# Studi Eksperimen Biodigester Menggunakan Kombinasi Eceng Gondok dan Kotoran Sapi

**Muhammad Zahri Abdul Rahim[1)], Romi Djafar[*2)], Yunita Djamalu, [3)] Burhan Liputo[4)]**

[1,2,3,4)]Teknik Mesin, Universitas Nahdlatul Ulama Gorontalo, Indonesia
*e-mail: romidjafar84@gmail.com

| Received: 17-05-2023 | Accepted: 30-05-2023 | Published: 06-06-2023 |
|---|---|---|

**ABSTRACT**

*The Limboto lake is an important icon in Gorontalo Province which must be preserved from its various forms of pollution. One of the unresolved issues untill now is the management of the growth of water hyacinth which has covered most of the lake's surface. Given the large amount of water hyacinth that grows wild in Limboto Lake, it can be used as fuel an alternative energy such as biogas. Biogas itself is one of the renewable energies that can be used daily from cooking to electricity needs by using a reactor in the form of a biodigester. This can be a solution energy problem now. The aim of this research is to design a micro-scale biodigester and find out the optimal ratio to get the best biogas yield. According the results of the research, a variation of the ratio of 1:1., 1:2., and 1:3 was carried out from the raw materials of water hyacinth and cow dung. Based on the results of this study, the ratio of water hyacinth to cow feces was 1:1, 1:2 and 1:3 with the fermentation time starting to form methane gas 7, 9 and 12 days respectively. The results of the flame test of the digester with a fixed water hyacinth ratio of 5 kg with changes in the amount of cow feces of 5 kg, 2.5 kg and 1.25 were obtained in 8.5 minutes, 5, 4 minutes and 3.5 minutes respectively.*

**Keywords:** *alternative energy, water hyacinth, biodigester, biogas*

**ABSTRAK**

Danau limboto menjadi sebuah ikon penting yang ada di Propinsi Gorontalo yang harus dilestarikan dari berbagai bentuk pencemarannya. Salah satu masalah yang belum terselesaikan hingga saat ini adalah penanganan pertumbuhan eceng gondok yang telah menutupi sebagaian besar permukaan air danau tersebut. Mengingat banyaknya eceng gondok yang tumbuh liar di dalam danau limboto dapat dimanfaatkan sebagai menjadi bahan bakar energi alternatif seperti Biogas. Biogas itu sendiri sebagai Salah satu energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan sehari-hari mulai memasak hingga kebutuhan listrik dengan menggunakan alat berupa biodigester. Hal ini dapat menjadi salah satu solusi permasalahan energi saat ini. Tujuan penelitian adalah merancang biodigester skala mikro dan mengetahui perbandingan yang optimal untuk mendapatkan hasil biogas yang terbaik. Untuk mendapatkan hasil penelitian maka dilakukan variasi perbandingan 1:1., 1:2., dan 1:3 dari bahan baku eceng gondok dan kotoran Sapi. Berdasarkan hasil penelitian maka diperoleh perbandingan eceng gondok dan feses sapi 1:1, 1:2 dan 1: 3 dengan lama fermentasi mulai terbentuknya gas metan masing-masing 7, 9 dan 12 hari. Hasil uji nyala api dari digester perbandingan eceng gondok tetap sebanyak 5 kg dengan perubahan jumlah feses sapi sebesar 5 kg, 2.5 kg dan 1.25 di peroleh masing-masing 8.5 menit, 5, 4 meni dan 3.5 menit.

**Kata Kunci:** *energi alternatif, eceng gondok, biodigester, biogas*

## I. PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara penghasil bahan bakar fosil seperti minyak dan gas batubara terbesar di dunia. Tetapi Seiring dengan meningkatknya jumlah penduduk, pertumbuhan ekonomi begitu pesat menyebabkan berkurangnya cadangan minyak disertai penghapusan subsidi oleh pemerintah menyebabkan harga minyak naik sehingga telah berdampak pembangunan ekonomi nasional. Dalam jangka panjang kersediaan energi sangat diperlukan untuk mendukung keberlangsungan kegiatan sektor industri, jasa dan perhubungan rumah tangga dan sektor-sektor lainnya yang dapat menggerakkan siklus ekonomi nasional. Oleh sebab itu, perlu dicarikan solusi ketersediaan sumber energi alternatif berupa energi terbarukan yang ramah lingkungan seperti biogas yang dapat di produksi dari alat biodigester (Prihatiningtyas, Sholiha, & Nugroho, 2019).

