

---

**PENGUNAAN NaOH DAN *MICROBIAL CONSORTIUM* PADA PRODUKSI BIOGAS DARI SEKAM PADI DENGAN METODE *SOLID STATE ANAEROBIC DIGESION (SS-AD)***

**Shandy Sarima Agnesia<sup>\*</sup>), Syafrudin<sup>\*\*</sup>), Winardi Dwi Nugraha<sup>\*\*</sup>)**  
Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang, Semarang, Indonesia 50275  
Email: agnesia.shandy@gmail.com

**Abstrak**

*Biogas merupakan sumber energi terbarukan yang dapat dijadikan bahan bakar alternatif untuk menggantikan bahan bakar yang berasal dari fosil seperti minyak tanah dan gas alam. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan NaOH (natrium hidroksida) dan microbial consortium pada produksi biogas dari sekam padi dengan metode Solid State Anaerobic Digestion (SS-AD). Pada umumnya, SS-AD terjadi pada konsentrasi total padat lebih tinggi dari 15%. Limbah sekam padi sebagai substrat dengan rasion C/N sebesar 25 dan jumlah total padat yang digunakan 21%. Sekam padi mengandung lignin tinggi, sehingga dilakukan perlakuan kimia dan biologi. Pendahuluan kimia menggunakan NaOH dengan variasi konsentrasi yang digunakan 3%, 6%, dan 9%, sedangkan pendahuluan biologi menggunakan microbial consortium dengan variasi konsentrasi 5%, 8%, dan 11%. Biogas yang dihasilkan diukur setiap dua hari selama 60 hari penelitian dengan parameter yang diamati adalah volume biogas. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan pendahuluan dengan NaOH dan microbial consortium dapat meningkatkan produksi biogas. Produksi biogas tertinggi diperoleh pada perlakuan pendahuluan dengan menggunakan NaOH 6% yaitu sebesar 497 ml dan perlakuan pendahuluan dengan microbial consortium dengan menggunakan microbial consortium 11% yaitu sebesar 667,5 ml.*

**Kata kunci:** *Biogas, Perlakuan Pendahuluan, Sekam Padi, Natrium Hidroksida, Microbial Consortium, Solid State Anaerobic Digestion (SS-AD)*

**Abstract**

*[The Use of NaOH and Microbial Consortium on Biogas Production from Rice Husk with Solid State Anaerobic Digestion (SS-AD) Method]. Biogas is a renewable energy source that can be used as an alternative fuel to replace fossil fuel such as oil and natural gas. This research aims to analyze the impact of NaOH (Sodium hydroxide) and microbial consortium usage on the production of rice husk biogas using Solid State Anaerobic Digestion (SS-AD) method. Generally, SS-AD occurs at solid concentrations higher than 15%. The waste of rice husk are used as substrate with a C/N ratio of 25% and the total of solid that are used is 21%. Rice husk contains high lignin, therefore it is handled with chemical and biological treatment. The chemical preliminary is using NaOH with various concentrations from 3%, 6% and 9% while the biological preliminary is using microbial consortium with various concentration from 5%, 8%, and 11%. The biogas that is produced then measured every two days during 60 days of research with the biogas volume as a parameter observed. The result of the research shows that preliminary treatment with NaOH and microbial consortium can increase the production of biogas. The highest biogas production is obtained by the microbial consortium preliminary, using 11% of microbial consortium which is 667,5 ml.*

**Keywords:** *Biogas, Preliminary Treatment, Rice Husk, Sodium hydroxide, Microbial Consortium, Solid State Anaerobic Digestion (SS-AD)*

## 1. PENDAHULUAN

Energi sudah menjadi kebutuhan pokok bagi masyarakat modern seperti sekarang ini. Kebutuhan akan penggunaan energi semakin meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk dan peningkatan konsumsi oleh masyarakat akibat penggunaan berbagai macam peralatan untuk menunjang kenyamanan dalam kehidupan (Saputri *et al.*, 2014). Pemanfaatan energi secara nasional masih didominasi oleh energi yang berasal dari sumber-sumber energi konvensional yaitu sumber energi tak-terbarukan (*non-renewable*) seperti minyak bumi, batubara, dan gas alam. Kontribusi sumber energi tak-terbarukan (ETB) untuk pembangkit tenaga listrik (PTL) secara nasional mencapai 85% (Mufrizon *et al.*, 2013). Salah satu jalan untuk menghemat bahan bakar minyak dan sumber energi yang *unrenewable* adalah dengan mencari sumber energi alternatif yang dapat diperbarui (*renewable*) (Febriyanita *et al.*, 2015). Untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar minyak pemerintah telah menerbitkan Peraturan Presiden Republik Indonesia nomor 5 tahun 2006 tentang kebijakan energi nasional untuk mengembangkan sumber energi alternatif sebagai pengganti bahan bakar minyak. Kebijakan tersebut menekankan pada sumber daya yang dapat diperbaharui sebagai alternatif pengganti bahan bakar fosil.

Biogas merupakan *renewable energy* yang dapat dijadikan bahan bakar alternatif untuk menggantikan bahan bakar yang berasal dari fosil seperti minyak tanah dan gas alam (Houdkova *et al.*, 2008). Biogas juga sebagai salah satu jenis bioenergi yang didefinisikan sebagai gas yang dilepaskan jika bahan-bahan organik seperti kotoran ternak, kotoran manusia, jerami, sekam, dan daun-daun hasil sortiran sayur difermentasi atau mengalami proses metanisasi (Hambali *et al.*, 2008).

