ada 3 bakteri penting yang membantu proses pembentukan biogas dan masing-masing bakteri memiliki standar suhu optimum dalam produksi biogas. Adapun bakteri yang dimaksud ialah *psycrophilic* dengan suhu optimum 15 - 18 °C, bakteri *mesophilic* 35 - 45 °C dan bakteri *thermophilic* 53 - 55 °C. Sementara rata-rata suhu yang diperoleh dari penelitian ini 28 °C.

Selain itu, ada perlakuan yang menunjukkan hasil volume gas tinggi namun, waktu nyalanya rendah, sebagaimana pada perlakuan feses kerbau (FK). Mukhlis *et al.* (2017), mengatakan bila kadar CH₄ tinggi maka biogas tersebut akan memiliki nilai kalor yang tinggi. Sebaliknya jika kadar CO₂ yang tinggi maka akan mengakibatkan nilai kalor biogas tersebut rendah. Pernyataan Mukhlis *et al.* (2017) dapat disimpulkan bahwa tingginya volume

biogas yang dihasilkan pada perlakuan feses kerbau tidak berkorelasi dengan kandungan metan dikarenakan kandungan CO₂ yang mendominasi sebagaimana pernyataan Mukhlis *et al.* (2017). Sehingga berpengaruh pada waktu nyala api yang lebih rendah. Sama halnya yang diungkapkan Murjito (2008), jika waktu nyala api yang dihasilkan pada proses fermentasi biogas sebentar maka volume banyak mengandung gas CO₂ dibanding gas CH₄, begitupun sebaliknya. Hal ini dapat dilihat pada tabel 4.1 yang mana volume gas tertinggi dihasilkan oleh feses kerbau (FK). Namun, hasil nyala waktu paling lama dihasilkan dari perlakuan feses sapi (FS).

Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini yaitu:

