

**ARTIKEL**

**Analisa Pengaruh Penambahan *Stater* Dalam Proses *Anaerobic Digestion* Terhadap Hasil Biogas Tanaman Eceng Gondok**

***Analysis Of The Effect Of The Addition Of Stater In The Anaerobic Digestion Process On The Biogas Yield Of The Water Hyacinth Plant***



**Oleh:**

**ARDIYANSAH SAFRINAL SUSANTO**

**14.1.03.01.0112**

**Dibimbing oleh :**

- 1. Hesti Istiqlaliyah, S.T., M.Eng.**
- 2. M. Muslimin Ilham, M.T.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI**

**2018**

## SURAT PERNYATAAN ARTIKEL SKRIPSI TAHUN 2018




**Yang bertanda tangan di bawah ini:**

Nama Lengkap : Ardiyansah Safrinal Susanto  
NPM : 14.1.03.01.0112  
Telpon/HP : 0857333994987  
Alamat Surel (Email) : [asafrinal@gmail.com](mailto:asafrinal@gmail.com)  
Judul Artikel : Analisa Pengaruh Penambahan *Stater* Dalam Proses *Anerobic Digestion* Terhadap Hasil Tanaman Eceng Gondok  
Fakultas – Program Studi : Fakultas Teknik – Teknik Mesin  
Nama Perguruan Tinggi : Universitas Nusantara PGRI Kediri  
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. K.H Achmad Dahlan No. 76 Kota Kediri

Dengan ini menyatakan bahwa :

- artikel yang saya tulis merupakan karya saya pribadi (bersama tim penulis) dan bebas plagiarisme.
- artikel telah diteliti dan disetujui untuk diterbitkan oleh Dosen Pembimbing I dan II.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian data dengan pernyataan ini dan atau ada tuntutan dari pihak lain, saya bersedia bertanggungjawab dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Mengetahui		Kediri, 26 Juli 2018
Pembimbing I  <u>Hesti Istiqlaliyah, S.T., M.Eng.</u> NIDN.0709088301	Pembimbing II  <u>M. Muslimin Ilham, M.T</u> NIDN. 0713088502	Penulis,  Ardiyansah Safrinal Susanto NPM. 14.1.03.01.0112

## ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN *STATER* DALAM PROSES *ANAEROBIC DIGESTION* TERHADAP HASIL BIOGAS TANAMAN ECENG GONDOK

Ardiyansah Safrinal Susanto

14.1.03.01.0112

Teknik – Teknik Mesin

[asafrinal@gmail.com](mailto:asafrinal@gmail.com)

Hesti Istiqlaliyah, S.T., M.Eng. dan M. Muslimin Ilham, M.T

UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

### ABSTRAK

Penelitian ini di latar belakang hasil pengamatan peneliti bahwa terjadi pencemaran air karena melimpahnya gulma eceng gondok di daerah aliran sungai Ngrowo, Kabupaten Tulungagung. Meskipun keberadaan tanaman eceng gondok memiliki efek negatif, tetapi ada nilai ekonomis yang dapat dimanfaatkan, yaitu unsur metan yang terkandung pada eceng gondok dan cukup mengandung selulosa yang cukup besar. Kandungan selulosa inilah yang memiliki potensi sebagai pembuatan energi biogas. Biogas adalah sumber energi alternatif dari bahan baku sampah organik yang difermetasi. Namun perlu adanya penambahan *stater* agar energi biogas yang dihasilkan dalam proses *anaerobic digestion* dari tanaman eceng gondok bisa optimal. Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan variasi penambahan *stater* pada setiap komposisi bahan isian dan waktu fermentasi 5 hari, 10 hari, 15 hari dan 20 hari. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh penambahan *stater* terhadap energi biogas pada proses *anaerobic digestion*. Berdasarkan hasil eksperimen faktorial dapat diketahui jika ada pengaruh penambahan *stater* dalam proses *anaerobic digestion* terhadap hasil biogas tanaman eceng gondok dimana pengaruh terbaik terjadi pada komposisi kimia dengan lama waktu fermentasi 20 hari memiliki energi biogas yang paling tinggi dengan temperatur biogas 33<sup>0</sup>C dan tekanan biogas 103548,6 N/m<sup>2</sup>.