Indonesia yang dapat dikatakan menjadi salah satu negara biomassa terkaya, masih memiliki cukup rendah pemanfaatan potensi biomassa (Hasan *et al.*, 2012). Sekam padi terdiri unsur organik seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin (Hsu dan Luh, 1980). Dekomposisi bahan organik yang mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin berlangsung sangat lambat. Untuk mempercepat proses degradasi bahan organik mengandung

lignoselulosa perlu dilakukan *pretreatment* bahan baku (Taherzadeh dan Karimi, 2008).

Proses *pretreatment* kimia dapat dilakukan dengan menggunakan NaOH, KOH, kapur, dan jenis alkali lainnya. Di antara tiga jenis alkali (NaOH, KOH, kapur) telah diuji untuk *pretreatment* sekam padi, NaOH ditemukan paling efektif untuk menghilangkan lignin dan biogas produksi (Yang *et al.*, 2009). Proses ini biasa disebut dengan delignifikasi, yang merupakan proses pembebasan lignin dari suatu senyawa kompleks.

Proses *pretreatment* secara biologi dengan bantuan mikroorganisme dapat juga digunakan untuk memproses lignoselulosa dan meningkatkan hidrolisis enzimatik. *Pretreatment* biologi untuk peningkatan produksi biogas pada AD termasuk *pretreatment* jamur, *pretreatment* oleh *microbial consortium*, dan *pretreatment* enzimatik (Tuomela *et al.*, 2000).

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini adalah jenis penelitian eksperimental laboratoris. Penelitian dilakukan di Laboratorium Pengolahan Limbah, Teknik Kimia, Universitas Diponegoro selama bulan Desember 2016-Februari 2017.

### 2.1. Uji Kandungan TS Sekam Padi

Analisis Kandungan total padatan (total solid/TS) dengan metode standar APHA

- Cawan dikeringkan pada temperatur 103-105°C selama 1 jam, kemudian didinginkan dan disimpan pada desikator sampai cawan akan digunakan
- Berat cawan ditimbang dan dicatat
- Sample dimasukkan ke cawan sebanyak 25-50 g dan ditimbang, kemudian dikeringkan di dalam oven pada temperatur 103-105°C selama 1 jam
- Sample yang telah dikeringkan kemudian didinginkan pada desikator dan ditimbang sampai beratnya berkurang 4% atau 50 mg

$$\% \text{ total solids} = \frac{(A - B) \times 100}{C - B}$$

Keterangan:

A = berat sample yang telah dikeringkan + cawan (mg)

B = berat cawan (mg)

C = berat sample basah + cawan (mg)

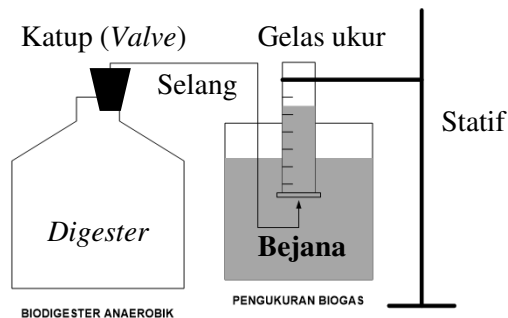
## 2.2. Tahapan Penelitian

### 1. Tahap Persiapan

- Alat dipersiapkan dan dirancang sesuai dengan variabel penelitian
- Ambil sekam padi dan timbang masing-masing, lalu masukkan dalam wadah sebanyak jumlah variabel total (14 variabel)
- Lakukan *pretreatment* pada masing-masing variabel sesuai

### 2. Tahap Operasi

- Masukkan sekam padi dan rumen sapi dimasukkan ke dalam biodigester dengan perbandingan sekam padi dengan rumen sapi sesuai variasi yang telah ditentukan, masing-masing biodigester
- Masukkan mikronutrien (urea) sesuai kebutuhan
- Tambahkan air dalam biodigester
- Tunggu proses fermentasi sehingga biogas terbentuk
- Ukur volume biogas yang terbentuk setiap dua hari sekali hingga biogas tidak dihasilkan kembali



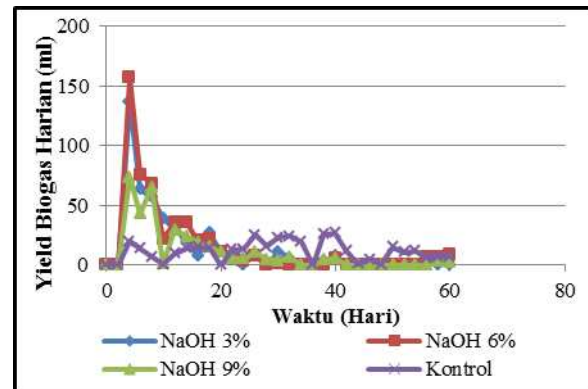
Gambar 1 Rangkaian Alat Penelitian

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

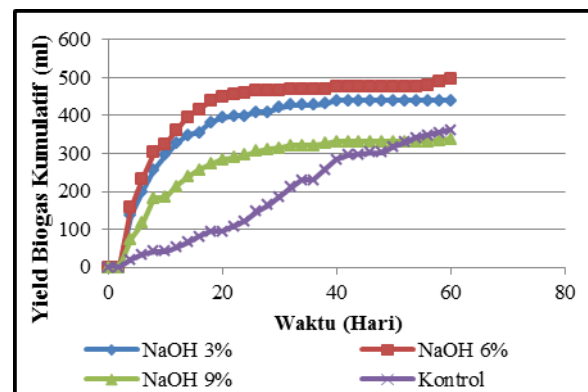
### 3.1. Pengaruh NaOH pada Produksi Biogas dari Bahan Baku Sekam Padi dengan Metode SS-AD

