

PENGARUH PENAMBAHAN AMPAS KELAPA DAN KULIT PISANG TERHADAP PRODUKSI BIOGAS DARI KOTORAN SAPI

EFFECT OF ADDITION COCONUT PULP AND BANANA PEEL ON PRODUCTION BIOGAS FROM COW MANURE

Adam Fairuz¹, Agus Haryanto^{2*}, Ahmad Tusi²

¹Mahasiswa Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

²Dosen Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

*komunikasi penulis, e-mail: agusharyid65@gmail.com

Naskah ini diterima pada 12 Februari 2015; revisi 22 Maret 2015; disetujui untuk dipublikasikan pada 21 April 2015

ABSTRACT

Biogas is a renewable or alternative energy utilizing the decomposition process of a wide range of organic wastes that generates methane gas (CH₄). The purpose of this study is to evaluate the effect of the addition of coconut pulp and banana peels on biogas yield from cow dung. Parameters to be observed include: characteristics of substrates, degree of acidity (pH), temperature, biogas production and biogas yield, as well as the flame from biogas burning. This research is expected to produce an appropriate technology for treating waste of coconut pulp and banana peels into value added products and scientific information on the effect of the addition of coconut pulp and banana peels to biogas. The experiment design was a completely randomized design of six treatments, with consecutive composition of cow dung : banana peel : coconut pulp namely A 50:40:10, B 50:30:20, C 50:20:30, D 50:10:40, E 50:0:50, and F 50:50:0 with 3 replications. The data were analyzed by using ANOVA followed by Duncan test. The results showed that the addition of coconut pulp and reduction of banana peels in the biogas composition affected pH, C/N ratio, and biogas production, but had no effect on the temperature, and biogas yield. The increase in coconut pulp resulted in lower pH, the C/N ratio, and biogas production. Optimum condition is the treatment with composition of 50:50:0 without the addition of coconut pulp with a C/N ratio of 21,22 and pH of 5,5-6,5.

Keywords: banana peel, biogas yield, coconut pulp, C/N ratio, renewable energy.

ABSTRAK

Biogas merupakan sebuah energi terbarukan atau energi alternatif yang memanfaatkan proses pembusukan dari berbagai macam limbah organik yang dapat menghasilkan gas metana (CH₄). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui komposisi substrat yang optimum dan pengaruh penambahan ampas kelapa dan kulit pisang terhadap produksi biogas dari kotoran sapi. Parameter yang diamati meliputi: karakteristik bahan, derajat keasaman (pH), temperatur, produksi dan produktivitas biogas serta karakteristik nyala dari biogas. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan teknologi tepat guna untuk mengolah limbah ampas kelapa dan kulit pisang menjadi produk yang bernilai tambah dan informasi ilmiah tentang pengaruh penambahan ampas kelapa dan kulit pisang terhadap biogas. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan 6 perlakuan perbandingan komposisi berturut-turut kotoran sapi : kulit pisang : ampas kelapa yakni A 50:40:10, B 50:30:20, C 50:20:30, D 50:10:40, E 50:0:50, dan F 50:50:0 dengan masing-masing 3 kali ulangan. Data dianalisis menggunakan ANOVA dilanjutkan dengan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan ampas kelapa dalam berpengaruh terhadap pH, C/N rasio, dan produksi biogas kumulatif; tetapi tidak berpengaruh terhadap temperatur, dan produktivitas biogas. Semakin banyak penambahan ampas kelapa dan pengurangan kulit pisang maka semakin turun pH substrat, C/N rasio, dan produksi biogas. Kondisi optimum ada pada perlakuan F dengan komposisi 50:50:0 tanpa penambahan ampas kelapa dengan C/N rasio 21,22 dan pH 5,5-6,5.

Kata Kunci: ampas kelapa, C/N rasio, energi terbarukan, kulit pisang, produksi biogas.