Salah satu program pemerintah dalam rangka pemenuhan energi nasional melalui pemanfaatan sumber energi baru dan energi terbarukan (EBT) kepada masyarakat khususnya bioenergi yang diatur dalam peraturan pemerintah nomor 79 tahun 2014. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi subsidi BBM secara bertahap dengan mekanisme yang tepat sasaran (Nasional, 2014). Sebagai negara yang memiliki potensi bahan baku yang besar yakni biogas, biogas sangat potensial sebagai sumber energi terbaru karena kandungan gas methane ($CH_4$) dan nilai kalor yang tinggi. Biogas dapat menjadi salah satu alternatif energi yang murah dibandingkan energi lain (Dianawati & Mulijanti, 2015). Biogas dapat di produksi menggunakan rektor reaktor biogas ini merupakan salah satu pemenuhan energi rumah tangga, maka perlu dilakukan upaya yang sistematis untuk menerapkan berbagai alternatif energi yang layak digunakan dalam skala kecil (rumah tangga) yang efisien, praktis, ramah lingkungan, aman sertameningkatkan nilai ekonomis dari bahan reaktor biogas. Sumber energi biogas ada beberapa macam antara lain kotoran sapi (Dianawati & Mulijanti, 2015), eceng gondok (Saripuddin, Haslinah, Amran, & Ardiansyah, 2019; Riyanti, Loekitowati, Yuliasari, Hidayati, & Eliza, -) (Nawir, Apollo, & Djalal, 2018), limbah cair kopi (Novita, Wahyuningsih, & Pradana, 2018), limbah kulit buah aren (Clinton & Herlina, 2015), sampah organik (Setiyono & Simbolon, 2017).

Biogas merupakan campuran beberapa gas dengan komponen utama adalah *metana* ($CH_4$)dan *karbon dioksida* ($CO_2$), dengan sejumlah kecil uap air, *hydrogen sulfide* ($H_2S$), *karbon monoksida* (CO), dan nitrogen ($N_2$). Komposisi biogas tergantung dari bahan baku yang digunakan. Apabila menggunakan bahan baku kotoran manusia, kotoran hewan, atau limbah cair tempat pemotongan hewan, gas metan yang diproduksi dapat mencapai 70%. Bahan baku dari tumbuh-tumbuhan seperti batang padi, jerami, atau eceng gondok menghasilkan gas metan sekitar 55% (Hardoyo, 2014).

Di Propinsi Gorontalo Teknologi Biogas belum terlalu populer dikalangan masyarakat padahal sumber bahan baku cukup melimpah seperti kotoran ternak sapi hanya menjadi limbah pengotor lingkungan. Selain itu bahan baku lain yang cukup tersedia yaitu eceng gondok yang saat ini jadi tumbuhan liar yang terus berkembang yang sangat mengganggu pelestarian danau limboto, padahal eceng gondok tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi melalui teknologi biogas yang dapat digunakan untuk keperluan rumah tangga (Hardoyo, Atmodjo, Rosadi, Cahyono, & Lukas, 2018). Adapun tujuan penelitian ini adalah merancang biodigester skala mini dengan memanfaatkan bahan baku campuran eceng gondok dan kotoran sapi untuk mendapatkan komposisi campuran optimal.

## II. METODE PENELITIAN

### 2.1 Jenis Penelitian

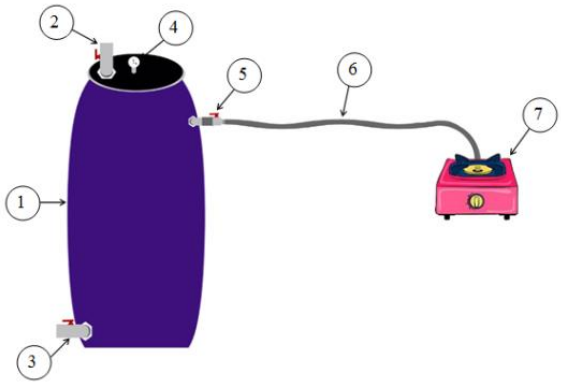
Penelitian ini dilakukan secara eksperimen di laboratorium universitas Nahdlatul Ulama Gorontalo dengan terlebih dahulu membuat reaktor biogas yang selanjutnnya lakukan pengujian dengan variasi bahan bakar eceng gondok dan kotoran sapi dengan tiga perbandingan yaitu 1:1, 1:2 dan 1:3. Jenis penelitian ini adalah deskriptif yakni menggambarkan kondisi faktual yang terjadi dilapangan sesuai dengan kenyataan yang sedang berlangsung.