**Kata Kunci :** Biogas, *anaerobic digestion*, eceng gondok, *stater*.

## I. LATAR BELAKANG

Untuk mencapai kondisi masyarakat yang hidup sehat dan sejahtera dimasa yang akan datang, diperlukan adanya lingkungan pemukiman yang sehat. Lingkungan yang sehat dapat dilihat dari pengelolaan sampah yang baik dan benar juga akan berdampak bagi masyarakat untuk berpartisipasi dalam pengelolaan sampah menjadi sumber energi alternatif, sehingga memperoleh manfaat bagi kesejahteraannya. Penelitian ini di latar belakang hasil pengamatan peneliti bahwa terjadi pencemaran air karena melimpahnya gulma eceng gondok di daerah aliran sungai Ngrowo, Kabupaten Tulungagung. Meskipun keberadaan tanaman eceng gondok memiliki efek negatif, tetapi ada nilai ekonomis yang dapat dimanfaatkan, yaitu unsur metan yang terkandung pada eceng gondok dan cukup mengandung selulosa yang cukup besar. Kandungan selulosa inilah yang memiliki potensi sebagai pembuatan energi biogas (Astuti 2013). Biogas adalah sumber energi alternatif dari bahan baku sampah organik yang prosesnya dibuat dengan *anaerobic digestion* menggunakan bakteri dalam alat kedap udara yang disebut biodigester (Pambudi, 2008).

Energi yang dihasilkan dalam proses *anaerobic digestion* dari tanaman

eceng gondok terkadang tidak sesuai dengan apa yang kita harapkan sehingga diperlukan proses optimalisasi. Proses optimalisasi tidak bisa lepas dari variabel proses selama proses berlangsung. Hasil yang diperoleh dalam proses optimasi adalah nilai maksimum dan nilai minimum. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi hasil biogas diantaranya waktu lamanya di dalam digester (Wahyuni, 2013) dan penambahan *stater* pada bahan baku isian (Simamora *et al*, 2006). Penambahan *stater* dilakukan agar energi biogas yang dihasilkan dalam proses *anaerobic digestion* dari tanaman eceng gondok bisa optimal. Dengan demikian setelah melihat latar belakang diatas maka dilakukanlah penelitian “Analisa Pengaruh Penambahan *Stater* Dalam Proses *Anaerobic Digestion* Terhadap Hasil Biogas Tanaman Eceng Gondok”.

## II. METODE

### A. Variabel Penelitian

Variabel Bebas yang ditentukan dalam penelitian ini adalah Komposisi Alami (Eceng gondok dan air), Komposisi Kimia (Eceng gondok, air dan *bioaktiva* EM4) dan Komposisi Organik (Eceng gondok, air dan kotoran sapi) dengan waktu fermentasi 5 hari, 10 hari, 15 hari dan 20 hari. Variabel respon yang

digunakan pada penelitian ini adalah temperatur biogas dan tekanan biogas. Variabel kontrol yang digunakan pada penelitian ini adalah komposisi dasar bahan baku berupa eceng gondok 5 kg dan air 20 liter.

## B. Teknik Penelitian

Langkah penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen kuantitatif yang dilakukan dengan mengadakan kontrol dan manipulasi terhadap objek penelitian. Metode penelitian ini digunakan untuk menguji pengaruh dari suatu perlakuan tanpa menggunakan *stater* dan dengan menggunakan *stater* pada pengolahan biogas dengan variasi waktu fermentasi terhadap energi biogas yang dihasilkan.

Metode analisis data dalam penelitian ini menggunakan TWO-WAY ANOVA. Tujuannya untuk menemukan variabel respon dalam dalam penelitian dan mengetahui interaksi antar variabel dan pengaruhnya terhadap suatu perlakuan. Analisis data dilakukan dengan menggunakan *software* Minitab 16.

## C. Alat dan bahan

Pada penelitian ini menggunakan alat biodigester berkapasitas 200 liter sebagai berikut:



**Gambar 1.** Rancangan alat penelitian

Sedangkan untuk bahan bakunya (isi digester) ada beberapa macam antara lain:

1. Tanaman eceng gondok merupakan jenis tanaman ini cukup mengandung hemiselulosa dalam jumlah yang cukup besar dan kandungan hemisolulosa inilah yang memiliki potensi sebagai pembuatan biogas sebagai bahan bakar alternatif.
2. Air berfungsi sebagai pelarut bahan baku eceng gondok.
3. *Bioaktifa EM4* merupakan media berupa cairan yang berisi mikroorganisme yang dapat memecah senyawa polimer (dalam hal ini adalah karbohidrat, lemak, dan protein) menjadi senyawa monomernya.
4. Kotoran sapi adalah limbah hasil pencernaan sapi dan hewan. Keberadaan bakteri di dalam usus besar ruminansia tersebut membantu proses fermentasi, oleh karena itu kotoran sapi dapat juga digunakan sebagai pemicu atau *stater* sehingga proses pembentukan gas metan pada digester dapat dilakukan lebih cepat.