I. PENDAHULUAN

Sumber daya energi merupakan salah satu kebutuhan yang sangat penting untuk kelangsungan kehidupan. Fenomena krisis energi telah terjadi di seluruh dunia, meliputi krisis energi minyak bumi dan gas alam, energi listrik, serta bahan bakar fosil. Indonesia terancam krisis energi bila tidak segera memanfaatkan energi baru yang terbarukan. Energi terbarukan yang banyak digunakan salah satunya yaitu biogas. Gas organik atau yang biasa disebut biogas merupakan salah satu energi terbarukan, gas tersebut dihasilkan dari bahan-bahan organik semisal kotoran hewan, kotoran manusia atau sampah, direndam di dalam air dan disimpan di dalam tempat yang tertutup atau disebut anaerob (tanpa oksigen udara) (Setiawan, 1996). Berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini, biogas sudah dikembangkan sebagai energi alternatif yang bisa memanfaatkan berbagai limbah dari sektor pertanian.

Potensi pengembangan biogas di Indonesia masih cukup besar dengan banyaknya peternakan sapi di Indonesia. Di samping itu, pupuk organik yang dihasilkan dari proses produksi biogas sudah tentu akan menambah nilai ekonomi yang tidak kecil.

Pembentukan biogas dapat dilakukan dengan pencampuran dari limbah pertanian yang mengandung karbohidrat, protein maupun lemak di samping dengan tambahan campuran kotoran ternak. Ampas kelapa mengandung minyak (lemak) berkisar antara 12,2% – 15,9% (Setyamidjaja, 1984), dan kulit pisang mengandung pati (karbohidrat) sebesar 11,48%, protein 2,15% dan lemak 1,34% (Dewati, 2008). Secara teori bahwa bahan yang mengandung karbohidrat, protein dan lemak akan

meningkatkan kandungan CH_4 (Gerardi, 2003), sehingga dalam penelitian ini akan dikaji produksi biogas campuran dari limbah kulit pisang dan ampas kelapa agar menjadi nilai tambah. Oleh karena itu, perlu dilakukannya penelitian lebih lanjut, sehingga dapat menghasilkan biogas yang maksimal dan dapat mengurangi serta mencegah pencemaran lingkungan sekitar.

Tujuan penelitian ini adalah membuat biogas dan mengetahui pengaruh penambahan ampas kelapa dan pengurangan kulit pisang terhadap produksi biogas dan mengetahui komposisi substrat yang terdiri dari kotoran sapi, kulit pisang, dan ampas kelapa untuk menghasilkan biogas.

II. BAHAN DAN METODA

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli hingga September 2014, bertempat di Laboratorium Daya Alat dan Mesin Pertanian dan Laboratorium Rekayasa Sumber Daya Air dan Lahan, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Alat yang digunakan yaitu botol plastik ukuran 3 liter dan balon plastik, baskom plastik, selang plastik, gelas ukur, penggaris, termometer, pH meter, oven, pipet, cawan, timbangan analitik, tanur/ muffle. Bahan yang digunakan yaitu kotoran sapi, ampas kelapa, kulit pisang, dan air.

Rancangan penelitian ini diawali dengan pembuatan biogas dengan perbandingan yang diberikan lalu diamati produksi gas yang dihasilkan setiap harinya. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan 6 perlakuan dengan 3 kali ulangan. Data dianalisis menggunakan ANOVA dilanjutkan dengan uji Duncan. Komposisi substrat ditunjukkan pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Kode bahan masing-masing perlakuan

No	Kode Perlakuan	Kotoran Sapi (%)	Kulit Pisang (%)	Ampas Kelapa (%)	C/ N Rasio yang diharapkan (%)
1	A	50	40	10	27,3
2	B	50	30	20	27,6
3	C	50	20	30	27,9
4	D	50	10	40	28,2
5	E	50	0	50	28,5
6	F	50	50	0	27

Cara mendapatkan nilai C/ N rasio adalah dengan asumsi C/ N rasio yang berasal dari literatur yakni kotoran sapi 22:1 , kulit pisang 32:1 dan ampas kelapa 35:1 kemudian dihitung perbandingannya menggunakan persamaan 1.

$$\frac{C}{N} = \frac{\%C \times \text{Bobot KS} + \%C \times \text{Bobot KP} + \%C \times \text{Bobot AK}}{\%N \times \text{Bobot KS} + \%N \times \text{Bobot KP} + \%N \times \text{Bobot AK}}$$

(Ismayana, 2012)

Keterangan :

C : Kandungan Karbon,

N : Kandungan Nitrogen,

KS : Kotoran Sapi,

KP : Kulit Pisang,

AK : Ampas Kelapa.