Pada penelitian ini, variasi konsentrasi NaOH yang digunakan sebagai *pretreatment* kimia adalah 3%, 6%, dan 9%. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh NaOH pada sekam padi dalam produksi biogas dengan metode SS-AD. Data volume biogas disajikan sebagai *yield* biogas harian dan

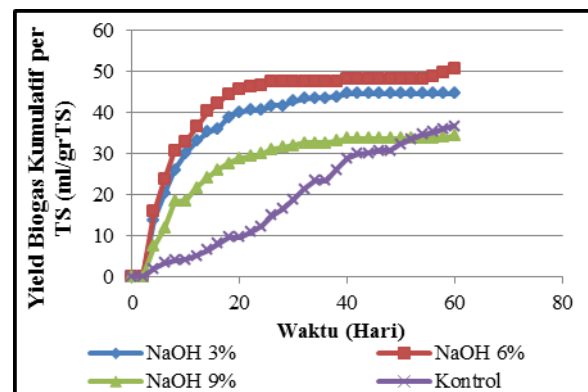
kumulatif selama 60 hari penelitian, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 2.



(a)



(b)



(c)

Gambar 2 Pengaruh NaOH terhadap Produksi Biogas

Pada Gambar 2 (a) menunjukkan bahwa penambahan NaOH 6%, saat pengukuran pada hari ke 2 mencapai puncak tertinggi yaitu 152 ml dan 163 ml dengan produksi *yield* biogas harian rata-rata adalah 157,5 ml. Kemudian pada hari penelitian selanjutnya, produksi biogas berangsur-angsur menurun. Akan

tetapi, pada reaktor NaOH 6% menghasilkan lagi *yield* biogas pada hari ke 56, 58, dan 60 yang masing-masing sebesar 6,5 ml, 7 ml, dan 9 ml.

Pada Gambar 2 (b) menunjukkan pengaruh *pretreatment* dengan menggunakan NaOH terhadap produksi biogas kumulatif. Hasil menunjukkan bahwa reaktor dengan NaOH 6% menghasilkan *yield* biogas tertinggi sebesar 497 ml. Sedangkan dengan konsentrasi NaOH 3% dan 9% menghasilkan *yield* biogas masing-masing sebanyak 439 ml dan 338,5 ml. Sedangkan reaktor yang tidak dilakukan *pretreatment*, biogas yang dihasilkan sebanyak 361,5 ml.

Pada Gambar 2 (c) menunjukkan hasil produksi *yield* biogas kumulatif per satuan TS akibat pengaruh penggunaan NaOH. Angka tertinggi *yield* biogas kumulatif per satuan TS dihasilkan oleh reaktor yang berisikan NaOH 6% yaitu sebesar 50,60 ml/gr TS. Kemudian, untuk NaOH 3% menghasilkan biogas sebesar 44,70 ml/gr TS, NaOH 9% dan reaktor kontrol menghasilkan biogas yang berhimpit yaitu masing-masing 34,46 ml/gr TS dan 36,81 ml/gr TS.

Dari rangkaian penjelasan menunjukkan bahwa *yield* biogas meningkat setelah dilakukan perlakuan pendahuluan dengan penambahan NaOH dan *microbial consortium*. Hal ini menunjukkan bahwa dengan melakukan *pretreatment* kimia dan biologi berpengaruh signifikan dalam produksi biogas.

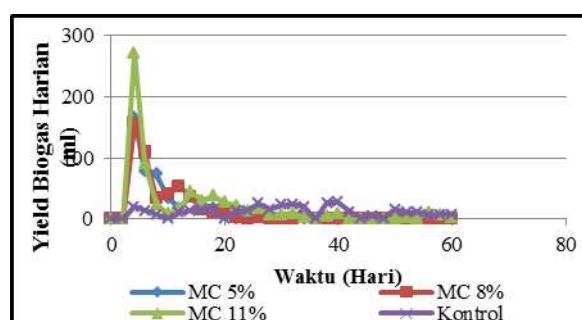
Sedangkan untuk reaktor lain yang seperti NaOH 3% dan 9% yang masing-masing juga menggunakan *microbial consortium* 5%, menghasilkan 44,70 ml/gr TS dan 34,46 ml/gr TS. Hal ini menyatakan bahwa penggunaan NaOH 6% sebagai *pretreatment* kimia untuk limbah sekam padi, menghasilkan *yield* biogas paling optimal dibandingkan dengan NaOH 3% dan 9%. Penggunaan NaOH 6% merupakan dosis optimal sebagai *pretreatment* untuk sekam padi (He *et al.*, 2008). Penggunaan NaOH 6% tersebut pada limbah sekam padi, menunjukkan produksi biogas yang meningkat 27,3-64,5% dibandingkan tanpa menggunakan NaOH. Peningkatnya konsentrasi sodium hidroksida (NaOH) dari 15 hingga 30 gr/L telah meningkatkan biodegradabilitas jerami padi sehingga

meningkatkan biogas yang dihasilkan (Hosseini *et al.*, 2011).

