

OPTIMALISASI STARTER KOTORAN SAPI PADA PEMBUATAN BIOGAS MENGGUNAKAN LIMBAH ORGANIK

Muhammad Saleh¹⁾, Octovianus SR Pasanda¹⁾, Abigael Todingbua¹⁾
¹⁾Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

This study aims to determine the optimal concentration of each raw material for water hyacinth, tofu dregs, and vegetable waste with a constant starter to produce the highest volume of biogas accumulation. The next step is to determine the optimal concentration of starter to produce the highest biogas volume accumulation by using a fixed concentration of raw materials. The method used in this study was the fermentation method and the volume of biogas that produced is measured by using a syringe every 24 hours. The results showed that the production of biogas at various concentrations of raw materials obtained the biogas volume accumulated of water hyacinth biogas with concentrations of 10%, 15%, 20% and 25% were 521, 466, 464 and 399 ml. The biogas volume accumulated of tofu dregs with concentrations of 10%, 15%, 20% and 25% were 57,5; 63,5; 72,5; and 73 ml. The biogas volume accumulated of vegetable waste with concentrations of 10%, 15%, 20% and 25% were 94, 100, 144, and 102 ml. The results of biogas volume accumulated in the variation of starters water hyacinth 5, 10, 15 and 20% were 213,5; 316,5; 415; and 237,5 ml. The biogas volume accumulated of tofu dregs with starters 5, 10, 15 and 20% were 15,5; 168; 204,5; and 12 ml. The biogas volume accumulated of vegetable waste with starters 5, 10, 15 and 20% were 40; 90,5; 106,5; and 31 ml. The results in this study about the optimal biogas volume accumulation of concentration was water hyacinth at a concentration of 10%, tofu dregs at a concentration of 25% and vegetable waste at a concentration of 20%. The starter concentration that resulted in the optimal biogas volume accumulation was at the 15% starter concentration for each raw materials with the volume of biogas were 415 ml of water hyacinth, 204,5 ml of tofu dregs, and 106,5 ml of vegetable waste.

Keywords: biogas, starter cow manure, waste organic

1. PENDAHULUAN

Beberapa bahan organik yang memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku pembuatan biogas yaitu eceng gondok, ampas tahu, dan limbah sayuran. Eceng gondok merupakan salah satu tanaman gulma di perairan yang proses pertumbuhannya sangat cepat dan mudah didapatkan. Komposisi organik eceng gondok yaitu protein 11,15%, selulosa 60%, hemiselulosa 8% dan lignin 17% [1]). Bahan lain yang juga mempunyai potensi untuk dijadikan biogas adalah ampas tahu dan limbah sayuran. Ampas tahu memiliki komposisi terdiri dari karbohidrat 26,92%, protein 23,5% dan lemak 5,54% (Mudjiman, 2008), sedangkan limbah sayuran memiliki komposisi yang terdiri dari protein 3,1-9,3%, lemak 3,0-9,0%, nitrogen 4,8-14,0% [2]. Ketiga jenis limbah yang dijadikan bahan baku tersebut jumlahnya cukup banyak dan mudah didapatkan karena tumbuh atau diproduksi setiap hari. Apabila limbah tersebut tidak dilakukan upaya pemanfaatannya, maka akan menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Sehingga pembuatan biogas dapat dikembangkan sebagai salah satu cara untuk mengatasi permasalahan limbah yang ada di lingkungan melalui proses fermentasi yang melibatkan aktivitas mikroorganisme tertentu.

Mikroorganisme yang digunakan dalam proses pembuatan biogas biasanya disebut starter seperti kotoran sapi. Proses fermentasi dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain jenis dan konsentrasi starter yang digunakan, jenis bahan dan konsentrasi bahan baku, media pertumbuhan, nutrisi, dan kondisi lingkungan. Hasil penelitian sebelumnya didapatkan bahwa pembuatan biogas dengan penambahan starter kotoran sapi 20% menghasilkan volume biogas paling optimal dengan metode *syringe* [3].

2. METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan: botol plastik 330 ml, selang silikon, *syringe* 60 ml, kabel ties, lakban, gunting, *cutter*, gelas ukur 100 ml, pipet ukur 10 ml, *bulp*, neraca analitik, cawan petri, gegep kayu, nampan, oven, desikator. Bahan yang digunakan: eceng gondok, ampas tahu, limbah sayuran, kotoran sapi, gula pasir, air dan lem lilin.