### D. Langkah – Langkah Penelitian

Tahap Pengujian pada penelitian ini antara lain:

1. Menyiapkan alat penelitian berupa 3 digester.
2. Menyiapkan bahan baku isian digester.
3. Membuat 3 bahan baku isian dengan komposisi yang berbeda.
4. Masukkan bahan baku isian ke dalam digester.
5. Diamkan selama 20 hari agar terbentuk gas yang diinginkan.
6. Pengambilan data pada proses *anaerobic digestion* dilakukan pada hari ke-5, hari ke-10, hari ke-15 hari ke-20 dan diulang 3 kali setiap pengambilan data.
7. Memasukan data hasil pengujian pada table pengujian.
8. Analisa data menggunakan metode *two-way anova*.
9. Kesimpulan.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil eksperimen dapat diketahui dengan beberapa uji sehingga sebelum masuk hasil uji perlu diketahui dulu deskripsi hasil data pada setiap variabel.

#### 1. Deskripsi Hasil Data Penelitian

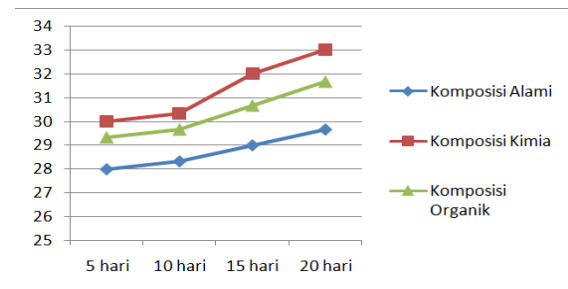
Nilai temperatur biogas dan tekanan biogas yang telah diukur pada

termometer dan manometer dari berbagai variasi. Tabel dibawah ini merupakan hasil pengambilan data penelitian dengan 3 kali replikasi.

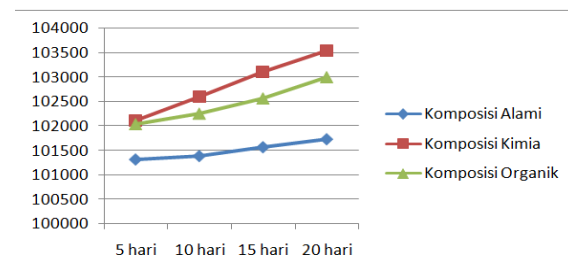
**Tabel 1.** Data penelitian

No	V.Bebas Komposisi Bahan Baku	V.Bebas Waktu Fermen- tasi	V.Respon Temperatur Biogas (°C)				V.Respon Tekanan Biogas (N/m <sup>2</sup> )			
			Replikasi			rata- rata	Replikasi			rata- rata
			1	2	3		1	2	3	
1.	Komposisi	5 hari	28	28	28	101325	101325	101325	101325	
2.	Alami	10 hari	28	29	28,33	101393,67	101393,67	101393,67	101393,7	
3.		15 hari	29	29	29	101380,06	101570,25	101570,25	101573,5	
4.		20 hari	30	30	29,66	101756,64	101756,64	101746,83	101736,4	
5.	Komposisi	5 hari	30	30	30	102129,42	102119,61	102109,8	102119,6	
6.	Kimia	10 hari	31	30	30,33	102953,46	102443,34	102433,53	102610,1	
7.		15 hari	32	32	32	103120,23	103110,42	103090,8	103107,2	
8.		20 hari	33	33	33	103453,77	103453,77	103738,26	103548,6	
9.	Komposisi	5 hari	29	29	29,33	102041,13	102031,32	102031,32	102034,6	
10.	Organik	10 hari	30	30	29,66	102256,95	102256,95	102247,14	102253,7	
11.		15 hari	31	31	30,66	102380,68	102570,87	102551,25	102567,6	
12.		20 hari	32	32	31,66	103022,13	103002,51	102992,7	103005,8	

Untuk mempermudah mengetahui perubahan temperatur biogas dan tekanan biogas dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