### 2.2 Skema Pengujian

Pada penelitian ini reaktor biogas menggunakan sebuah Drum plastik ukuran 200 liter sebagai wadah fermentasi biogas kemudian dibuat saluran inlet dan outlet pada bagian badan drum tersebut. Adapun outlet sebagai tempat Uji dari alat


e-ISSN 2503-2992
p-ISSN 2502-485X

penelitian seperti yang di tunjukkan pada Gambar 1.




Gambar 1. Rancangan Pengujian Biodigester

Keterangan Gambar 1:
1. Tandon 200 L (digester)
2. Saluran pemasukan (inlet)
3. Saluran pembuangan (outlet)
4. Alat ukur tekanan (manometer)
5. Stop kran gas
6. Selang kompor
7. Kompor

### 2.3 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

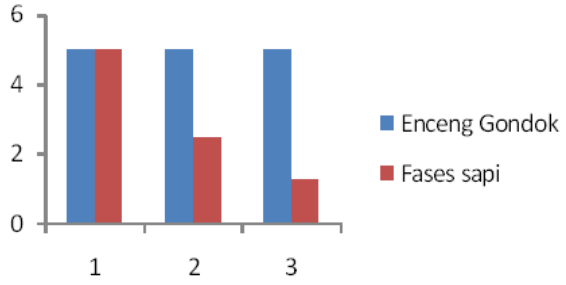
1. Menentukan material Biodigester dari eceng gondok skala mikro.
2. Merancang dan merakit alat fermentasi eceng gondok dari drum plastik yang kedap udara, biasanya disebut juga digester.
3. Melakukan proses pengolahan eceng gondok dengan cara diblender atau dirajang agar mudah bereaksi
4. Eceng gondok dan Feses sapi ditimbang sesuai dengan persentase dari masing-masing bahan untuk setiap perlakuan.
5. Setelah didapat campuran bahan dari masing-masing perlakuan, campuran tersebut dicampur air.
6. Campurkan Eceng gondok dengan bahan-bahan dan kadar yang sudah ditentukan untuk setiap perlakuan.
7. Masukan bahan yang sudah disiapkan kedalam digester untuk proses fermentasi.
8. Tutup bagian atas (inlet) digester dan biarkan proses pembentukan biogas terjadi.
9. Mengamati perubahan tekanan melalui indikator yang terdapat pada bagian atas digester.
10. Menganalisa disain digester biogas dari eceng gondok.
11. Menguji performa digester dari setiap jumlah bahan yang divariasikan.

### 2.4 Tahapan Pengujian

Adapun prosedur penelitian sebagai berikut.
1. Menyediakan bahan yang akan di gunakan
2. Mencacah/menumbuk halus eceng gondok
3. Mengisi bahan baku berupa eceng gondok dan kotoran sapi yang sudah sesuai dengan jumlah bahan bakar yang divariasikan. (1:1, 1:2 dan 1:3)
4. Siapkan selembar kertas untuk dinyalakan sebagai pemicu awal dalam *start-up*.
5. Siapkan *stopwatch* untuk menghitung total waktu operasi.
6. Apabila semua peralatan untuk mendukung proses penelitian sudah tersedia
7. Mengamati proses perubahan indikator pada digester apakah terjadi pengembangan plastik pada permukaan atas digester.
8. Sediakan lilin dan stopwatch untuk uji nyala api.
9. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali masing-masing percobaan untuk melihat lamanya nyala api terhadap jumlah feses sapi dan eceng gondok.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan sebanyak 3 kali perlakuan yaitu eceng gondok jumlahnya tetap sebanyak 5 kg. Sedangkan fases sapi 100%, 50% dan 25%. Hasil penelitian ditunjukkan pada Gambar 2.