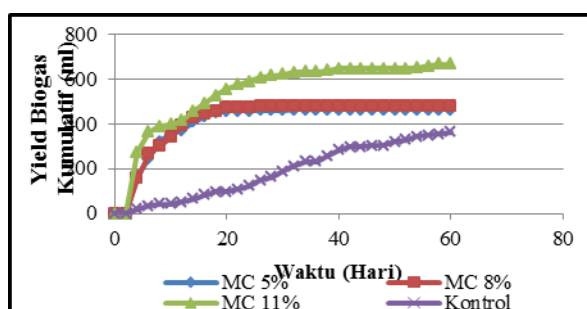
Penggunaan NaOH pada *pretreatment* pada dasarnya merupakan proses delignifikasi yang mengakibatkan lignin dapat terlarut dalam jumlah yang cukup besar. Namun, penggunaan NaOH yang terlalu banyak akan memberikan suasana basa pada substrat yang terlalu tinggi sehingga akan mempengaruhi aktivitas mikroorganisme (Gunamantha *et al.*, 2014). Penggunaan NaOH 9% menghasilkan *yield* biogas terendah dan lebih rendah dibandingkan dengan tanpa *pretreatment*. Hal ini menunjukkan bahwa NaOH 9% tidak meningkatkan hasil biogas pada limbah sekam padi, dikarenakan penggunaan NaOH 9% memberikan suasana basa dalam reaktor sehingga mempengaruhi aktivitas mikroorganisme.

### 3.2. Pengaruh *Microbial Consortium* pada Produksi Biogas dari Bahan Baku Sekam Padi dengan Metode SS-AD

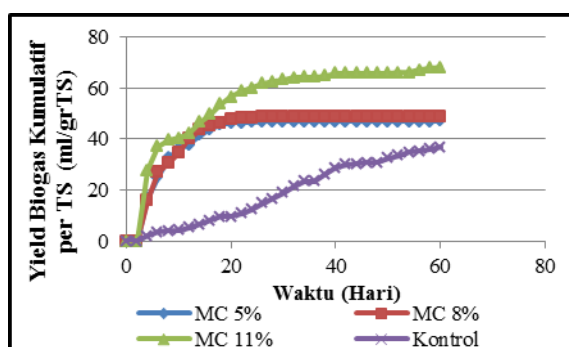
Pada penelitian berikut ini, variasi konsentrasi *microbial consortium* yang digunakan sebagai *pretreatment* biologi adalah 5%, 8%, dan 11%. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh *microbial consortium* pada sekam padi dalam produksi biogas dengan metode SS-AD. Data volume biogas disajikan sebagai *yield* biogas harian dan kumulatif selama 60 hari penelitian, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 3.



(a)



(b)



(c)

**Gambar 3 Pengaruh Microbial Consortium terhadap Produksi Biogas**

Pada Gambar 3 (a) reaktor dengan penambahan *microbial consortium* 11%, saat pengukuran hari ke 4, reaktor *microbial consortium* 11% mencapai puncak tertinggi yaitu 256 ml dan 289 ml dengan produksi *yield* biogas harian rata-rata adalah 272,5 ml. Kemudian pada hari penelitian selanjutnya, produksi biogas berangsur-angsur menurun.

Pada Gambar 3 (b) menunjukkan pengaruh *pretreatment* dengan menggunakan *microbial consortium* terhadap produksi biogas kumulatif. Hasil menunjukkan bahwa reaktor dengan *microbial consortium* 11% menghasilkan *yield* biogas tertinggi sebesar 667,5 ml. Sedangkan dengan konsentrasi *microbial consortium* 5% dan 8% menghasilkan *yield* biogas masing-masing sebanyak 462 ml dan 480,5 ml.

Pada Gambar 3 (c) menunjukkan hasil produksi *yield* biogas kumulatif per satuan TS akibat pengaruh penggunaan *microbial consortium* pada produksi biogas dari limbah sekam padi. Angka tertinggi *yield* biogas kumulatif per satuan TS dihasilkan oleh reaktor yang berisikan *microbial consortium* 11% yaitu sebesar 67,96 ml/gr TS. Kemudian, untuk *microbial consortium* 5% dan 8% menghasilkan biogas yaitu masing-masing

sebesar 47,04 ml/gr TS dan 48,92 ml/gr TS, sedangkan reaktor kontrol menghasilkan biogas sebesar 36,81 ml/gr TS.

Dari rangkaian penjelasan menunjukkan bahwa *yield* biogas meningkat setelah dilakukan perlakuan pendahuluan dengan penambahan *microbial consortium* dan NaOH.

