

## PENGARUH PERBANDINGAN ECENG GONDOK DAN KOTORAN SAPI TERHADAP PROSES FERMENTASI UNTUK MENDAPATKAN ENERGI BIOGAS

Kms. Ridhuan<sup>1</sup>, Hindi Norvedo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen Teknik Mesin Universitas muhammadiyah Metro

<sup>2</sup>Mahasiswa Teknik Mesin Universitas muhammadiyah Metro  
kmsridhuan@yahoo.co.id

### Abstract

*Hyacinth biomass (Eicchornia crassipes) containing cellulose and hemicellulose at high levels and low lignin content of potential to be used as raw material for production of biogas. As well biodegradatif Cow manure contains bacteria that can initiate and sustain the production of biogas and water can accelerate the growth of microorganisms and methane-producing organisms are more optimum.*

*This study aims to examine the ratio of water hyacinth, cow dung and water to biogas production better. Water hyacinth and leaves cut approximately 2 to 3 cm, cow dung and water and put into a plastic into Kriya reactor with a capacity of 120 liters and with airtight closed anaerobic process with two different ratio 10:9:48 (kg) and 11:14 : 42 (kg) with a time of 70 days. Parameters measured pressure, volume and temperature of biogas.*

*The results of the study showed that the optimum ratio between the water hyacinth, cow dung and water is 11:14:42 (kg) with the highest volume of 12 492 liters and the highest pressure 109.3 kN/m<sup>2</sup>, as well as high-pressure hourly te 4100 N/m<sup>2</sup>. The difference is clearly visible, especially in the pressure measurement, the ratio of 11:14:42 (kg) is even better. The ideal fermentation time in both comparisons are even up to 60 days to 70 days biogas production but there is still very little or small. With time optimum biogas production is starting on day 7 to day 20.*

**Keywords:** Biogas, water hyacinth, cow manure

### 1. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan bahan bakar yang merupakan sumber energi setiap harinya terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Konsumsi bahan bakar yang terus meningkat ini tidak dapat diimbangi dengan ketersediaannya yang kian hari terus menipis terutama untuk bahan bakar fosil. Pengembangan teknologi untuk energi alternatif terus digalakkan salah satunya yang giat digalakkan yaitu energi biogas.

Biogas merupakan salah satu energi yang dapat diperbarui diproduksi dengan cara fermentasi dari berbagai jenis bahan buangan dan bahan sisa diantaranya kotoran sapi dan eceng gondok. Biomassa eceng gondok (*Eicchornia crassipes*) merupakan tanaman

gulma di wilayah perairan yang hidup terapung pada air. Tanaman ini mengandung selulosa dan hemiselulosa pada kadar tinggi serta kandungan lignin yang rendah sangat potensial untuk digunakan sebagai bahan baku produksi biogas (Winarni, Panggih, 2010). Dan selulosa inilah yang bisa digunakan sebagai bahan bakar alternatif biogas. Kotoran sapi merupakan limbah buangan yang dapat menimbulkan pencemaran lingkungan terutama baunya yang sangat menyengat. Kotoran sapi mengandung bakteri biodegradatif yang dapat memulai dan menyokong produksi biogas (M. Sayago, 2008).

Campuran eceng gondok, kotoran sapi dan air yang difermentasi dalam suatu ruangan yang hampa udara dengan perbandingan

campuarn yang sesuai dari ketiga unsur tersebut akan menghasilkan gas metan biogas yang maksimum. Aktivitas mikroorganisme yang berperan dalam proses fermentasi pembentukan biogas sangat tergantung dari imbangan C/N (Carbon/Nitrogen). Mikroorganisme perombak dapat beraktivitas secara optimum jika imbangan C/N tinggi pada bahan organik akan menyebabkan produksi metan yang rendah. Pasalnya, bahan dengan imbangan C/N tinggi hanya mengandung nitrogen dengan kadar rendah (Agus Krisno, 2011). Padahal, nitrogen sangat dibutuhkan sebagai sumber energi untuk perkembangbiakan mikroorganisme pengurai. Karena itu, perbandingan campuran yang sesuai eceng gondok, kotoran sapi dan air yang sesuai akan sangat mempengaruhi tingkat pertumbuhan gas metan (biogas) yang optimum.