Tahapan Penelitian

Pada penelitian ini terdapat dua tahapan yang dilakukan, yaitu:

- 1) Pembuatan miniatur biodigester: prosedur pembuatan miniatur biodigester adalah menyiapkan botol plastik 330 ml, *syringe* 60 ml, lakban coklat, kabel ties, gunting, *cutter* dan selang silikon. Bagian tutup botol dilubangi menggunakan gunting kemudian memasukkan salah satu ujung selang silikon ke dalam lubang

lalu direkatkan menggunakan lem silikon. Sedangkan ujung selang silikon lainnya dihubungkan dengan ujung *syringe* lalu diberi kabel ties kemudian bagian botolnya ditutupi menggunakan lakban warna coklat. Setelah itu, miniatur biodigester dicelupkan kedalam air untuk di uji kebocorannya.

2) Pembuatan Biogas

- Pembuatan biogas variasi konsentrasi bahan baku: Menyiapkan bahan baku eceng gondok, kotoran sapi sebagai starter, gula pasir dan air. Menyiapkan 8 miniatur biodigester pada setiap sampel. Memotong eceng gondok dengan ukuran 1-2 cm kemudian ditimbang berdasarkan konsentrasi berikut.

No.	Variasi konsentrasi bahan baku (%)	Berat bahan baku (g)
1	10	26,4
2	15	39,6
3	20	52,8
4	25	66

Masing-masing bahan tersebut dimasukkan ke dalam biodigester yang telah ditambahkan dengan starter kotoran sapi 20% (52,8 g) dan gula pasir 1% (2,64 g). Menambahkan air pada masing-masing biodigester hingga yang terisi mencapai 80% dari volume biodigester. Kemudian setiap sampel difermentasi dan diamati perubahan posisi piston pada skala *syringe* setiap 24 jam. Adapun sampel ampas tahu dan limbah sayuran dilakukan percobaan mengikuti prosedur di atas. Mengevaluasi data volume biogas masing-masing sampel hingga mendapatkan konsentrasi yang menghasilkan volume biogas tertinggi yang akan dijadikan referensi percobaan selanjutnya yaitu penentuan konsentrasi starter yang menghasilkan volume biogas tertinggi.

- Pembuatan biogas variasi konsentrasi starter: Menyiapkan bahan baku eceng gondok, kotoran sapi sebagai starter, gula pasir dan air. Menyiapkan 8 miniatur biodigester pada setiap sampel. Memotong eceng gondok dengan ukuran 1-2 cm. Menimbang starter kotoran sapi berdasarkan konsentrasi berikut.

No.	Variasi konsentrasi starter (%)	Berat starter (g)
1	5	13,2
2	10	26,4
3	15	39,6
4	20	52,8

Masing-masing starter tersebut dimasukkan ke dalam biodigester yang telah ditambahkan dengan eceng gondok 10% (26,4 g) dan gula pasir 1% (2,64 g). Menambahkan air pada masing-masing biodigester hingga yang terisi mencapai 80% dari volume biodigester. Kemudian difermentasi dan diamati perubahan posisi piston pada skala *syringe* setiap 24 jam. Melakukan percobaan diatas dengan menggunakan sampel ampas tahu 25% (66 g) dan limbah sampah sayuran 20% (52,8 g). Mengevaluasi data volume biogas masing-masing sampel hingga mendapatkan konsentrasi yang menghasilkan volume biogas tertinggi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

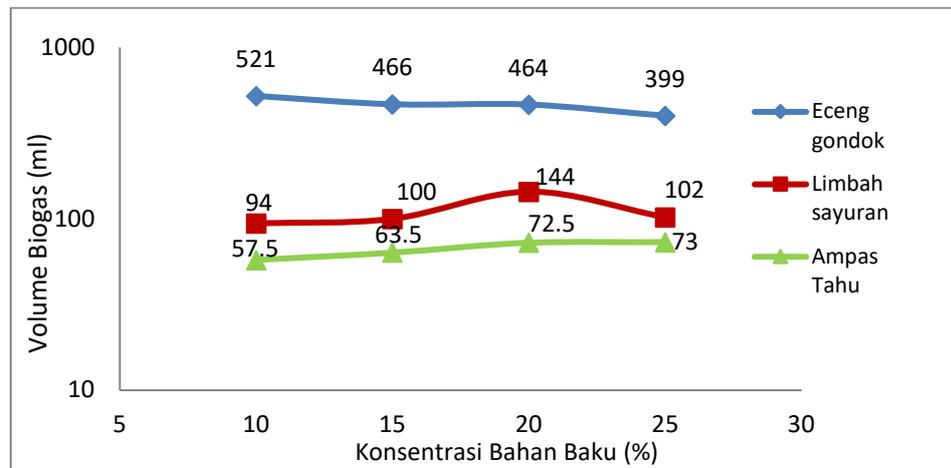
➤ Pembuatan biogas pada variasi konsentrasi bahan baku