Kemudian cara mendapatkan berat komposisi untuk campuran adalah dengan persen perbandingan berat yang tertera di atas. Sebagai contoh untuk perlakuan A mempunyai komposisi 50 : 40 : 10, maka berarti untuk berat kotoran sapi adalah 50 % dari 1 kg (hanya berat bahan dan belum ditambah air yakni 500 gram, 40% dari 1 kg yakni 400 gram dan 10% dari 1 kg yakni 100 gram, kemudian akan didapat berat keseluruhan 1 kg. Kotoran sapi yang masih baru diambil dari peternakan sapi dan kulit pisang yang belum busuk serta ampas kelapa yang telah diambil santannya didapatkan dari para pedagang dan industri rumah di sekitar Bandar Lampung. Kotoran sapi yang masih segar diambil kemudian dicampur dengan kulit pisang yang telah diblender dan ampas kelapa, kemudian ditambahkan air dengan komposisi perbandingan masing-masing. Campuran lalu dimasukkan ke dalam botol/ reaktor. Reaktor tersebut berupa botol plastik 3 liter yang ditutup dan dihubungkan dengan selang plastik ke balon plastik penampung. Balon plastik berfungsi sebagai wadah untuk menampung gas yang dihasilkan setiap harinya.

Parameter yang diamati meliputi:

- a) C/ N rasio: diukur di Laboratorium Tanah Universitas Lampung dengan menggunakan metode Walkey and Black untuk C-organik dan metode Kjeldhal untuk N-total. Setelah diketahui kandungan karbon dan nitrogennya maka setiap perbandingan perlakuan dihitung menggunakan rumus perbandingan untuk C/ N rasio.

- b) Produksi biogas harian dan kumulatif: volume produksi biogas diukur menggunakan metode pendekatan Hukum Archimedes dengan biogas sistem batch. Balon dicelupkan kedalam ember yang berisi air kemudian air yang tumpah diasumsikan adalah volume biogas yang dihasilkan.
 - c) Produktivitas gas: dihitung produksi biogas yang dihasilkan perkomposisi bahan organik yang digunakan dengan satuan Liter/ gram. Bahan organik yang digunakan didapatkan dari persen bahan organik yang terkandung dalam bahan.
 - d) pH: diukur dengan pH meter di awal sebelum substrat dimasukkan kedalam digester dan akhir setelah produksi biogas selesai.
 - e) Suhu digester dan suhu lingkungan: diukur dengan menggunakan termometer yang dipasang dan dihubungkan kedalam digester selama 30 hari.
 - f) Total Solids dan Total Volatile Solids: diukur dengan metode gravimetri, dengan sampel bahan diopen selama 1 x 24 jam dengan suhu 105°C kemudian sampel bahan yang telah diopen dibakar di dalam tanur kurang lebih kurang lebih 15 menit pada suhu 550°C dan perhitungan kadar air berdasarkan basis basah .
 - g) Nyala biogas: diamati dengan menggunakan kompor sederhana yang dihubungkan ke selang balon penampung biogas dan dilihat warna api yang menyala.
- Parameter produksi dan produktivitas biogas dianalisis menggunakan software ANOVA dilanjutkan dengan Uji Duncan pada taraf 5 persen.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakteristik Substrat

3.1.1. C/ N Rasio

Hasil pengukuran di Laboratorium Tanah Universitas Lampung, menunjukkan bahwa hasil C/ N rasio masing-masing bahan menunjukkan hasil yang rendah (Tabel 2), khususnya penambahan ampas kelapa yang memiliki C/ N rasio yang sangat rendah. Hal ini mengakibatkan C/ N rasio campuran sebagian besar menjadi lebih rendah dari standar 20 (Tabel 3) yakni nilai C/ N rasio ideal terendah untuk proses fermentasi anaerobik.