Untuk menghasilkan biogas, eceng gondok difermentasikan terlebih dahulu agar terbentuk gas metan. Eceng gondok yang digunakan harus dirajang atau dihaluskan sebelumnya agar gas metan yang dihasilkan optimum. Sebelum dimasukan kedalam digester, eceng gondok yang telah dirajang atau dihaluskan dicampur dengan air dengan ukuran tertentu. Air berperan penting dalam proses biologis pembuatan biogas. Artinya jangan terlalu banyak (berlebihan) juga jangan terlalu sedikit. (Randy Alfatih :2011\_ Online )

Biogas merupakan campuran gas yang dihasilkan oleh bakteri metanogenik yang terjadi pada matrial – matrial yang dapat terurai secara alamiah dalam kondisi anaerobik dalam proses pembentukannya biogas harus melalui tiga tahapan yaitu hidrolisis, pengasaman dan metanogenesis (Indri Vaselina H., 2007). Biogas ini terdiri dari gas metan ( $CH_4$ ) dan karbondioksida ( $CO_2$ ) pada umumnya proses produksi biogas menggunakan alat yang disebut reactor biogas (digester) yang dirancang kedap udara sehingga proses penguraian oleh mikroorganisme dapat berjalan optimal.

Proses pembentukan biogas dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain:

1. Temperatur yang tinggi akan memberikan hasil biogas yang baik namun suhu tersebut sebaiknya tidak boleh

melebihi suhu kamar yaitu berkisar 20 – 40 °C.

2. Jenis bahan organik (Campuran Substrat) yang digunakan dapat berpengaruh terhadap lama waktu fermentasi oleh bakteri.
3. Bakteri anaerobik membutuhkan nutrisi (unsur hara) sebagai sumber energi yang mengandung nitrogen, fosfor, magnesium, sodium, mangan, kalsium dan kobalt.
4. Pada dekomposisi anaerob faktor pH (tingkat keasaman) sangat berperan, karena pada rentang pH yang sesuai yaitu antara 6,2 sampai 7,6.
5. Cairan pemula (starter) diperlukan untuk mempercepat proses perombakan bahan organik hingga menjadi biogas. starter ini harus mengandung bakteri metan yang disebut starter.
6. Rasio C/N adalah perbandingan kadar Karbon dan kadar Nitrogen dalam suatu bahan sekitar 25 – 30 maka mikroorganismen perombak dapat beraktivitas secara optimum.
7. Proses fermentasi limbah didalam tangki pencerna dapat berlangsung 60 – 90 hari, tetapi menurut Sahidu (1983) hanya berlangsung 60 hari saja dengan terbentuknya biogas pada hari ke 5 dengan suhu pencerna 28 °C . Namun menurut (M. Sayago, 2008). biogas terbentuk sekitar 10 – 20 hari.

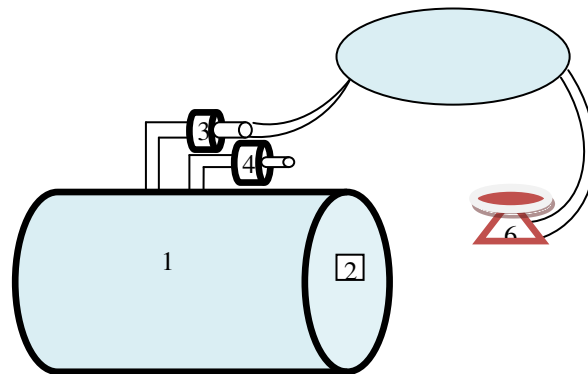
Reaktor biogas (Digester) merupakan suatu instalasi kedap udara dimana proses penguraian bahan-bahan organik oleh mikroorganisme dalam keadaan anaerob untuk menghasilkan biogas. Didalam digester (reaktor) juga tempat terjadinya proses dikomposisi bahan-bahan organik. Disamping itu digester biogas dapat mengurai emisi gas metana yang salah satunya menimbulkan efek gas rumah kaca.