Sedangkan reaktor lain yang seperti *microbial consortium* 5% dan 8% yang masing-masing juga menggunakan NaOH 3%, menghasilkan 47,04 ml/gr TS dan 48,92 ml/gr TS. Hal ini menyatakan bahwa penggunaan *microbial consortium* 11% sebagai *pretreatment* biologi untuk limbah sekam padi, menghasilkan *yield* biogas paling optimal dibandingkan dengan *microbial consortium* 5% dan 8%.

Ampas tapioka dilakukan *pretreatment* dengan *microbial consortium* dalam reaktor *batch* dengan suhu 55°C dapat menghasilkan metana *yield* sebesar 259,46 mL/g VS diperoleh pada 12 jam perlakuan pendahuluan, dimana 96,63% lebih tinggi dari kontrol yaitu 131,95 mL/g VS) (Zhang *et al.*, 2011). Hal ini membuktikan bahwa penggunaan *microbial consortium* dalam *pretreatment* limbah sekam padi dapat membantu mendegradasi lignoselulosa sehingga meningkatkan produksi biogas.

Pada penelitian *microbial consortium* 11% menunjukkan konsentrasi yang paling baik dalam meningkatkan produksi biogas dibandingkan dengan *microbial consortium* 5% dan 8%. Pada reaktor dengan isi *microbial consortium* 5% menghasilkan biogas paling rendah diantara *microbial consortium* 8% dan 11%. Hal ini sesuai dengan penelitian yang menyatakan bahwa semakin tinggi penggunaan *microbial consortium*, maka semakin tinggi peningkatan produksi biogas (Purwoko *et al.*, 2016)..

### 3.3. Laju Produksi Biogas dari Limbah Sekam Padi dengan Metode SS-AD

Pada penelitian ini bertujuan untuk menganalisis laju produksi biogas dari limbah sekam padi dengan metode SS-AD. Data yang telah diperoleh, kemudian diselesaikan secara numerik dengan regresi non linear menggunakan *Polymath* 6.0. Pada *Polymath*, akan didapatkan konstanta laju produksi biogas (U), produksi biogas maksimum (A), dan waktu minimum terbentuknya biogas ( $\lambda$ ).



### 3.3.1. Laju Produksi Biogas terhadap Pengaruh NaOH

Tabel 1 dan Gambar 4 menunjukkan bahwa penggunaan NaOH 6% memberikan pengaruh nyata terhadap konstanta kinetika produksi biogas. Dari hasil *Polymath 6.0*, NaOH 6% memiliki laju produksi biogas paling tinggi dibandingkan dengan NaOH 3%, NaOH 9%, dan kontrol. Konstanta kinetika NaOH 6% dinyatakan sebagai U, A, dan  $\lambda$  yang masing-masing bernilai 3,97 ml/(gr TS hari), 48,06 ml/gr TS; dan 0,75 hari.

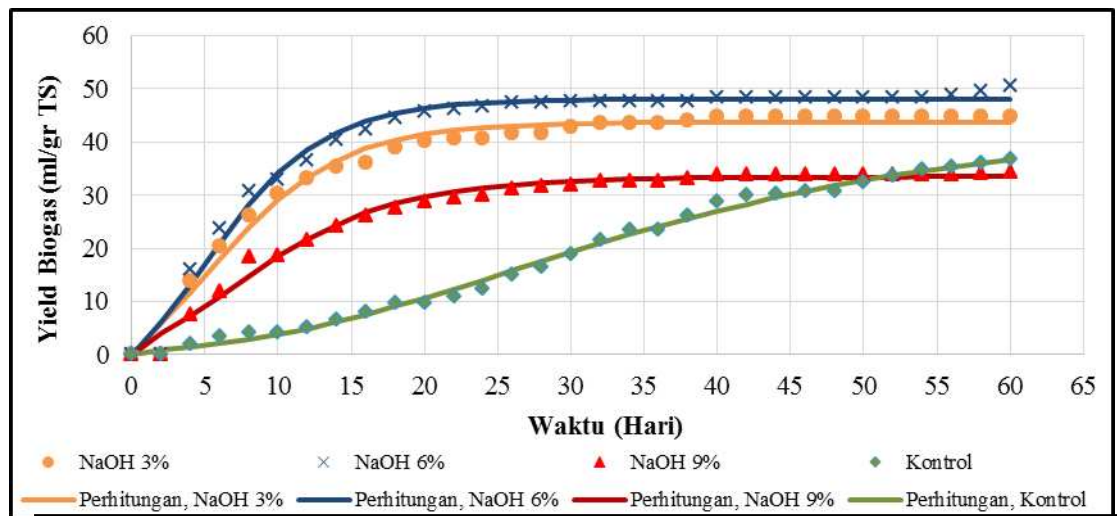


**Tabel 1**  
**Konstanta Kinetika Pada Penelitian Pengaruh Variasi NaOH**

Konstanta	NaOH 3%	NaOH 6%	NaOH 9%	Kontrol
A, ml/gr TS	43,77	48,06	33,44	43,32
U, ml/(gr TS hari)	3,22	3,97	1,97	0,87
$\lambda$ , hari	0,46	0,75	0,47	7,83