Tabel 2. C/ N Rasio masing-masing bahan

Bahan Baku	C (Carbon) (%)	N (Nitrogen) (%)	C/ N Rasio (%)
Kotoran Sapi	28,36	1,07	26,5
Kulit Pisang	25,12	1,45	17,32
Ampas Kelapa	25,23	2,96	8,52

Ket. : Hasil Pengukuran Laboratorium Tanah Universitas Lampung

Tabel 3. C/ N Rasio masing-masing perbandingan

	Perlakuan					
	A	B	C	D	E	F
Perbandingan (*)	5 : 4 : 1	5 : 3 : 2	5 : 2 : 3	5 : 1 : 4	5 : 0 : 5	5 : 5 : 0
C (Karbon)	267,51%	267,62%	267,73%	267,84%	268,4%	267,4%
N (Nitrogen)	14,11%	15,62%	17,13%	18,64%	20,15%	12,6%
C/ N Rasio	18,95	17,13	15,62	14,36	13,32	21,22

*) = Kotoran Sapi : Kulit Pisang : Ampas Kelapa

C/ N rasio 6 perlakuan campuran substrat berpengaruh pada penambahan ampas kelapa yang semakin banyak dan mengakibatkan C/ N rasio semakin menurun dan sebaliknya pengurangan kulit pisang mengakibatkan kenaikan nilai C/ N rasio.

3.1.2. Total Solid dan Total Volatil Solid

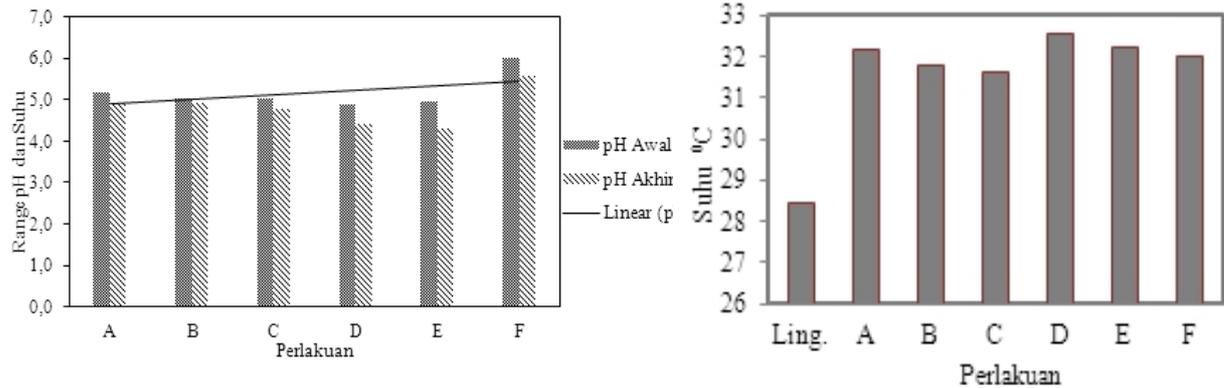
Karakteristik bahan mempengaruhi produksi dan produktivitas biogas yang dihasilkan. Berat padatan organik yang terbakar habis didefinisikan sebagai padatan tak stabil (TVS). Semakin tinggi kandungan padatan tak stabil dalam satu unit volume dari kotoran sapi segar akan menghasilkan produksi gas yang lebih banyak (Wahyuni, 2013). Hasil pengukuran karakteristik bahan seperti kandungan bahan organik (Total Solids dan Total Volatile Solids) ditunjukkan pada Tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4 menunjukkan kadar air substrat bahan yang memiliki kadar air cukup tinggi karena biogas yang digunakan adalah sistem basah dengan air lebih dominan daripada sistem kering. Kemudian kadar air yang diukur mengalami kenaikan antarsubstrat awal sebelum produksi dengan substrat akhir setelah produksi. Hal ini dikarenakan bahan mengalami degradasi sehingga bahan yang berupa padatan berkurang dan air tidak mengalami degradasi. Akan tetapi dilihat dari TS dan TVS terjadi pengurangan diakhir setelah produksi biogas selesai. Perbedaan yang terjadi dengan besarnya nilai penurunan kandungan bahan organik pada setiap perlakuan dipengaruhi oleh kondisi mikroorganisme pengurai bahan organik (Winarni, 2000).