1. Terdapat perbedaan efektifitas dari berbagai jenis perlakuan yang digunakan dengan rata-rata volume total paling tertinggi dihasilkan pada perlakuan FK (feses kerbau) yaitu 75 cm³. Sementara pada uji nyala dihasilkan pada FS (feses sapi) selama 13 detik. Namun, meskipun secara volume gas tertinggi dihasilkan oleh perlakuan feses kerbau namun pada uji nyala tidak lama karena kandungan gas CO₂ (karbondioksida) lebih banyak dari gas CH₄ (metan).
2. Perlakuan feses sapi (FS) lebih efektif dengan menghasilkan waktu nyala lebih lama yakni selama 13 detik. Efektifitas biogas dilihat dilihat lama waktu nyala yang dihasilkan yakni volume dan uji bakar. Berdasarkan hasil uji volume melalui pengukuran balon yang berisi gas didapatkan hasil yakni perlakuan SS 47 cm³, FS 45 cm³, FK 75 cm³, FK_u 53 cm³. Dan nilai ini menunjukkan tidak adanya signifikansi hasil. Sementara dari hasil uji nyala perlakuan FS (Feses Sapi) memiliki waktu nyala dengan rata-rata lebih lama yaitu 13 detik dibandingkan perlakuan lainnya, SS 0 detik, FK 6 detik dan FK_u 3 detik.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan metode, peralatan uji biogas yang lebih terkontrol seperti temperatur agar tetap stabil. Selain itu perlu adanya tambahan substrat untuk meningkatkan efektifitas produksi biogas yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi, T., S. M. Tauseef, and S. A. Abbasi. 2012. Biogas Energy. *Springer Briefs in Environmental Science*: New York.
- Adityawarman, A.C., Salundik, dan Mara, C. 2015. Pengolahan Limbah Ternak Sapi Secara Sederhana Di Desa Pattalassary Kabupaten Sinjai Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*.
- Agustina, Sari. 2013. Ekstraksi Senyawa Organik. Palembang
- Al Seadi, T., D. Rutz, H. Prassl, M. Köttner, T. Finsterwalder, S. Volk, and R. Janssen. 2008. *Biogas Handbook*. University of Southern Denmark
- Agarry, S.E., 2012. Comparison of Biogas production from Cow dung and Pig dung under Mesophilic condition . page 21.
- Bambang Subali, 2010. Analisis Statistika Menggunakan program SPSS Aplikasinya dalam rancangan acak lengkap. Yogyakarta
- Dewi, M. H, I. Muchlis, L. Nur'aini dan M. Rizky. 2012. Pembuatan Biodegester Dengan Uji Coba Kotoran Sapi Sebagai Bahan Baku. Surakarta
- Elinur, dkk. 2010. "Perkembangan Konsumsi Dan Penyediaan Energi Dalam Perekonomian Indonesia". *Indonesian Journal of Agricultural Economics*. Vol 2(1):98-100.
- Firdaus, U.I., 2009. Biogas Energi Yang Baik Untuk Dikembangkan Di Lampung. Lampung Google.com. The ruminant digestive system. Diakses pada 15 Januari 2019
- Gerardi, M. H. 2003. The microbiology of anaerobic digesters. John Wiley & Sons, Inc: Pennsylvania
- Hambali, Eriza. 2007. Teknologi Bioenergi. AgroMedia. Jakarta
- Harsono, 2013. Aplikasi Biogas Sistem Jaringan Dari Kotoran Sapi Di Desa Bumijaya Kec, Anak Tuha Lampung Tengah Sebagai Energi Alternatif Yang Efektif. Jurusan Teknik Mesin, Universitas Lampung
- I Made Mara dan Ida Bagus Alit. 2011 Analisa Kualitas dan Kuantitas Biogas dari Kotoran Ternak. Mataram
- Ir. Sulistiyo, 2014, Pengurangan Subsidi Bbm Fosil Sebagai Momentum Pengemban Energi Alternatif Jenis Biofuel
- Juanda, Irfan, dan Nurdiana. 2011. Pengaruh Metode dan Lama Fermentasi terhadap Mutu MOL (Mikroorganisme Lokal).
- Manurung R. 2004. Proses Anaerobik Sebagai Alternatif Untuk Mengolah Limbah Sawit. Universitas Sumatra Utara.
- Murjito. 2008. Desain alat perangkap gas Methan pada sampah menjadi Biogas. Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Malang. Malang
- Megawati dan Kendali Wongso Aji. 2015. Pengaruh Penambahan Em4 (*Effective Microorganism-4*) Pada Pembuatan Biogas Dari Eceng Gondok dan Rumen Sapi. Semarang.
- Metcalf dan Eddy. 1979. Wastewater Engineering Treatment, Disposal, and Reuse (2nd Edition). New York
- Mujahidah, Mappiratu, dan Sikanna R. 2013. Kajian teknologi produksi biogas dari sampah basah rumah tangga. *Jurnal of Natural Science*.
- Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2013 Kajian Supply Demand Energi. Pusat Data Dan Teknologi Informasi Energi Dan Sumber Daya Mineral.
- Kompas. 2015. <https://travel.kompas.com/read/2015/03/30/180800127/Sumbawa> Masa Depan NTB
- Maryani S. (2016). Potensi Campuran Sayuran Dan Kotoran Sapi Sebagai Penghasil Biogas. Skripsi Program Studi Biologi. Malang
- Rahayu, S. D. Purwaningsih dan Pujiyanto. 2009. Pemanfaatan Kotoran Ternak Sapi Sebagai Sumber Energi Alternatif Ramah Lingkungan Beserta Aspek Sosial Kulturalnya. Inotek
- Rohmadi Ridlo. 2017. Dasar-dasar Fermentasi Anaerobik. BPPT. PTSEIK
- Said, N. I., dan Wahjono, H. D., 2006. Teknologi Pengolahan Limbah Ternak Dengan Proses Biofilter Anaerob dan Aerob, BPPT, Jakarta.
- _____. N.I. 2007. Bioindustri: *Penerapan Teknologi Fermentasi*. Jakarta: PT Mediatama Sarana Perkasa
- Sanjaya, A. Haryanto, Tamrin. 2015. Produksi Biogas dari Campuran Kotoran Sapi dengan Kotoran Ayam, *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*
- Sundari E., Ellyta S., dan Riko R. 2012. Pembuatan Pupuk organik Cair Menggunakan Bioaktivator biosca dan EM4. Prosiding SNTK TOPI.
- Sutrisno. 2010. Pembuatan Biogas dari Bahan Sampah Sayuran (Kubis, Kangkung dan Bayam).
- Suyitno, Sujono A, Dharmanto. 2010. Teknologi Biogas: Pembuatan, Operasional, dan Pemanfaatan. Yogyakarta
- Purwinda Iriani, Yanti Suprianti, Fitria Yulistiani. 2017. Fermentasi Anaerobik Biogas Dua Tahap Dengan Aklimatisasi dan Pengkondisian pH Fermentasi. Bandung