Sistem produksi biogas dibedakan menurut cara pengisian bahan bakunya :

- a. Pengisian curah (*Bacth feeding*) merupakan jenis digester yang sistem pengisian bahan baku organiknya dilakukan hanya sekali sampai penuh, kemudian ditunggu sampai biogas dihasilkan. (*Wahyuni Sri : 2009*)
  - b. *Continuous feeding* adalah jenis digester yang sistem pengisian bahan bakunya dilakukan secara kontinyu (setiap hari) tiga hingga empat minggu sejak pengisian awal, tanpa harus mengeluarkan bahan yang sudah dicerna. (*Ana Nurhasanah, dkk : 2012\_Online*)
2. Slurry Masuk dan keluar berfungsi sebagai saluran masuk bahan baku pembuatan biogas (slurry). Dan residu keluar adalah saluran keluar slurry yang sudah tidak terpakai lagi atau saluran pengeluran limbah hasil fermentasi didalam reaktor.
  3. saluran gas yaitu saluran pengeluran gas yang telah dihasilkan didalam reaktor biogas lalu dihubungkan melalui selang kemudian disalurkan ke penampung biogas.
  4. Saluran pembuangan gas atau udara yang ada di dalam reaktor yang tidak berguna.
  5. Biogas storage yaitu tempat penampungan biogas yang dihasilkan setelah proses fermentasi dari rektor (digester).
  6. Kompur gas untuk menguji biogas yang telah dihasilkan dari proses fermentasi. (*Yusuf Zailana, dkk. 2011*)

### Bagian Bagian Utama Digester Biogas

1. Reaktor merupakan tempat tampung, pencampuran dan fermentasi bahan baku eceng gondok, kotoran sapi dan air.



Gambar 1. Rangkaian reaktor biogas

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan bahan baku eceng gondok, kotoran sapi dan air dengan perbandingan 10:9:48(kg) dan 11:14:42kg). Menggunakan drum sebagai reactor dengan kapasitas 120 liter yang dilengkapi sisi saluran masuk dan sisi saluran keluar bahan baku untuk fermentasi dengan diameter pipa 2 inch. Ada saluran keluar biogas ke tempat penampungan. Dan saluran buang gas sisa. Terdapat juga alat ukur tekanan presser gauge dan manometer U, dan termometer untuk mengukur temperature. Juga dilengkapi dengan katup untuk mengatur buka tutup saluran.

### Pembuatan Digester

- a) Siapkan drum plastik dengan kapasitas 120 liter sebagai reactor untuk fermentasi
- b) Buat bagian saluran masuk dari reactor sebagai tempat memasukan bahan eceng gondok dan kotoran sapi pipa 2 inch.
- c) dan satu saluran keluar untuk membuang sisa/ampas eceng gondok dan kotoran sapi yang sudah difermentasi dengan pipa 2 inch.
- d) Buat satu saluran keluar biogas untuk mengalirkan biogas yang dihasilkan ke penampungan
- e) Dan satu bagian lagi untuk saluran gas buang atau udara masing-masing dengan pipa  $\frac{3}{4}$  inch.

- f) Buat satu bagian tempat pressergauge atau manometer untuk mengukur tekanan yang terjadi di dalam reactor.
- g) Dan buat satu bagian tempat/lobang termometer untuk mengukur temperatur udara yang terjadi di dalam reaktor
- h) Siapkan tempat tampungan biogas yang telah di fermentasi dari plastik yang terhubung dengan reaktor.