Tabel 4. Karakteristik rata-rata slurry biogas awal dan akhir

Perlakuan	Awal (g)			Perlakuan	Akhir (g)		
	Kadar Air (% BB*)	TS (% BB)	TVS(% TS)		Kadar Air (% BB)	TS (% BB)	TVS(% BB)
A	88,87	11,13	1,58	A	90,78	9,22	1,46
B	86,32	13,68	1,55	B	88,90	11,10	1,38
C	89,63	10,37	1,56	C	90,13	9,87	1,47
D	90,44	9,56	1,63	D	92,43	7,57	1,39
E	90,93	9,07	1,48	E	92,13	7,87	0,99
F	88,18	11,82	1,48	F	89,67	10,33	1,32

3.2. Derajat Keasaman (pH) dan Suhu



Gambar 1. pH awal-akhir substrat dan suhu setiap perlakuan

Gambar 1 menunjukkan bahwa penambahan ampas kelapa dan pengurangan kulit pisang pada penelitian ini sangat mempengaruhi derajat keasaman (pH), semakin besar ampas kelapa yang ditambahkan dalam perbandingan maka semakin besar pula penurunan pH yang terjadi dan sebaliknya semakin besar kulit pisang yang berkurang maka pH substrat cenderung naik. Degradasi ampas kelapa menyebabkan akumulasi asam, dapat dilihat bahwa semua perlakuan rata-rata memiliki pH dibawah 6 dan itu sudah terjadi pada awal setelah dicampurkan semua bahan bakunya. Hal ini mungkin dikarenakan ampas kelapa mengandung lemak yang lumayan banyak sehingga akumulasi menjadi asam lebih banyak kemudian kulit pisang sendiri memiliki lemak yang sedikit sehingga pengurangan kulit pisang mempengaruhi kenaikan pH juga karena bahan didominasi oleh banyaknya lemak dari ampas kelapa daripada kulit pisang. Populasi metanogenik kurang memadai untuk mengkonsumsi asam yang dihasilkan sehingga tidak mampu mempertahankan atau mencapai pH netral. Apabila $pH < 6,5$, maka populasi metanogenik akan mulai mati dan populasi bakteri secara keseluruhan akan semakin tidak seimbang (Yenni, 2012). Hal ini sangat mempengaruhi produksi biogas karena pH dalam kondisi ini jauh dari pH optimum 6,5-7,5 untuk kinerja mikroorganisme di dalamnya.

Suhu atau temperatur berpengaruh terhadap mikroorganisme di dalamnya, hal tersebut berpengaruh selama proses fermentasi mikroba. Perubahan suhu yang terlalu ekstrim di dalam digester akan mengakibatkan penurunan populasi mikroorganisme sehingga dengan cepat

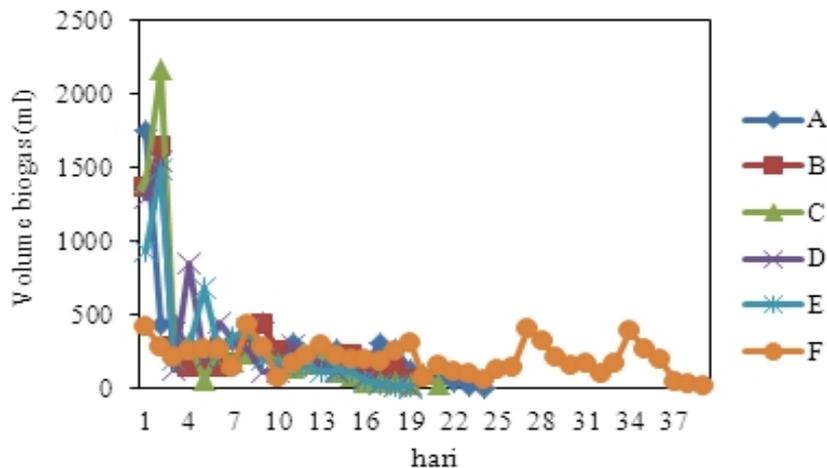
akan berpengaruh terhadap penurunan produksi biogas (Wahyuni, 2013).