**Keterangan:**

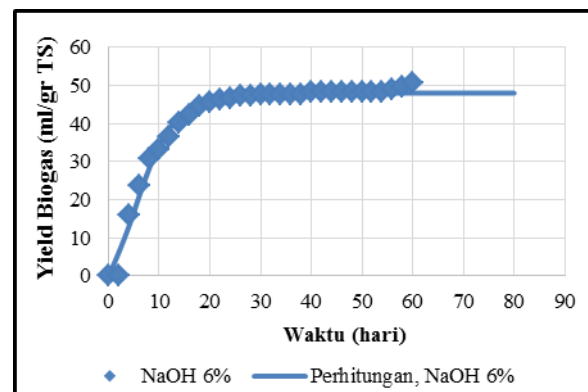
- A : Produksi biogas maksimum (ml/gr TS)
- U : Laju produksi biogas (ml/(gr TS.hari))
- $\lambda$  : Waktu minimum terbentuknya biogas (hari)



**Gambar 4 Hubungan Antara Data Percobaan dan Hasil Perhitungan Pada Penelitian Pengaruh Variasi NaOH**

Dari data diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan NaOH 3% dan NaOH 6% menghasilkan *yield* biogas lebih tinggi dibandingkan tanpa *pretreatment* (kontrol) dengan laju produksi lebih cepat dan waktu terbentuk biogas yang juga lebih cepat. Selanjutnya pada variasi konsentrasi NaOH 6% memberikan *yield* biogas tertinggi yaitu 48,06 ml/gr TS. Pada reaktor NaOH 6% memiliki laju produksi paling tinggi dibandingkan dengan NaOH 3%, NaOH 9%, dan kontrol yaitu 3,97 ml/(gr TS hari). Hal ini dikarenakan pada reaktor NaOH 11%, hasil biogas yang diproduksi stabil dan konstan.

Pada Gambar 5 menunjukkan perhitungan hasil biogas dari NaOH 6% menggunakan *Polymath 6.0* sehingga dapat diketahui *yield* biogas maksimum yang dapat diproduksi dan waktu berhentinya menghasilkan biogas.



**Gambar 5 Data Hasil Perhitungan Pada Penelitian Pengaruh NaOH 6% Terhadap Produksi Biogas**

Berdasarkan data pada Gambar 5 dapat diketahui, *yield* biogas maksimum pada NaOH 6% sebesar 48,06 ml/gr TS dan dicapai pada hari ke-50. Hal ini menunjukkan bahwa hasil biogas dari sekam padi dengan dilakukan *pretreatment* NaOH 6% sudah cenderung stabil dan sudah tidak menghasilkan biogas

lagi. Dari data dapat dilihat bahwa pada hari ke-50 pada dasarnya produksi biogas sudah berhenti. Hal ini dapat digunakan untuk merancang biodigester SS-AD dari sekam padi dengan perlakuan pendahuluan NaOH secara kontinyu dengan waktu tinggal selama 50 hari. Setelah dilakukan permodelan pada perlakuan pendahuluan, yaitu dengan menambahkan NaOH 6%, didapatkan *yield* biogas sebesar 48,06 ml/gr TS. Ketika terdapat limbah sekam padi sebanyak 1 ton, maka:

$$\begin{aligned} \text{Yield biogas yang dihasilkan} &= 48,06 \text{ ml/gr TS} \times 1.000.000 \text{ gr} \\ &= 48.060.000 \text{ ml} = 48,06 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jika dikonversi dalam bentuk energi listrik, didapatkan 1 m<sup>3</sup> biogas setara dengan 4,7 kWh. Sehingga didapatkan hasil kapasitas listrik sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Energi listrik yang dihasilkan} &= 48,06 \text{ m}^3 \times 4,7 \text{ kWh/m}^3 \\ &= 225,88 \text{ kWh} \end{aligned}$$

### 3.3.2. Laju Produksi Biogas terhadap Pengaruh *Microbial Consortium*

Tabel 2 dan Gambar 6 menunjukkan bahwa penggunaan *microbial consortium* 11% memberikan pengaruh nyata terhadap konstanta kinetika produksi biogas. Dari hasil *polymath*, *microbial consortium* 5% memiliki laju produksi biogas paling tinggi dibandingkan dengan *microbial consortium* 8%, 11%, dan kontrol. Konstanta kinetika *microbial consortium* 5% dinyatakan sebagai konstanta U, A, dan  $\lambda$  yang masing-masing bernilai 4,78 ml/(gr TS hari), 46,80 ml/gr TS; dan 1,16 hari.