**Pengujian Alat Degister**

- a) Siapkan bahan baku eceng gondok, kotoran sapi dan air
- b) Cacah/potong-potong eceng gondok dengan panjang 2-3 cm
- c) Kemudian masukkan bahan baku tersebut ke dalam reaktor pencampur/penampungan. Masukkan juga air dan kotoran sapi dengan masing-masing persentase perbandingan yang telah ditentukan, pada reaktor pertama dengan perbandingan yaitu 10:9:48(kg) Eceng gondok cacah, kotoran sapi dan air dan pada reaktor ke dua yaitu dengan perbandingan 11:14:42(kg).
- d) Amati dan catat setiap perubahan data yang ada seperti tekanan, temperature dan volume biogas yang dihasilkan untuk setiap harinya.

**Pengujian Biogas**

- a) Buka kran utama dari reactor/digester
- b) Kemudian biogas akan mengalir melalui selang ke penampungan biogas
- c) Dari penampungan biogas kemudian dialirkan melalui selang menuju kompor pengujian.
- d) Buka kran dan hidupkan apinya dengan korek api.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dari hasil penelitian terlihat pada table 1 dan 2 bahwa perbandingan campuran antara eceng gondok, kotoran sapi dan air yaitu pertama 10:9:48(kg) dan kedua 11:14:42(kg) memberikan pengaruh mulainya pada hari ke-5 menghasilkan volume dan tekanan biogas yang masing-masing perbandingan bahan baku pada reactor hingga hari ke-20. Hal ini dapat dilihat

pada Tabel dan Grafik ke dua bentuk perbandingan bahan baku pada reactor fermentasi.

Tabel 1. Volume biogas pada perbandingan pertama 10:9:48(kg)

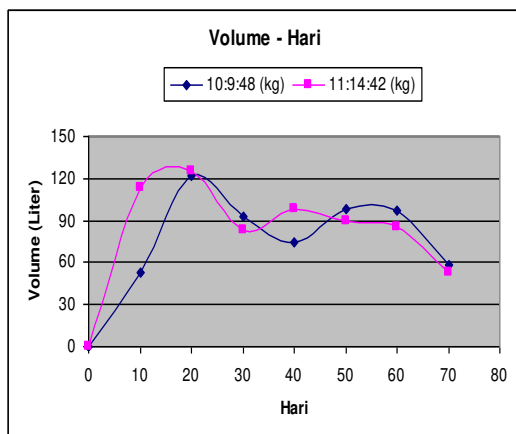
Waktu (hari)	Temperatur (°C)	Volume (Liter)
10	30	52,3
20	30	122,1
30	30	93,5
40	29	74,4
50	29	98,2
60	30	97,6
70	29	58,1

Tabel 2. Volume biogas pada perbandingan kedua 11:14:42(kg)

Waktu (hari)	Temperatur (°C)	Volume (Liter)
10	30	113,3
20	30	124,9
30	29	82,7
40	30	97,9
50	31	89,6
60	30	85,4
70	30	52,3

Dari gambar 2. terlihat bahwa puncak produksi biogas hanya sampai pada hari ke-20 saja sebesar 120 liter, selanjutnya cenderung menurun. Pada perbandingan pertama yaitu 10:9:48 (kg) volume biogas pada 10 pertama baru mencapai 52,3 Liter namun untuk perbandingan kedua 11:14:42(kg) volumenya sudah cukup besar yaitu 113,3 liter. Untuk hari ke-20 volume kedua perbandingan terlihat

hampir sama, namun perbandingan pertama terlihat meningkat sangat besar, berbeda dengan perbandingan kedua yang tidak begitu besar kenaikan.