Kemudian Gambar 1 juga menunjukkan suhu dalam digester lebih tinggi dibandingkan dengan suhu lingkungan ditempat. Semua perlakuan memiliki suhu di dalam digester berkisar rentang antara 31-32°C. Kinerja optimum untuk menghasilkan biogas yang bagus terjadi pada suhu 35°C dan proses pencernaan bakteri anaerobik untuk menghasilkan biogas dapat berlangsung juga pada kisaran suhu 5-55°C (Ratnaningsih, 2009).

3.2 Produksi Biogas Harian, Kumulatif dan Produktivitas

Produksi biogas setiap perlakuan yang dihasilkan diukur setiap harinya dari awal selama produksi biogas berlangsung hingga produksi biogas selesai. Gambar 2 adalah grafik produksi harian biogas setiap perlakuan.

Produksi harian biogas perlakuan A sampai dengan E (Gambar 2) tidak jauh berbeda. Produksi maksimal semua perlakuan rata-rata terjadi pada hari ke-2, hal ini mungkin dikarenakan substrat yang terdiri dari bahan dan mikroba aerob mengalami fase respirasi sehingga banyak menghasilkan CO₂ yang mengakibatkan balon sudah menggelembung pada hari ke-2. Bahan dan mikroba aerob mengalami respirasi karena saat penutupan reaktor sejumlah oksigen akan masuk kedalamnya. Bakteri aerob akan mendapatkan oksigen untuk respirasi apabila berada di daerah permukaan yang terpapar langsung dengan udara (Hidayah dkk., 2012).



Gambar 2. Produksi harian biogas setiap perlakuan

Total produksi biogas pada setiap ulangan dianalisis dengan uji ANOVA dan uji Duncan. Hasil yang didapat adalah sebagai berikut.

Gambar 3 menunjukkan rata-rata produksi gas kumulatif menunjukkan hasil yang berbeda akan tetapi tidak terlalu signifikan. hanya saja

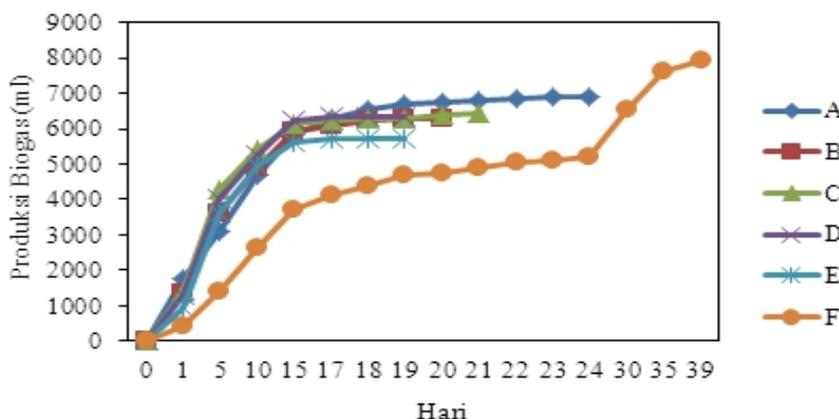
Tabel 5. Hasil analisis uji ANOVA total produksi biogas

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	8274437,33	1654887,47	0,28	0,9138
Error	12	70298410,67	5858200,89		
Corrected Total	17	78572848,00			

Berdasarkan analisis uji ANOVA bahwa nilai $P > 0,05$ pada taraf kepercayaan 95% (Tabel 5), dapat disimpulkan semua rata-rata perlakuan tidak berbeda nyata dengan yang lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa total produksi biogas yang dihasilkan dengan berbagai perbandingan penambahan ampas kelapa tidak berbeda nyata.