Pembuatan biogas menggunakan bahan baku eceng gondok, ampas tahu dan limbah sayuran dengan kotoran sapi sebagai starter terdiri dari dua variabel penelitian, variabel pertama yaitu penentuan konsentrasi optimal masing-masing bahan baku dengan variabel tetapnya adalah starter kotoran sapi 20% [4]. Terdapat empat variasi pada variabel ini yaitu konsentrasi bahan baku 10, 15, 20 dan 25%. Pengukuran volume biogas dilakukan setiap 24 jam dengan menggunakan metode *syringe*. Adapun data akumulasi volume biogas yang dilakukan pada pengulangan sebanyak dua kali sebagai berikut:

Tabel 1. Data akumulasi volume biogas variasi konsentrasi bahan baku

Variasi Konsentrasi Bahan Baku (%)	Akumulasi Volume Biogas (ml) Setiap Bahan Baku		
	Eceng gondok	Ampas tahu	Limbah Sayuran
10	521	57,5	94
15	466	63,5	100
20	464	72,5	144
25	399	73	102

Untuk lebih jelasnya, maka data diatas ditampilkan dalam bentuk grafik hubungan antara konsentrasi masing-masing bahan baku terhadap akumulasi volume biogas yang dihasilkan melalui Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Hubungan akumulasi volume biogas dengan variasi konsentrasi setiap bahan baku

Berdasarkan hasil yang didapatkan, variasi konsentrasi bahan baku eceng gondok memerlukan waktu yang berbeda-beda untuk menghasilkan biogas. Konsentrasi 10% dan 15%, memerlukan waktu fermentasi selama 5 hari dengan akumulasi volume biogas berturut-turut yaitu 521 ml dan 466 ml sedangkan konsentrasi starter 20% dan 25% memerlukan waktu selama 4 hari dengan akumulasi volume biogas sebesar 464 ml dan 399 ml. Hasil penelitian untuk menghasilkan proses fermentasi yang maksimal diperlukan substrat (bahan baku) yang sebanding dengan starter [5]. Pembuatan biogas menggunakan bahan baku ampas tahu menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi bahan baku ampas tahu yang difermentasi maka volume biogas yang dihasilkan akan mengalami peningkatan, hal ini menunjukkan bahwa jumlah mikroorganisme masih mampu untuk melakukan penguraian bahan baku secara keseluruhan sehingga volume biogas yang dihasilkan akan berbanding lurus dengan jumlah bahan baku. Menurut penelitian semakin banyak bahan organik yang digunakan dalam digester maka semakin banyak mikroba yang berperan untuk meningkatkan produksi biogas [6]. Berdasarkan hasil yang didapatkan, konsentrasi bahan baku 10, 15, 20 dan 25% memerlukan waktu proses fermentasi selama 6 hari dan menghasilkan akumulasi volume biogas secara berturut-turut yaitu sebesar 57,5; 63,5; 72,5; dan 73 ml.

Sedangkan pembuatan biogas menggunakan bahan baku limbah sayuran menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi limbah sayuran yang difermentasi volume biogas yang dihasilkan akan mengalami peningkatan tetapi pada konsentrasi bahan baku 25% volume biogas yang dihasilkan menurun. Hal ini dikarenakan pada konsentrasi bahan baku 10% sampai 20% jumlah mikroorganisme masih mencukupi untuk mengurai senyawa organik bahan baku tersebut sedangkan konsentrasi bahan baku 25% mikroorganismisi sudah tidak mencukupi untuk penguraian sehingga mengakibatkan volume biogas yang dihasilkan menurun. Berdasarkan hasil yang didapatkan, konsentrasi bahan baku 10, 15, dan 20% memerlukan waktu fermentasi selama 3 hari dengan akumulasi volume biogas berturut-turut yaitu 94, 100, dan 144 ml sedangkan konsentrasi 25% memerlukan waktu selama 4 hari dengan akumulasi volume biogas sebesar 102 ml. Hasil dari variasi pertama didapatkan akumulasi volume biogas tertinggi dan konsentrasi masing-masing bahan baku eceng gondok, ampas tahu, dan limbah sayuran secara berturut-turut yaitu sebesar 521, 73 dan 144 ml dengan konsentrasi bahan baku yaitu 10, 25 dan 20%. Konsentrasi optimal masing-masing bahan baku inilah yang dijadikan sebagai dasar untuk penelitian tahap selanjutnya.