**Gambar 2.** Grafik perubahan temperatur biogas



**Gambar 3.** Grafik perubahan tekanan biogas

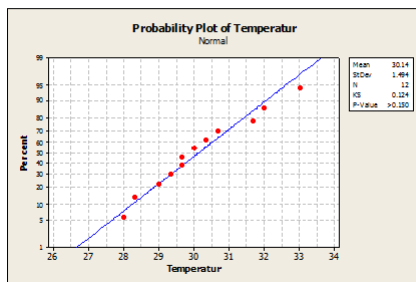
Dari gambar 6 dan 7 terlihat jika setiap percobaan dengan waktu fermentasi semakin lama, maka temperatur dan tekanan biogas mengalami kenaikan pada masing-masing komposisi. Peningkatan tertinggi terjadi pada komposisi kimia dengan temperatur biogas 33<sup>0</sup>C dan tekanan biogas 103548,6 N/m<sup>2</sup> pada hari ke-20.

## 2. Analisa Data

Prosedur analisa data perlu diuji terlebih dahulu dengan asumsi IIDN (Identik, Independen dan Distribusi Normal).

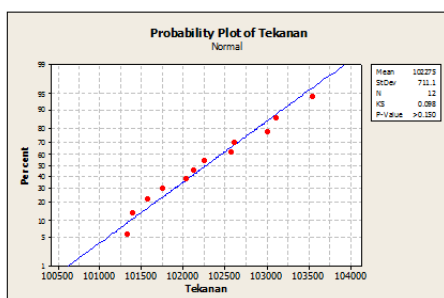
Pertama uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data variabel yang ada di penelitian ini berdistribusi normal atau tidak.

Uji Normalitas Pada Respon Temperatur Biogas



Gambar 4. Plot uji normalitas pada temperatur biogas

Uji Normalitas Pada Respon Tekanan Biogas

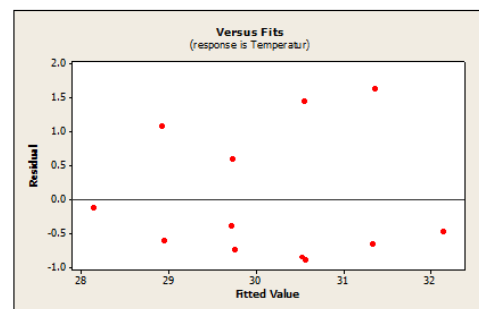


Gambar 5. Plot uji normalitas pada tekanan biogas

H<sub>0</sub> ditolak jika *p-value* lebih kecil dari pada  $\alpha = 0.05$ . Gambar 4 dan 5 menunjukkan bahwa dengan uji *Anderson-Darling* diperoleh *P-value* sebesar 0.150 yang berarti lebih besar dari  $\alpha = 0.05$ . Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa H<sub>0</sub> merupakan residual berdistribusi normal.

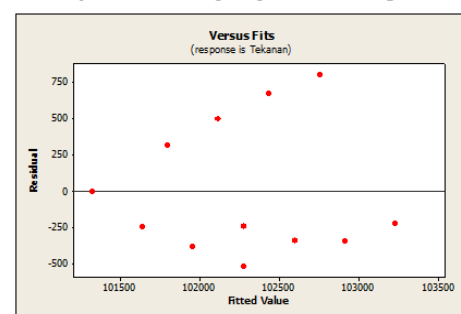
Kemudian uji identik dilakukan untuk mengetahui apakah data penelitian yang didapat identik atau tidak.

Uji Identik Terhadap Respon Temperatur Biogas



Gambar 6. Plot residual temperatur biogas pada uji identik

Uji Identik Terhadap Respon Tekanan Biogas

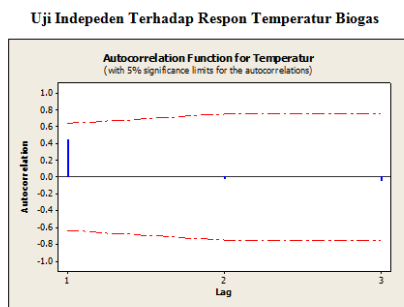


Gambar 7. Plot residual tekanan biogas pada uji identik

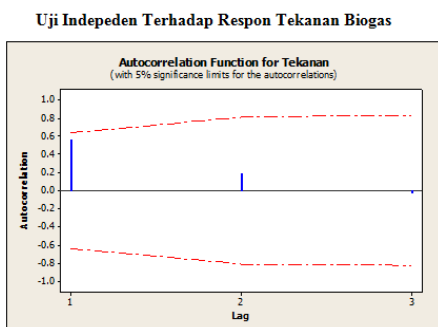
Gambar 6 dan 7 menunjukkan bahwa residual terbesar secara acak disekitar harga nol dan tidak membentuk

pola tertentu dengan demikian asumsi identik terpenuhi.