Jika digambarkan maka rata-rata produksi volume gas kumulatif yang dihasilkan pada setiap perlakuan sebagai berikut.

berbeda waktu selama proses biogas berlangsung. Produksi kumulatif biogas menunjukkan bahwa untuk perlakuan A sampai dengan F tidak berbeda jauh masih berada diantara kisaran 6000-8000 ml. Pada perlakuan F terjadi perbedaan grafik garis produksinya dibandingkan dengan perlakuan lainnya dikarenakan komposisi substrat hanya terdiri dari campuran kotoran sapi dan kulit pisang saja tanpa tambahan ampas kelapa sehingga produksi gas yang dihasilkan cenderung berbeda, hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 3. Produksi biogas kumulatif setiap perlakuan

Produksi biogas ini relatif rendah, hal ini diduga terjadi karena semua perlakuan memiliki C/N rasio yang di bawah standar yang diakibatkan oleh komposisi penambahan ampas kelapa dan pengurangan kulit pisang.

Produksi biogas yang tinggi tidak menentukan bahwa produktivitas biogas yang dihasilkan juga tinggi begitu pula sebaliknya, produksi biogas yang rendah tidak menentukan produktivitas yang dihasilkan juga rendah. Produktivitas biogas pada setiap ulangan dianalisis dengan uji ANOVA dan uji Duncan. Kemudian hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut.

Tabel 6. Hasil analisis Uji ANOVA produktivitas biogas

Sour ce	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	109250,8019	21850,1604	0,86	0,5366
Error	12	306017,1183	25501,4265		
Corrected Total	17	415267,9202			

Berdasarkan analisis sidik ragam bahwa $P > 0,05$ pada taraf kepercayaan 95% (Tabel 6) dan dapat disimpulkan semua rata-rata perlakuan tidak berbeda nyata dengan yang lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa produktivitas biogas yang dihasilkan dengan berbagai perbandingan penambahan ampas kelapa tidak berbeda nyata. Hal ini kemungkinan disebabkan degradasi bahan organik. Jenis bahan organik yang diproses sangat mempengaruhi produktivitas biogas terutama untuk mikroorganisme yang menguraikan bahan sehingga berpengaruh pada degradasi bahan organik yang terjadi pada akhir produksi biogas. Akan tetapi dilihat dari penelitian degradasi bahan organik seperti karbohidrat, lemak dan protein yang ada dalam substrat belum bisa diambil kesimpulan bahwa karbohidrat lebih cepat terdegradasi

dibandingkan lemak dan protein (Widarti dkk, 2012).

3.3 Uji Nyala biogas

Berdasarkan Hasil uji nyala api dalam penelitian ini, perlakuan A sampai dengan E maupun dengan ulangannya tidak ada yang menghasilkan nyala api walaupun gas yang dihasilkan pada ulangan kedua relatif banyak. Hal ini diduga gas yang ditampung di dalam balon banyak yang mengandung CO_2 daripada gas metana (CH_4) yang diharapkan. Perlakuan yang tidak menyala ini diduga dikarenakan nilai C/N rasio yang sangat rendah dan pH yang dibawah standar sehingga

kondisi di dalam digester sangat masam. Nilai pH yang terus naik/ turun mengakibatkan biogas yang dihasilkan tidak optimal (kandungan metana rendah atau bahkan tidak terbentuk) karena reaktor yang terlalu asam/ basa sehingga tidak cocok untuk perkembangan mikroorganisme atau metanogen di dalamnya (Santoso, 2010).

Perlakuan F dengan perbandingan hanya kotoran sapi dan kulit pisang saja menghasilkan nyala api yang sempurna seperti pada Gambar 4. Pada perlakuan F ulangan 1 hingga ulangan 3 semua menunjukkan nyala api yang berwarna biru, hal ini mengindikasikan bahwa kandungan metana (CH_4) sangat tinggi dibandingkan dengan kandungan gas selain metana yang lainnya. Kemudian jika dilihat produksi gas kumulatif yang dihasilkan memang tidak berbeda nyata



Gambar 4. Uji nyala api perlakuan F

akan tetapi pada perlakuan F produksi gas yang dihasilkan cenderung tinggi (Gambar 3). Artinya perlakuan F menghasilkan gas metana yang cukup banyak dibandingkan dengan produksi gas dari perlakuan lainnya.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