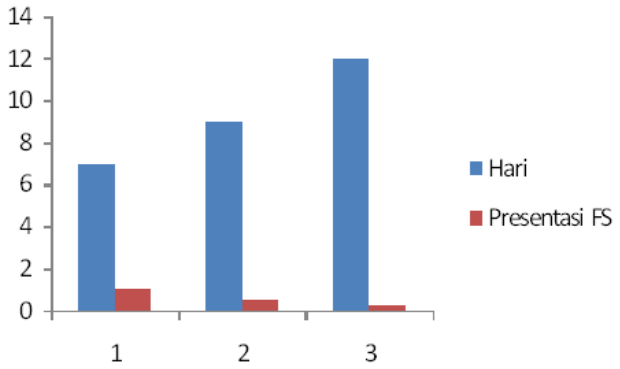

Gambar 2. Perbandingan Eceng Gondok dan Feses Sapi


e-ISSN 2503-2992
p-ISSN 2502-485X

Gambar 2 menunjukkan bahwa korelasi perbandingan eceng gondok dan fases sapi. Pengujian Pertama (I) dengan jumlah fases sapi sebanyak 5 kg dan eceng gondok juga 5 kg atau setara 1:1. Sedangkan pengujian kedua dilakukan pengurangan jumlah fases sapi sebesar 50% atau setara 1:2. Sementara perbandingan uji biodigester yang ke tiga jumlah fases sapi berkurang menjadi 25% atau setara 1:3. Tujuan dari pengurangan jumlah fases sapi untuk mengetahui seberapa besar pengaruhnya terhadap jumlah eceng gondok dengan kondisi yang tetap. Banyak faktor yang mempengaruhi produk biogas yang dihasilkan, salah satunya adalah perbandingan komposisi bahan. Penggunaan kotoran sapi sebagai stater pada campuran eceng gondoka dan air dapat memiliki persentase kandungan metana yang cukup tinggi (Saripuddin, Haslinah, Amran, & Ardiansyah, 2019). Selain itu, suhu merupakan faktor lain yang berpengaruh pada proses fermentasi dalam pertumbuhan bakteri penghasil gas metana, dimana suhu optimum produksi biogas adalah 32$^{o}$ C (Setiyono & Simbolon, 2017)**.**

### 3.1 Hubungan Waktu Fermentasi terhadap Gas Metana yang Dihasilkan

Hubungan waktu fermentasi gas methan terhadap jumlah bahan baku feses sapi seperti di tunjukkan pada Gambar 3, dimana semakin semakin banyak bahan baku feses sapi makin waktu fermentasi semakin cepat.

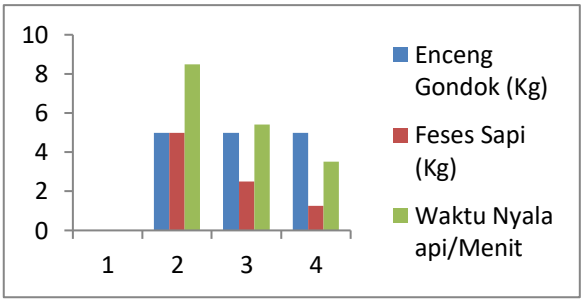



Gambar 3. Perbandingan Campuran Feses Sapi dan Eceng Gondok

Laju mulai terbentuknya gas methan pada digester sangat ditentukan oleh jumlah feses sapi yang digunakan. Hal ini dapat diketahui dari percobaan pertama yaitu dengan perbandingan 1:1 antara eceng gondok dan feses sapi dengan nilai sama sebesar 5 kg waktu mulai terbentuknya gas metahn pada hari ke 7. Sedangkan dengan jumlah feses sapi paling sedikit membutuhkan waktu yang lama yaitu sekitar 12 hari mulai terjadi gas methan pada inlet digester. Berdasarkan uji ini maka dapat disimpulkan bahwa jumlah feses sapi berbanding terbalik dengan waktu yang digunakan.

### 3.2 Hubungan Jumlah Variasi terhadap Waktu Nayala Api

Hasil uji coba terhadap waktu nyala api dengan jumlah bahan baku feses sapi sebanding dengan lamanya nyala api yang dihasilkan (Gambar 4). Hasil pengujian menunjukkan bahwa dengan feses sapi sebesar 100% diperoleh lamanya uji nyala api sebesar 8.5 menit. Sedangkan tahap pengujian kedua dengan pengurangan feses sapi sebesar 50 % didapatkan penurunan waktu uji nyala api sebesar 5.4 menit diperoleh penurunan waktu sebesar 36%. Sedangkan pada pengujian ke tiga untuk feses sapi sebesar 25% lama pengujian menjadi menjadi 3.5 menit atau setara 35% dari sebelumnya.