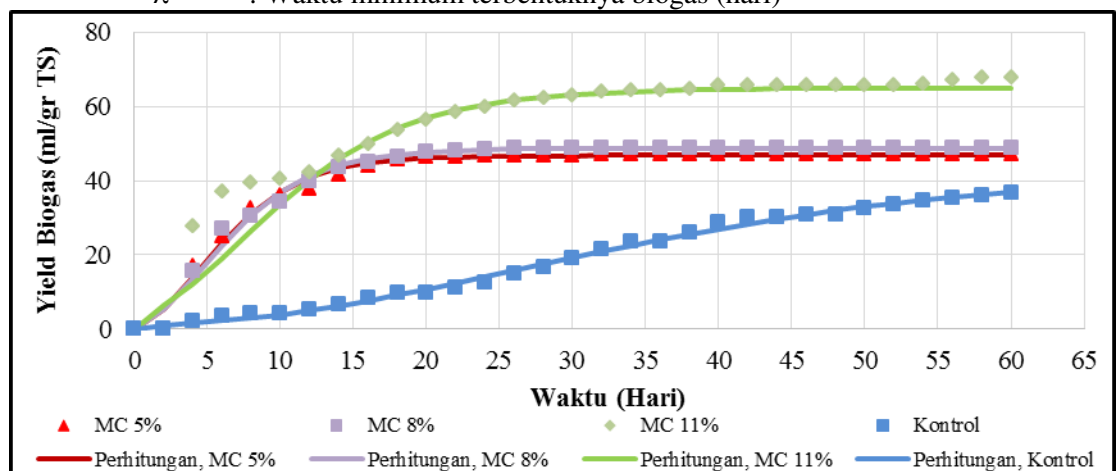
Pada hasil *yield* biogas dengan dilakukan *pretreatment* menggunakan *microbial consortium* 11% menghasilkan *yield* biogas yang paling tinggi dibandingkan dengan *microbial consortium* 5%, 8%, dan kontrol. Pada reaktor *microbial consortium* 5%, memiliki *yield* biogas paling rendah yaitu 46,80 ml/gr TS dan laju produksi biogas tertinggi yaitu 4,78 ml/(gr TS hari) dengan awal terbentuknya biogas pada hari ke 1,16.

**Tabel 2**  
**Konstanta Kinetika Pada Penelitian Pengaruh Variasi *Microbial Consortium***

Konstanta	MC 5%	MC 8%	MC 11%	Kontrol
A, ml/grTS	45,05	43,72	64,86	42,55
U, ml/(gr TS.hari)	4,42	3,99	3,80	0,87
$\lambda$ , hari	1,31	1,51	0,99	7,83

**Keterangan:**

- A : Produksi biogas maksimum (ml/gr TS)
- U : Laju produksi biogas (ml/(gr TS.hari))
- $\lambda$  : Waktu minimum terbentuknya biogas (hari)

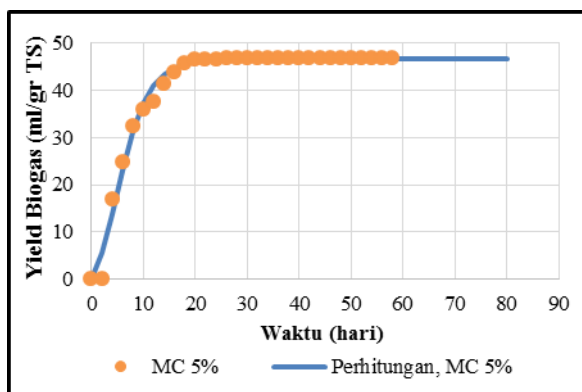


**Gambar 6 Hubungan Antara Data Percobaan dan Hasil Perhitungan pada Penelitian Pengaruh Variasi *Microbial Consortium***



Dari data diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan variasi *microbial consortium* menghasilkan *yield* biogas lebih tinggi dibandingkan tanpa *pretreatment* (kontrol) dengan laju produksi lebih cepat dan waktu terbentuk biogas yang juga lebih cepat. Selanjutnya pada variasi konsentrasi *microbial consortium* 11% memberikan *yield* biogas tertinggi yaitu 64,96 ml/(gr TS). Pada reaktor *microbial consortium* 11% memiliki laju produksi paling rendah dibandingkan dengan *microbial consortium* 5% dan 8% yaitu 3,80 ml/(gr TS hari). Hal ini dikarenakan pada reaktor *microbial consortium* 11% tetap menghasilkan biogas pada kurun waktu paling lama yaitu hingga hari ke 60 sehingga hasil biogas tidak stabil atau tidak konstan.

Pada Gambar 7 menunjukkan perhitungan hasil biogas dari *microbial consortium* 5% menggunakan *Polymath 6.0* sehingga dapat diketahui *yield* biogas maksimum yang dapat diproduksi dan waktu berhentinya menghasilkan biogas.



**Gambar 7 Data Hasil Perhitungan Pada Penelitian Pengaruh *Microbial Consortium* 5% Terhadap Produksi Biogas**

Berdasarkan data pada Gambar 7 dapat diketahui, *yield* biogas maksimum pada *microbial consortium* 5% sebesar 46,80 ml/gr TS dapat dicapai pada hari ke-36. Hal ini menunjukkan bahwa hasil biogas dari limbah sekam padi dengan dilakukan *pretreatment microbial consortium* 5% sudah cenderung stabil dan sudah tidak menghasilkan biogas lagi. Dari data dapat dilihat bahwa pada hari ke-36 pada dasarnya produksi biogas sudah berhenti. Hal ini dapat digunakan untuk merancang biodigester SS-AD dari sekam padi dengan perlakuan pendahuluan *microbial*

*consortium* secara kontinyu dengan waktu tinggal selama 36 hari.