1. Hasil pengukuran C/ N rasio di lapangan pada setiap perlakuan berbeda dengan C/ N rasio yang diharapkan yakni Perlakuan A 18,95, B 17,13, C 15,62, D 14,36, E 13,32 memiliki C/ N rasio di bawah standar 20 - 30 dan hanya perlakuan F 21,22 yang memiliki C/ N rasio dalam kisaran standar.
2. Komposisi campuran substrat tidak berpengaruh nyata terhadap produksi dan produktivitas biogas. Total produksi biogas berkisar antara 5738 hingga 7918 ml dengan produktivitas biogas antara 86,9 hingga 298,5 l/ g VS.
3. Api yang dihasilkan dari uji nyala biogas hanya 1 perlakuan yakni F (campuran hanya dengan kulit pisang tanpa penambahan ampas kelapa) yang berhasil menyala dengan api yang berwarna biru
4. Berdasarkan nilai C/ N rasio dan hasil uji nyala api maka komposisi yang optimal yang didapat pada penelitian ini adalah perlakuan F dengan komposisi 50 : 50 : 0 dengan komposisi maksimal penambahan kulit pisang dan tanpa penambahan ampas kelapa.

4.2. Saran

Sebelum pengukuran atau pencampuran perlu dibuat inokulum, kemudian perlu diadakan penelitian pendahuluan untuk melihat biogas yang dihasilkan sehingga nantinya produksi gas yang diharapkan dapat optimum. Dan agar pH substrat tidak terlalu masam, komposisinya dapat lebih ditambahkan dengan bahan yang menghasilkan sedikit asam. Oleh karena itu penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan awal dalam pengembangan biogas selanjutnya serta dilakukan pengukuran gas metana agar mengetahui kadar metana yang terkandung.

DAFTAR PUSTAKA

Dewati, R. 2008. Limbah Kulit Pisang Kepok Sebagai Bahan Baku Pembuatan Ethanol. Jatim : UPN Veteran Jatim. 46 hlm.

Gerrardi, M. H. 2003. *The Microbiology of Anaerobic Disgestion*. USA : John Wiley & Sons, Inc : 175 hlm.

Hidayah, N., M. Shovitri. 2012. Adaptasi Isolat Bakteri Aerob Penghasil Gas Hidrogen pada Medium Limbah Organik. *Jurusan Biologi. FMIPA ITS. Vol 1* : 16-18.

Ismayana, A., N.S. Indrasti., Suprihatin., A. Maddu., A. Fredy. 2012. Faktor Rasio C/ N Awal dan Laju Aerasi pada Proses Co-Composting Bagasse dan Blotong. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian. 22 (3)* : 173-179.

Ratnaningsih, H. Widyatmoko, T. Yananto. 2009. Potensi Pembentukan Biogas pada Proses Biodegradasi Campuran Sampah Organik Segar dan Kotoran Sapi dalam Batch Reaktor Anaerob. *Jurnal Universitas Trisakti. 5 (1)* : 20-26.

Santoso, Adi A. 2010. *Produksi Biogas dari Limbah Rumah Makan Melalui Peningkatan Suhu dan Penambahan Urea pada perombakan Anaerob*. Skripsi Universitas Sebelas Maret Surakarta : Solo. 100 hlm.

Setyamidjaja, D. 1984. *Bertanam Kelapa*. Yogyakarta : Kanisius. 119 hlm.

Wahyuni, S. 2013. *Panduan Praktis Biogas*. Jakarta : Penebar Swadaya.

Wahyuni, S. 2013. *Biogas Energi Alternatif Pengganti BBM Gas dan Listrik*. Jakarta : Agromedia Pustaka.

Widarti, N. B., S. Syamsiah., P. Mulyono. 2012. Degradasi Substrat Volatile Solid pada Produksi Biogas dari Limbah Pembuatan Tahu dan Kotoran Sapi. *Jurnal Rekayasa Proses. 6 (1)* : 16-19.

Yenni., Y. Dewilda, S. M. Sari. 2012. Uji Pembentukan Biogas dari Substrat Sampah Sayur dan Buah dengan Ko-Substrat Limbah Isi Rumen Sapi. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND. 9 (1)* : 26-36