

## KAJIAN KEMAMPUAN BAKTERI *Methanosarchina thermophila* PADA FERMENTASI ASAM ASETAT MENJADI GAS METANA

Muhammad Saleh<sup>1)</sup>, Vilia Darma Paramita<sup>1)</sup>, Rosalin<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

### ABSTRACT

Biogas is an alternative energy that can be used as gas fuel. In previous studies, biogas production using water hyacinth and vegetable waste produced a minimal volume of biogas compared to using cow dung as raw materials. Thus, to optimize the volume of biogas produced, in this study the raw materials of water hyacinth and vegetable waste were mixed with dry cow dung. In this study, there were three treatment variables, namely determining the optimal percentage of raw materials with fixed cow dung starter, determining the percentage of starter using the optimal percentage of raw materials, and determining the pH of the mixture using optimal raw materials and starters. To measure the volume of biogas used a miniature biodigester with a capacity of 600 ml with the fermentation method. The measurement of the volume of biogas is carried out every 24 hours and is stopped when there is no gas production for three days to obtain data on the volume of biogas per day and its accumulation. The result showed that the production of biogas with the percentage of raw materials and 10% cow dung starter produced the highest volume of biogas for 4% water hyacinth and 6% dry cow dung of 817 ml for six days, while for vegetable waste raw materials 5% and manure. dry cattle 5% 329.5 ml for six days. Making biogas with cow dung starter percentage produced the highest volume of biogas for water hyacinth and dry cow dung of 817 ml at 10% starter for six days, while vegetable waste and dry cow dung were 542.5 ml at 15% starter for six days. In the last treatment, biogas production with mixed pH variations produced the highest biogas volume at pH 7 for both raw materials for six days of 817 ml and 542.5 ml. Thus, the optimal percentage of raw materials for water hyacinth is 4% and dry cow dung 6% in 10% cow dung starter and a mixed pH of 7, while for vegetable waste raw materials 5% and dry cow dung 5% on a starter 15% and a mixed pH of 7.

**Keywords:** *Biogas, starters, abstract, bacteria Methanosarchina thermophila*

### 1. PENDAHULUAN

Energi merupakan kebutuhan dasar manusia yang terus meningkat sejalan dengan tingkat kehidupannya. Total produksi energi primer yang terdiri dari minyak bumi, gas bumi, batubara, dan energi terbarukan mencapai 411,6 MTOE. Sebesar 64% atau 261,4 MTOE dari total produksi tersebut diekspor terutama batubara dan LNG [1]. Penyediaan energi primer di Indonesia saat ini masih didominasi oleh minyak, yang meliputi minyak bumi dan bahan bakar minyak (BBM) [2]. Untuk mengurangi intensitas penggunaan energi fosil secara terus menerus, diperlukan suatu energi alternatif. Salah satu energi alternatif yang ramah lingkungan adalah biogas. Biogas termasuk dalam bioenergi karena berasal dari biomassa yang merupakan produk dari bahan organik, seperti limbah peternakan dan pertanian serta bahan organik lainnya [3].

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk menghasilkan biogas diantaranya eceng gondok dan limbah sayuran dengan menggunakan starter kotoran sapi [4]. Dalam penelitian tersebut dihasilkan volume biogas optimal sebesar 415 ml selama enam hari dengan komposisi eceng gondok 10% dan starter kotoran sapi 15%, sedangkan penggunaan bahan baku limbah sayur menghasilkan volume biogas optimal sebesar 106,5 ml selama dua hari dengan persentase limbah sayur 20% dan starter kotoran sapi 15%. Dalam penelitian lain disebutkan bahwa biogas dapat diproduksi dari kotoran sapi dengan komposisi 25 kg kotoran sapi dan 25 kg air menghasilkan biogas sebanyak 439,42 liter dalam waktu 70 hari [5]. Berdasarkan kedua penelitian tersebut, terdapat perbedaan jauh volume biogas yang dihasilkan antara eceng gondok dan limbah sayur dengan kotoran sapi. Dengan demikian, dalam memanfaatkan penggunaan eceng gondok dan limbah sayur, maka kedua bahan baku tersebut dicampur dengan kotoran sapi kering. Untuk mengoptimalkan volume biogas yang dihasilkan, maka pada penelitian ini terdapat tiga variabel perlakuan, yaitu penentuan persentase bahan baku, penentuan persentase starter kotoran sapi, dan penentuan pH optimal campuran.

<sup>1</sup> Korespondensi penulis: Muhammad Saleh, 081144404216, [msaleh@poliupg.ac.id](mailto:msaleh@poliupg.ac.id)

## 2. METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: botol plastik 600 ml, selang silikon, *syringe* 60 ml, kabel ties, lakban coklat, solder, lem tembak, gunting, gelas kimia, gelas ukur, pengaduk kaca, gegep, spatula, blender, neraca, oven, desikator. Adapun bahan yang digunakan adalah: eceng gondok, limbah sayur, kotoran sapi kering, starter kotoran sapi, gula pasir, air sumur, lem lilin.