Gambar 4. Grafik Pengaruh Jumlah Terhadap Nyala Api

Berdasarkan Gambar 4 diketahui bahwa hubungan antara feses sapi dan waktu nyala api memiliki korelasi yang linier. Dimana semakin banyak feses sapi yang dicampurkan dengan eceng gondok maka semakin lama waktu yang dihasilkan.

### 3.3 Uji Nyala Api Pembakaran

Pada tahap pengujian ini digunakan sebuah lilin untuk sumber api awal untuk memicu Gas methan produk digester seperti ditunjukkan pada Gambar 5.

Gambar 5. Uji Nyala Api yang Dihasilkan Digester

Nyala api yang di tunjukkan pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa dengan perbandingan bahan baku biogas sebesar 1:1 diperoleh nyala api yang jernih kemerahan dan ukuran lidah api lebih panjang dari nyala lilin. Hal ini menunjukkan bahwa Gas methan memberikan pengaruh terhadap nyala lilin tersebut. Sedangkan dengan mengubah jumlah variasi masing-masing sebesar 1:2 dan 1:3 bahan baku digester maka diperoleh perubahan lidah api yang dihasilkan semakin mengecil.

## IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Pengujian digester dengan perbandingan eceng gondok dan feses sapi 1:1, 1:2 dan 1: 3 dengan lama fermentasi mulai terbentuknya gas metan masing-masing 7, 9 dan 12 hari.
2. Hasil uji nyala api dari digester perbandingan eceng gondok tetap sebanyak 5 kg dengan perubahan jumlah feses sapi sebesar 5 kg, 2.5 kg dan 1.25 di peroleh masing-masing 8.5 menit, 5, 4 meni dan 3.5 menit.

## DAFTAR PUSTAKA


Clinton, D., & Herlina, N. (2015). Pengaruh Waktu Fermentasi dan Komposisi Limbah Kulit Buah Aren (Arenga pinnata) dengan Stater Kotoran Sapi terhadap Biogas yang Dihasilkan. *Jurnal Teknik Kimia USU, 4*(3), 46-51.

Dianawati, M., & Mulijanti, S. L. (2015). Peluang Pengembangan Biogas di Sentra Sapi Perah. *Jurnal Litbang Pertanian, 34*(3), 125-134.

Hardoyo, Atmodjo, M. C., Rosadi, D., Cahyono, S., & Lukas, A. (2018). *Panduan Praktis Membuat Biogas Portabel Skala Ruma Tangga dan Industri*. Yogyakarta: Andi.

Nasional, D. E. (2014). *Laporan Dewan Energi Nasional 2014.* Jakarta: Dewan Energi Nasional Republik Indonesia.

Nawir, H., Apollo, & Djalal, M. R. (2018). Pemanfaatan Limbah Eceng Gondok sebagai Energi Biogas dengan Menggunakan Digester. *Journal of Electrical and Electronic Engineering, 2*(2), 56-63.

Novita, E., Wahyuningsih, S., & Pradana, H. A. (2018). Variasi Komposisi Input Proses Anaerobik untuk Produksi Biogas pada Penanganan Limbah Cair Kopi. *Jurnal Agroteknologi, 12*(1), 43-57.

Prihatiningtyas, S., Sholiha, F. N., & Nugroho, M. W. (2019). *Biodigester untuk Biogas.* Jombang: Fakultas Pertanian, Universitas KH. Wahab Hasbullah.

Riyanti, F., Loekitowati, P., Yuliasari, N., Hidayati, N., & Eliza. (-). Pembuatan Instalasi untuk Biogas dari Eceng Gondok (Eichornia crassipes) yang Efisien untuk Lahan Kecil. *Jurnal Pengabdian Sriwijaya*, 215-221.

Saripuddin, Haslinah, A., Amran, & Ardiansyah. (2019). Pemanfaatan Eceng Gondok sebagai Alternatif Biogas. *ILTEK, 14*(2), 2063-2066.

Setiyono, J., & Simbolon, S. (2017). Analisis Biodigester pada Proses Sintesis Biogas dari Sampah Organik Kota Tegal. *Journal of Technical Engineering: Piston, 1*(1), 13-18.



e-ISSN 2503-2992
p-ISSN 2502-485X