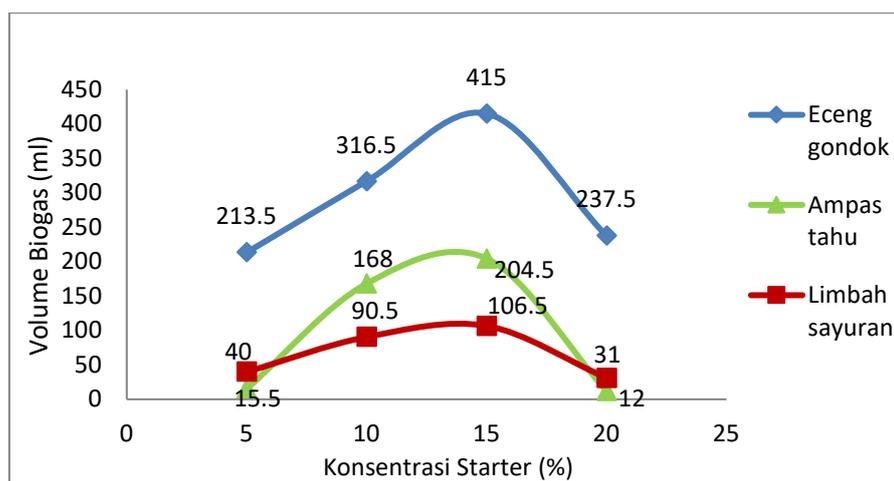
➤ Pembuatan biogas pada variasi konsentrasi starter kotoran sapi

Variabel kedua pembuatan biogas adalah penentuan konsentrasi starter optimal berdasarkan konsentrasi bahan baku optimalnya. Terdapat empat variasi pada variabel ini yaitu konsentrasi starter 5, 10, 15 dan 20% serta pengukuran volume biogas dilakukan setiap 24 jam dengan menggunakan metode *syringe*. Berikut data akumulasi volume biogas yang dilakukan pada pengulangan sebanyak dua kali sebagai berikut:

Tabel 2. Data akumulasi volume biogas variasi konsentrasi starter
Akumulasi Volume Biogas (ml) Setiap Bahan Baku

Variasi Konsentrasi Starter (%)	Eceng gondok	Ampas tahu	Limbah sayuran
5	213,5	15,5	40
10	316,5	168	90,5
15	415	204,5	106,5
20	237,5	12	31

Untuk lebih jelasnya, maka data diatas ditampilkan dalam bentuk grafik hubungan antara konsentrasi masing-masing bahan baku terhadap akumulasi volume biogas yang dihasilkan melalui Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Grafik hubungan akumulasi volume biogas dengan variasi konsentrasi starter setiap bahan baku

Berdasarkan grafik diatas menunjukkan bahwa pembuatan biogas menggunakan bahan baku eceng gondok, ampas tahu dan limbah sayuran menghasilkan volume biogas tertinggi pada starter 15% dengan konsentrasi bahan baku yang berbeda-beda. Semakin besar konsentrasi starter yang digunakan untuk memfermentasikan bahan baku maka volume biogas yang dihasilkan akan mengalami peningkatan tetapi pada starter 20% volume biogas yang dihasilkan menurun. Dari penelitian sebelumnya diperoleh bahwa pada komposisi tertentu starter akan menyebabkan produksi biogas berada dalam kondisi stagnan dan kemudian akan menurun, hal ini disebabkan karena mikroorganisme dalam starter akan tersesuaikan dengan keseimbangan nutrisi yang ada pada substrat dasar [7].