### Prosedur Penelitian

Tabel 1. Berat Eceng Gondok dan Kotoran Sapi Kering untuk Persentase Eceng Gondok dan Kotoran Sapi Kering

Presentase eceng gondok (%)	Berat Eceng gondok (g)	Presentase kotoran sapi kering (%)	Berat kotoran sapi kering (g)
3	12,6	7	29,4
4	16,2	6	25,2
5	21	5	21
6	25,2	4	16,2
7	29,4	3	12,6

Tabel 2. Berat Limbah Sayur dan Kotoran Sapi Kering untuk Persentase Limbah sayur dan kotoran sapi kering

Presentase limbah sayur (%)	Berat limbah sayur (g)	Presentase kotoran sapi kering (%)	Berat kotoran sapi kering (g)
3	12,6	7	29,4
4	16,2	6	25,2
5	21	5	21
6	25,2	4	16,2
7	29,4	3	12,6

Tabel 3. Berat Starter Kotoran Sapi untuk Bahan Baku Eceng Gondok dan Kotoran Sapi Kering

Variasi presentase starter (%)	Berat starter (g)
5	21
10	42
15	63
20	84

Tabel 4. Berat Starter Kotoran Sapi untuk Bahan Baku Limbah Sayur dan Kotoran Sapi Kering

Variasi presentase starter (%)	Berat starter (g)
5	21
10	42
15	63
20	84

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 5. Persentase Bahan Baku dengan Akumulasi Volume Biogas

Persentase Bahan Baku (%)				Akumulasi Volume Biogas (ml)	
Eceng gondok dan kotoran sapi kering		Limbah sayur dan kotoran sapi kering		Eceng gondok dan kotoran sapi kering	Limbah sayur dan kotoran sapi kering
Eceng gondok	Kotoran sapi kering	Limbah sayur	Kotoran sapi kering		
3	7	3	7	360,5	35
4	6	4	6	817	192
5	5	5	5	377	329,5
6	4	6	4	180	307
7	3	7	3	78	230

Tabel di atas menunjukkan bahwa volume biogas tertinggi untuk bahan baku eceng gondok dan kotoran sapi kering adalah 817 ml pada persentase 4% dan 6% serta volume terendah 78 ml pada persentase 7% dan 3%, sedangkan untuk bahan baku limbah sayur dan kotoran sapi kering menghasilkan volume biogas tertinggi yaitu 329,5 ml pada persentase 5% dan 5% serta yang terendah pada persentase 3% dan 7% sebesar 35 ml. Bahan baku eceng gondok dan kotoran sapi kering menghasilkan volume biogas sebanyak 360,5 ml pada persentase 3% dan 7% kemudian mengalami kenaikan menjadi 817 ml pada persentase 4% dan 6% dengan waktu fermentasi enam hari. Untuk volume biogas terendah dihasilkan pada persentase 7% dan 3% sebesar 78 ml dengan waktu fermentasi dua hari. Sedangkan untuk bahan baku limbah sayur dan kotoran sapi kering menghasilkan volume biogas yang terus meningkat hingga pada persentase 5% dan 5% dari volume 35 ml dan 192 ml menjadi 329,5 ml selama enam hari. Untuk volume biogas terendah diperoleh pada persentase 7% dan 3% sebesar 230 ml dengan waktu fermentasi lima hari.

Berdasarkan penelitian sebelumnya jumlah volume biogas optimal sebesar 415 ml pada persentase eceng gondok 10% dan starter kotoran sapi 15% selama enam hari, sedangkan bahan baku limbah sayur menghasilkan volume optimal sebesar 106,5 ml pada persentase 20% dengan starter kotoran sapi 15% selama dua hari [2]. Pada penelitian ini, volume biogas mengalami peningkatan yaitu bahan baku eceng gondok dan kotoran sapi kering 817 ml, sedangkan limbah sayur dan kotoran sapi kering 542,5 ml. Peningkatan volume biogas disebabkan karena adanya pencampuran kotoran sapi kering karena bahan organik dalam kotoran sapi lebih tinggi dibandingkan dengan eceng gondok dan limbah sayur. Menurut Subramanian (1978) bahwa volume biogas yang dihasilkan tergantung pada persentase substrat. Dengan demikian, kandungan bahan organik dengan persentase tinggi akan menghasilkan volume biogas yang lebih besar pula.