Yang terakhir pengujian independen, dilakukan dengan menggunakan *auto correlation function* (ACF) untuk mengetahui apakah terdapat nilai ACF yang keluar dari batas interval atau tidak.



**Gambar 8.** Plot ACF pada respon temperatur biogas



**Gambar 9.** Plot ACF pada respon temperatur biogas

Berdasarkan plot ACF yang ditunjukkan pada gambar 8 dan 9 menunjukkan tidak terdapat nilai ACF pada tiap lag yang keluar dari interval uji independen. Hal ini membuktikan bahwa tidak ada korelasi antar residual artinya bersifat independen.

Analisa data pada penelitian ini menggunakan *two-way analysis of varians* (two-way Anova).

### a. Temperatur Biogas

**Tabel 2.** Analisa variansi variabel bebas terhadap temperatur biogas

General Linear Model: Temperatur versus komposisi; fermentasi						
Factor	Type	Levels	Values			
komposisi	random	3	1; 2; 3			
fermentasi	random	4	5; 10; 15; 20			

Analysis of Variance for Temperatur, using Adjusted SS for Tests						
Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
komposisi	2	13,5741	13,5741	6,7870	56,38	0,000
fermentasi	3	10,2500	10,2500	3,4167	28,38	0,001
Error	6	0,7222	0,7222	0,1204		
Total	11	24,5463				

S = 0,346944    R-Sq = 97,06%    R-Sq(adj) = 94,61%

Sedangkan nilai persentase kontribusi pengaruh dari setiap faktor penelitian (variabel bebas) terhadap temperatur biogas adalah sebagai berikut:

**Tabel 2.** Persentase kontribusi untuk setiap faktor penelitian

Variabel Bebas	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	SS	Kontribusi
Komposisi	2	13,5741	13,5741	6,7870	12,130	49,42
Bahan Baku						
Waktu	3	10,2500	10,2500	28,38	8,084	32,93
Fermentasi						
Error	6	0,7222	0,7222			17,65
Total	11	24,5463				100,00

### b. Tekanan Biogas

**Tabel 3.** Analisa variansi variabel bebas terhadap tekanan biogas

General Linear Model: Tekanan versus komposisi; fermentasi						
Factor	Type	Levels	Values			
komposisi	random	3	1; 2; 3			
fermentasi	random	4	5; 10; 15; 20			

Analysis of Variance for Tekanan, using Adjusted SS for Tests						
Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
komposisi	2	3768024	3768024	1884012	40,32	0,000
fermentasi	3	1513579	1513579	504526	10,80	0,008
Error	6	280359	280359	46727		
Total	11	5561962				

S = 216,163    R-Sq = 94,96%    R-Sq(adj) = 90,76%



Sedangkan nilai persentase kontribusi pengaruh dari setiap faktor penelitian (variabel bebas) terhadap tekanan biogas adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.** Persentase kontribusi untuk setiap faktor penelitian

Variabel Bebas	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	SS	Kontribusi
Komposisi	2	3768024	3768024	1884012	3207306	57,67
Bahan Baku						
Waktu	3	1513579	1513579	504526	672502	12,09
Fermentasi						
Error	6	280359	280359	46727		30,24
Total	11	5561962				100,00

### 3. Pengujian Hipotesis

Dalam pengujian hipotesis untuk menarik kesimpulan sesuai analisa data dapat menggunakan cara membandingkan nilai  $F_{hitung}$  yang dihasilkan dari analisis variansi dan  $F_{tabel}$  dari tabel distribusi F,  $\alpha$  (signifikan) 0.05.

Untuk variabel bebas komposisi bahan baku pertama. Kesimpulan:  $F_{hitung} = 56,38 > F_{(0.05;2,33)} = 3.28$ , maka  $H_0$  ditolak, artinya ada pengaruh komposisi bahan baku terhadap temperatur biogas.

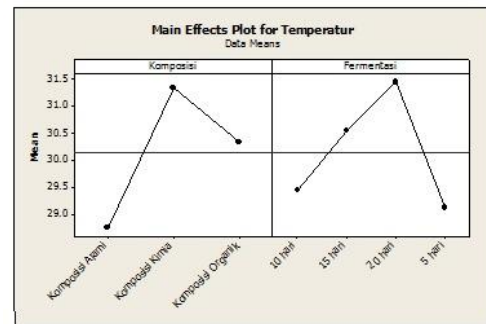
Untuk variabel bebas waktu fermentasi pertama. Kesimpulan:  $F_{hitung} = 28,38 > F_{(0.05;2,33)} = 3.28$ , maka  $H_0$  ditolak, artinya ada pengaruh waktu fermentasi terhadap temperatur biogas.