Setelah dilakukan permodelan pada perlakuan pendahuluan, yaitu dengan menambahkan *microbial consortium* 5%, didapatkan *yield* biogas sebesar 46,80 ml/gr TS. Ketika terdapat limbah sekam padi sebanyak 1 ton, maka:

$$\begin{aligned} \text{Yield biogas yang dihasilkan} &= 46,80 \text{ ml/gr TS} \times 1.000.000 \text{ gr} \\ &= 46.800.000 \text{ ml} = 46,80 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jika dikonversi dalam bentuk energi listrik, didapatkan 1 m<sup>3</sup> biogas setara dengan 4,7 kWh. Sehingga didapatkan hasil kapasitas listrik sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Energi listrik yang dihasilkan} &= 46,80 \text{ m}^3 \times 4,7 \text{ kWh/m}^3 \\ &= 219,96 \text{ kWh} \end{aligned}$$

## 4. PENUTUP

### 4.1. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Pretreatment* dengan menggunakan tiga variasi NaOH, dihasilkan bahwa penggunaan NaOH 6% menghasilkan *yield* biogas tertinggi yaitu 497 ml, sedangkan dengan menggunakan NaOH 3% dan NaOH 9% menghasilkan *yield* biogas masing-masing 450,5 ml dan 351,5 ml.
2. *Pretreatment* dengan menggunakan tiga variasi *microbial consortium*, dihasilkan bahwa penggunaan *microbial consortium* 11% menghasilkan *yield* biogas tertinggi yaitu 667,5 ml, sedangkan dengan menggunakan *microbial consortium* 5% dan 8% menghasilkan *yield* biogas masing-masing 462 ml dan 480,5 ml.
3. Penggunaan kadar NaOH 3% dan 6% meningkatkan volume biogas dan laju produksi biogas. Di sisi lain, untuk penggunaan NaOH 9% dapat menyebabkan penurunan volume biogas dan laju produksi biogas. Waktu terbentuknya biogas pun semakin lambat. Selanjutnya, semakin tinggi penggunaan kadar *microbial consortium*, maka volume biogas yang dihasilkan semakin besar, sedangkan laju produksi biogas akan semakin

lambat dan waktu terbentuknya biogas akan semakin cepat.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Saputri, Y. F., Yuwono, T., & Mahmudsyah, S. (2014). Pemanfaatan Kotoran Sapi untuk Bahan Bakar PLT Biogas 80 KW di Desa Babadan Kecamatan Ngajum Malang. 1-6.
- Mufrizon, E., & Subekti, P. (2013). Kebijakan Energi Baru-terbarukan Serta Peluang Pemanfaatan Biogas dan Biomasa Limbah Pengolahan Kelapa Sawit untuk Pembangkit Tenaga Listrik di Propinsi Riau.
- Febriyanita, Wahyu. 2015. Pengembangan Biogas Dalam Rangka Pemanfaatan Energi Terbarukan di Desa Jetak Kecamatan Getasan Kabupaten Semarang [Skripsi]. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Houdkova L., J. Boran., J. Pecek and P. Sumpela. 2008. *Biogas-A Renewable Source of Energy*. Journal of Thermal Science 12(4) : 27 -33.
- Hambali, E., S, Mujdalipah, A. H. Tambunan, A. W. Pattiwiri dan R. Hendroko. 2008. Teknologi Bioenergi. Jakarta: Argo Media Pustaka.
- Hasan M.H., Mahlia T.M.I., Nur H. A review on energy scenario and sustainable energy in Indonesia. May. Renew Sustain Energy Rev 2012;16(4):2316–28.
- Hsu, H.W., dan Luh, B.S. 1980. Rice Hull. Dalam Rice Product And Utilization. Editor: Bor Shiun Luh. New York: Avi Publishing Company Inc. Hal. 736-740.
- Taherzadeh, M. J. and Karimi, K.,2008. Pretreatment of Lignocellulosic Wastes to Improve Ethanol and Biogas : A Review, International Journal of Molecular Sci , 9, 1621-1651.
- Yang, D., Zheng, Y., Zhang, R., 2009. Alkali pretreatment of rice straw for increasing the biodegradability. In: An ASABE International Meeting, Reno, Nevada, USA, 21–24 June, American Society of Agricultural Engineers. Paper No.: 095685.
- Tuomela, M., Vikman, M., Hatakka, A., and Itavaara, M. 2000. Biodegradation of lignin in a compost environment: a review. *Bioresource Technology* 72: 169-183.
- He, Y., Pang, Y., Liu, Y., Li, X., Wang, K. 2008. Physicochemical characterization of rice straw pretreated with sodium hydroxide in the solid state for enhancing biogas production. Beijing: Departement of Enviromental Science and Engineering.
- Hosseini S.M., Aziz, H.A., Meisam, S., Kiamahalleh V. 2011. Optimization of NaOH thermo-chemical pretreatment for enhancing solubilisation of rice straw by Response Surface Methodology. Urban Waters: resource or risks, Arcueil : France.
- Gunamantha, M., Yuningrat, W., N. 2014. Studi potensi biogas dari sampah daun pisang melalui penguraian secara anaerobik. Jurnal Sains dan Teknologi, Vol. 3, No.1.
- Zhang, Q., He, J., Tian, M., Mao, Z., Tang, L., Zhang, J. 2011. Enhancement Of Methane Production From Cassava Residues By Biological Pretreatment Using A Constructed Microbial Consortium. *Bioresour Technol* Vol. 102:8899-906.
- Purwoko, Romli, M., Suprihatin, Haditjaroko, L. 2016 Perlakuan awal jerami sorgum secara biologis dan co-digestion dengan sludge pada produksi biogas. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, Vol. 26, No. 2, 134-142.