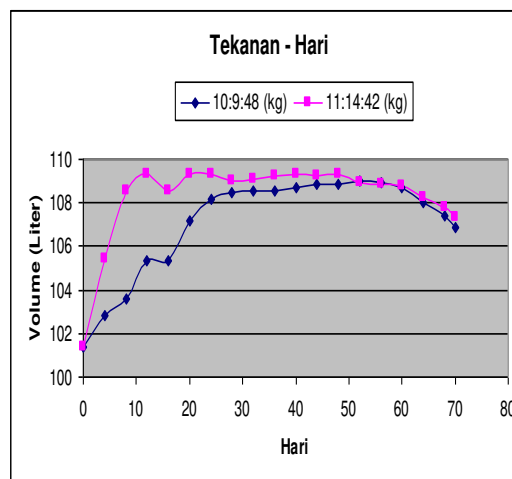
Gambar 2. grafik perbandingan volume biogas terhadap hari untuk masing-masing perbandingan.

Memasuki hari ke-30 kedua perbandingan terlihat turun cukup drastis sekitar 90 an liter. Hal sebaliknya terjadi pada hari ke-40 dimana perbandingan pertama terlihat tetap turun, namun berbeda untuk perbandingan yang kedua terjadi kenaikan. Pada hari ke-50 terjadi hal yang berbeda dengan hari ke-40 yaitu perbandingan pertama yang meningkat, tetapi perbandingan kedua turun. Dan untuk hari ke-40 terlihat kedua perbandingan cenderung konstan namun perbandingan pertama sedikit turun. Dan untuk 10 hari terakhir yaitu hari ke-70 terlihat kedua perbandingan sama sama turun cukup drastis, ini berarti produktifitas biogas sudah mulai habis.

Bedasarkan hasil penelitian terlihat bahwa perbandingan yang kedua terlihat lebih baik dan lebih stabil dibanding dengan perbandingan pertama. Untuk waktu fermentasi terlihat masa produktif hingga sampai hari ke 63 saja, walaupun pertumbuhan biogas masih ada namun sangat sedikit sekali.

Tabel 3. Tekanan biogas yang dihasilkan terhadap hari pada masing-masing perbandingan

No.	Hari ke	10:9:48 (kg)	11:14:42 (kg)
1.	0	101.37	101.37
2.	4	102.79	105.40
3.	8	103.57	108.58
4.	12	105.34	109.34
5.	16	105.38	108.58
6.	20	107.18	109.31
7.	24	108.16	109.31
8.	28	108.47	109.02
9.	32	108.57	109.11
10.	36	108.52	109.20
11.	40	108.67	109.31
12.	44	108.82	109.25
13.	48	108.85	109.31
14.	52	108.98	108.90
15.	56	108.94	108.87
16.	60	108.72	108.77
17.	64	108.01	108.26
18.	68	107.39	107.81
19.	70	106.87	107.32



Gambar 3. Grafik Pertumbuhan tekanan biogas terhadap hari untuk masing-masing perbandingan.

Pada gambar 3 terlihat kenaikan tekanan yang cukup besar pada perbandingan kedua 11:14:42(kg) yaitu pada hari ke-5 hingga-15

sebesar 109,3 kN/m<sup>2</sup>. Memasuki hari ke-20 sedikit menurun, kemudian naik lagi lalu cenderung konstan hingga hari ke-45. memasuki hari ke-50 tekanan sedikit menurun lalu cenderung naik hingga hari ke-63 dan kemudian tekanan menurun seterusnya hingga hari ke-70.

Untuk perbandingan pertama 10:9:48(kg) terlihat tekanan mulai naik pada hari ke-8 dan terus naik hingga hari ke-30 sebesar 108,6 kN/m<sup>2</sup> lalu cenderung konstan dan sedikit naik terus hingga hari ke-53 sebesar 109 kN/m<sup>2</sup>, lalu tekanan turun sedikit saat memasuki ke-57 dan sedikit naik hingga hari ke-62 kemudian seterusnya tekanan turun hingga hari ke-70.

Hasil volume biogas keseluruhan yang didapat dari pengujian untuk masing-masing perbandingan yaitu Perbandingan pertama 10:9:48 (kg) sebanyak 596,2 liter dan untuk perbandingan kedua 11:14:42 (kg) sebanyak 646,2 liter. Dengan demikian perbandingan yang kedua menghasilkan volume biogas yang lebih banyak.