Untuk variabel komposisi bahan baku kedua. Kesimpulan:  $F_{hitung} = 40,32 > F_{(0.05;2,33)} = 3.28$  maka  $H_0$  ditolak, artinya

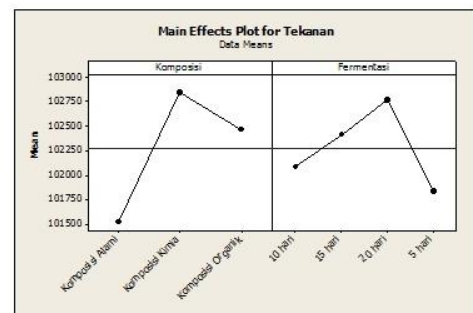
ada pengaruh komposisi bahan baku terhadap tekanan biogas.

Untuk variabel bebas waktu fermentasi kedua. Kesimpulan:  $F_{hitung} = 10,80 > F_{(0.05;2,33)} = 3.28$ , maka  $H_0$  ditolak, artinya ada pengaruh waktu fermentasi terhadap tekanan biogas.

Pengaruh yang diberikan dari dua variabel ini mampu terlihat dengan jelas melalui gambar 10 dan 11 *main effect plot* untuk temperatur biogas dan tekanan biogas yang didapat dari uji ANOVA pada *Software Minitab 16* sebagai berikut:



**Gambar 10.** Plot efek yang diberikan variabel bebas terhadap temperatur biogas.



**Gambar 11.** Plot efek yang diberikan variabel bebas terhadap tekanan biogas.

### 4. Pembahasan

Berdasarkan hasil eksperimen faktorial, analisis data, serta pengujian

hipotesis yang telah dilakukan pada penelitian ini, dapat diketahui jika hipotesis  $H_0$  ditolak. Dimana ada pengaruh dari semua variabel penelitian terhadap nilai temperatur biogas dan tekanan biogas.

Jika dilihat dari tingkat efek pengaruh terdapat beberapa kombinasi komposisi bahan isian dan waktu fermentasi yang mampu menghasilkan temperatur dan tekanan biogas yang tinggi. Peningkatan tertinggi terjadi pada komposisi kimia dengan temperatur biogas  $33^{\circ}\text{C}$  dan tekanan biogas  $103548,6 \text{ N/m}^2$  pada hari ke-20.

#### IV. KESIMPULAN

Hasil penelitian pengaruh penambahan *stater* dalam proses *anaerobic digestion* terhadap hasil biogas tanaman eceng gondok dapat disimpulkan bahwa komposisi bahan isian dengan variasi penambahan *stater* dan waktu fermentasi berpengaruh terhadap besar kecilnya energi biogas. Dalam penelitian ini *bioaktifa* EM4 mempunyai kontribusi yang besar dikarenakan kandungan mikroba dalam *bioaktifa* EM4 mampu mengurai isi bahan baku dasar lebih cepat

dibanding dengan menggunakan *stater* kotoran sapi. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, juga diketahui bahwa komposisi tanpa penambahan *stater* mengalami kenaikan nilai temperatur dan tekanan biogas yang paling rendah, maka dapat disimpulkan bahwa *stater* berperan sangat penting didalam proses pembuatan biogas.

#### V. DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, N., Soeprbowati, T.R. & Budiyono. 2013. *Potensi Eceng Gondok (Eichhornia crassipes) Rawapening Untuk Biogas Dengan Variasi Campuran Kotoran Sapi*. Workshop Penyelamatan Ekosistem Danau Rawapening, Semarang: KLH dan UNDIP.
- Pambudi, N. A. 2008. *Pemanfaatan Biogas Sebagai Energi Alternatif*. [www.dikti.org](http://www.dikti.org). Akses : 13 Mei 2018.
- Simamora, Suhut, Salundik, Sri Wahyuni, dan Surajudin. 2006. *Membuat Biogas Pengganti Bahan Bakar Minyak dan Gas dari Kotoran Ternak*. Jakarta: PT. AgroMedia Pustaka.
- Sri Wahyuni. 2013. *Panduan Biogas*. Jakarta Timur: Penebar Swadaya.