#### Pembuatan Biogas dengan Persentase Starter Kotoran Sapi

Perlakuan kedua adalah pembuatan biogas berdasarkan persentase starter kotoran sapi. Terdapat empat variabel yaitu starter 5, 10, 15, dan 20%. Bahan isian dipilih berdasarkan hasil optimal dari variasi persentase bahan baku. Metode fermentasi dilakukan dengan metode *syringe* dan pengukuran volume biogas dilakukan setiap 24 jam. Adapun data akumulasi volume biogas yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Persentase Starter dengan Akumulasi Volume Biogas

Variasi Konsentrasi Starter (%)	Akumulasi Volume Biogas (ml)	
	Eceng gondok dan kotoran sapi kering	Limbah sayur dan kotoran sapi kering
5	263,5	3
10	817	329,5
15	334,5	542,5
20	159	265

Tabel di atas menunjukkan bahwa pembuatan biogas dengan variasi persentase starter kotoran sapi menghasilkan volume biogas yang meningkat dan pada kondisi tertentu akan mengalami penurunan. Pada persentase optimal bahan baku eceng gondok dan kotoran sapi kering menghasilkan volume biogas 263,5 ml pada

starter 5% selama tujuh hari kemudian meningkat menjadi 817 ml pada persentase 10% dengan waktu fermentasi enam hari. Pada persentase starter 15% dan 20% mengalami penurunan menjadi 334,5 ml selama sembilan hari dan 159 ml selama enam hari. Adapun untuk bahan baku limbah sayur dan kotoran sapi kering menghasilkan volume biogas yang terus meningkat dari 3 ml selama tiga hari pada persentase 5% dan 329,5 ml pada persentase 10% menjadi 542,5 ml pada persentase 15% selama enam hari, kemudian mengalami penurunan pada persentase 20% menjadi 265 ml selama empat hari.

Bahan baku eceng gondok dan kotoran sapi kering menghasilkan volume biogas tertinggi pada persentase 10%, sedangkan limbah sayur dan kotoran sapi kering pada persentase 15%. Pada komposisi tertentu akan menyebabkan produksi gas berada dalam kondisi stagnan dan kemudian akan menurun, hal ini disebabkan mikroorganisme akan tersesuai dengan keseimbangan nutrisi yang ada pada substrat dasar (Ruru dkk, 2018). Pada persentase starter yang lebih rendah jumlah mikroorganisme lebih sedikit sehingga hanya sebagian substrat yang dapat terurai, maka produksi biogas rendah. Sedangkan jumlah starter yang berlebih menyebabkan jumlah mikroba tidak seimbang melebihi ketersediaan nutrisi yang lebih sedikit dan juga padatan terlarutnya cukup rendah sehingga perkembangbiakan mikroba menurun [4].

#### 4. KESIMPULAN

Persentase bahan baku yang menghasilkan volume biogas tertinggi untuk bahan baku eceng gondok dan kotoran sapi kering adalah 817 ml pada persentase 4% dan 6%, sedangkan limbah sayur dan kotoran sapi kering 329,5 ml pada persentase 5% dan 5%. Persentase starter yang menghasilkan volume biogas tertinggi untuk bahan baku eceng gondok dan kotoran sapi kering adalah 10% sebesar 817 ml, sedangkan untuk limbah sayur dan kotoran sapi kering 542,5 ml pada persentase starter 15%. pH optimal untuk menghasilkan volume biogas tertinggi untuk bahan baku eceng gondok dan kotoran sapi kering serta limbah sayur dan kotoran sapi kering adalah pH 7 sebesar 817 ml dan 542,5 ml.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arifin, C., dkk. 2017. Produksi Biogas Dari Campuran Kotoran Sapi Dengan Rumput Gajah (*Pennisetum Purpureum*). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 6(1): 21-32.
- [2] Azizah, I., H. dan N. Fadillah. 2020. Optimalisasi Konsentrasi Bahan Baku Dan Starter Kotoran Sapi Pada Pembuatan Biogas. Laporan Tugas Akhir. Makassar: Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- [3] Fitri M., A. dan T. K. Dhaniswara. 2018. Pemanfaatan Kotoran Sapi Dan Sampah Sayur Pada Pembuatan Biogas Dengan Fermentasi Sampah Sayuran. *Journal of Research and Technology*. 4(1): 47-54.
- [4] Irawan, D. dan T. Santoso. 2014. Pengaruh Perbedaan Starter Terhadap Produksi Biogas Dengan Bahan Baku Eceng Gondok. *TURBOISSN 2301-6663*. 3(2): 28-33.
- [5] Lyilade, Y. 2009. An Investigation Into the Biological Pretreatment of Garden Waste Using Forced Aeration and its Impact on Carbon Emissions Reduction Potential. Durban: MSc Eng, UKZN.
- [6] Nurzaman. 2019. Beternak Tidak Perlu Ngarit: Buat Pupuk dari Sampah Pasar. *Jurnal Bioteknologi, (Online)*, 1, (Saintek13.blogspot.com), (diakses 10 Juli 2021).
- [7] Rahmansyah, M., S. 2016. Analisis Pembentukan Biogas dengan Bahan Baku Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kotoran Sapi. Tesis. Surabaya: Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [8] Irawan, D. dan T. Santoso. 2014. Pengaruh Perbedaan Starter Terhadap Produksi Biogas Dengan Bahan Baku Eceng Gondok. *TURBOISSN 2301-6663*. 3(2): 28-33.

#### 6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami ucapkan ke Politeknik Negeri Ujung Pandang melalui P3M yang telah memberikan dana sehingga penelitian ini dapat terlaksana sesuai yang diharapkan, mudah-mudahan kedepan pihak PNUP masih memberikan dana untuk melanjutkan penelitian ini