Untuk kondisi temperatur terlihat dari pengukuran bahwa perubahan yang terjadi pada masing-masing perbandingan baik yang pertama maupun kedua tidak jauh berbeda. Untuk perbandingan pertama perubahan temperature yang terjadi berkisar 29°C sampai 30°C. Namun untuk perbandingan kedua terlihat sedikit berbeda yaitu 29°C sampai 31°C.



Gambar 5. Reaktor biogas

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Perbandingan yang lebih baik yaitu 11:14:42 (kg), dengan volume tertinggi 124,9 liter dan tekanan tertinggi 109,3 kN/m<sup>2</sup>. Dengan total volume biogas sebanyak 646,2 liter.
2. Waktu fermentasi yang ideal atau produktif pada kedua perbandingan yaitu hingga hari ke 60, walaupun total hari hingga ke 70 namun produksi biogas sudah sangat menurun atau sedikit sekali. Produksi biogas yang sangat baik terjadi pada hingga hari ke 22.
3. Pertumbuhan tekanan biogas yang dihasilkan pada kedua perbandingan, pada perbandingan 11:14:42(kg) yaitu jumlah eceng gondok dan kotoran sapi yang lebih banyak menunjukkan hasil yang lebih baik dimana tekanan dan volumenya mengalami kenaikan secara signifikan sampai hari ke lima belas, terutama pada perbandingan tekanan perjamnya. Selanjutnya pertumbuhan biogas cenderung stabil hingga hari ke enam puluh. Berbeda dengan perbandingan 10:9:48(kg) dimana terdapat hasil yang kurang baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ana Nurhasanah, dkk. 2009. “ *Perkembangan Digester Biogas DiIndonesia* ”Litbang Deptan. *Online* <http://ntb.litbang.deptan.go.id/2006/NP/perkembangandigester.doc>
- [2] Agus Krisno. 2011. “ *Pemanfaatan Fermentasi pada Bakteri Limbah Kotoran Organisme untuk Menghasilkan Alternatif Bahan Bakar Masa Depan* ”. *Online* <http://aguskrisnoblog.wordpress.com/2011/11/18/pemanfaatan-fermentasi-pada-bakteri-menggunakan-limbah-kotoran-organisme-untuk-menghasilkan-alternatif-bahan-bakar-masa-depan/>

- [3] Indri Vaselina Harahap. 2007. “ *Uji Beda Komposisi Campuran Kotoran Sapi Dengan Beberapa Hasil Limbah Pertanian Terhadap Biogas yang Dihasilkan* “. Fakultas Pertanian Universitas Sumatra Utara. *Online\_repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/7524/1/09E00510.pdf\_1*
- [4] M. Sayago. 2008. “ *Ketika Minyak Tanah Menjadi Barang Langka Bagi Masyarakat. Biogas yang Dihasilkan dari Eceng Gondok Bisa Menjadi Solusinya* “. *Online\_http://lingkunganhijau-noor.blogspot.com/2008/03/biogas-eceng-gondok.html*
- [5] Randy Alfatih. 2011. “ *Pemanfaatan Gulma Eceng Gondok Sebagai Biogas* “. *Online\_http://randyalfatih.blogspot.com/2011/06/pemanfaatan-gulma-eceng-gondok-sebagai-biogas.html*
- [6] Wahyuni Sri. 2011. “ *Menghasilkn Biogas Dari Aneka Limbah* “. Bogor : Agro Media.
- [7] Winarni, Panggih dkk. “ *Produksi Biogas Dari Eceng Gondok* ” Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP ITS
- [8] Yusuf Zailana, dkk. 2011 . “ *Pembuatan Biogas Kimia Terapan* “. Politeknik Negeri Bandung. *Online\_http://yusufzae.blogspot.com/2012/02/makalah-pembuatan biogas.html*