Bahan baku eceng gondok dengan variabel tetapnya adalah konsentrasi bahan baku 10%, didapatkan hasil pada starter 5% sampai dengan 15% volume biogas semakin meningkat karena mikroorganisme dapat menguraikan secara keseluruhan senyawa yang terdapat dalam bahan baku sedangkan starter 20% bahan baku pembuatan biogas lebih sedikit daripada starter sehingga bahan baku tidak sebanding dengan jumlah mikroorganisme pengurai yang mengakibatkan hanya sebagian biogas yang terbentuk. Berdasarkan hasil yang didapatkan, starter 5%, dan 15% memerlukan waktu fermentasi selama 6 hari dengan akumulasi volume sebesar 213,5 dan 415 ml sedangkan variasi 10% dan 20% memerlukan waktu fermentasi selama 5 hari dengan akumulasi volume biogas sebesar 316,5 ml/g dan 237,5 ml. Pembuatan biogas dengan bahan baku ampas tahu dan limbah sayuran memiliki variabel tetap secara berturut yaitu konsentrasi bahan baku 25% dan 20%, kedua bahan baku ini menunjukkan bahwa pada starter 5% sampai dengan 15% senyawa dalam bahan baku masih dapat diuraikan secara keseluruhan oleh mikroorganisme sedangkan starter 20% mikroorganisme tidak mencukupi untuk menguraikan senyawa organik bahan baku mengakibatkan volume biogas yang dihasilkan menurun [8]. Bahan baku ampas tahu dengan starter 5, 10, 15, dan 20% memerlukan waktu fermentasi selama 6 hari dengan akumulasi volume biogas berturut-turut 15,5; 168; 204,5; dan 12 ml. Sedangkan, bahan baku sayuran dengan starter 5% memerlukan waktu fermentasi selama 6 hari dengan akumulasi volume biogas sebesar 40 ml serta pada starter 10, 15 dan 20 memerlukan waktu fermentasi selama 3 hari dengan akumulasi volume biogas masing-masing sebesar 90,5; 106,5; dan 31 ml

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa:

1. Konsentrasi bahan baku yang menghasilkan akumulasi volume biogas yang optimal yaitu eceng gondok pada konsentrasi 10%, ampas tahu pada konsentrasi 25% dan limbah sayuran pada konsentrasi 20%.
2. Konsentrasi starter yang menghasilkan akumulasi volume biogas yang optimal yaitu pada konsentrasi starter 15% pada setiap bahan baku dengan volume biogas yakni eceng gondok 415 ml, ampas tahu 204,5 ml, dan limbah sayuran memiliki volume sebanyak 106,5 ml.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Ahmed dkk. "Pretreatment and Enzymic Saccharification of Water Hyacinth Cellulose", *Journal Carbohydrate Polymers* 87 (3), pp. 2109-2113, 2012.
- [2] B.F. Astuti dkk., "Pengaruh Lama Fermentasi Kecap Ampas Tahu Terhadap Kualitas Fisik, Kimia Dan Organoleptik", *Jurnal pangan dan Agroindustri*, 2015, 4.1, 2016.
- [3] T. K. Fagbemigun dkk. "Pulp and Paper-Making Potential of Cornhusk". *Lagos-Nigeria International Journal of Agri Science* Vol. 4(4), pp. 209-213, 2014.
- [4] T. B. Irvan dkk., "Methane From Digestion Of Palm Oil Mill Effluent (POME) In A Thermofilic Anaerobik Reactor", *International Journal of Science and Engineering*. 3(1), pp 32-35, 2012.
- [5] Junarti dan Mirnawati Jafar DM, "Optimalisasi Starter Pada Pembuatan Biogas Limbah Organik", Laporan Tugas Akhir, Makassar: Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang. 2019.
- [6] A. Khalid dan Shaguta Naz, "Isolation and Characterization of Microbial Community in Biogas Production from Different Commercially Active Fermentors in Different Regions of Gujranwala", *International Journal Of Water Resources And Environmental Sciences* Vol. 2, No. 2, pp 28-34, 2013.
- [7] I. F. Nata dkk., "Pemanfaatan Serat Selulosa Eceng Gondok Sebagai Bahan Baku Pembuatan Kertas: Isolasi dan Karakterisasi", *Jurnal Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat* Vol. 2 No. 2, 2013.
- [8] Nurzaman, "Beternak Tidak Perlu Ngarit: Buat Pupuk dari Sampah Pasar", *Jurnal Bioteknologi (Online)*, 1, <https://www.saintek13.blogspot.com>, diakses 10 September 2020.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah membiayai penelitian ini melalui DIPA Politeknik Negeri Ujung Pandang sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Nomor:B/40/PL10.13/PT.01.05/2020, tanggal 13 April 2020.