



## **PERBANDINGAN SAMPAH ORGANIK RUMAH TANGGA DENGAN SAMPAH ORGANIK PASAR TERHADAP PROSENTASE KANDUNGAN GAS METANA PADA BIOGAS**

Subur Mulyanto<sup>1</sup>, Zulkifli<sup>2</sup>, Elisabeth Milaningrum<sup>3</sup>  
Jurusan Teknik Mesin - Politeknik Negeri Balikpapan  
<sup>1</sup>[subur.mulyanto@poltekba.ac.id](mailto:subur.mulyanto@poltekba.ac.id),  
<sup>2</sup>[zulkifli.as@poltekba.ac.id](mailto:zulkifli.as@poltekba.ac.id)  
<sup>3</sup>[elisabeth.milaningrum@poltekba.ac.id](mailto:elisabeth.milaningrum@poltekba.ac.id)

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana cara dan proses pembuatan biogas untuk mendapatkan hasil yaitu gas metana ( $\text{CH}_4$ ) secara maksimal dengan menggunakan bahan dari sampah organik makanan rumah tangga dan sampah organik pasar. Jenis penelitian ini adalah eksperimen, dimana penulis melakukan perencanaan, perancangan, pembuatan, dan pengujian secara langsung dilapangan untuk mengetahui hasil dari percobaan tersebut. Proses dalam penelitian menggunakan bahan baku sampah pasar dan sampah organik rumah tangga yang kemudian masing-masing difermentasi selama 12 hari, setelah dilakukan pengambilan sampel untuk uji nyala dan uji kandungan gas metana yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampah organik pasar lebih baik digunakan sebagai bahan untuk pembuatan biogas dibandingkan dengan sampah makanan rumah tangga dikarenakan sampah organik pasar tidak memerlukan waktu yang lama untuk terbakar, pada proses pengujian kandungan gas metana sampah organik pasar memiliki kandungan gas metana yang lebih tinggi yaitu 52,8 % dibandingkan dengan sampah organik rumah tangga yang hanya 0,29 %

**Kata kunci:** Biogas, Gas metana ( $\text{CH}_4$ ), Sampah organik pasar, Sampah organik rumah tangga, fermentasi

### **Abstract**

*This study aims to find out how the way and process of biogas production to obtain the results of methane ( $\text{CH}_4$ ) to the maximum by using materials from organic household food waste and organic waste market. This type of research is experimental, where the authors do the planning, design, manufacture, and testing directly in the field to find out the results of the experiment. The process in this study includes the selection of materials divided into 2, namely market waste and household organic waste which then each fermented for 12 days, after sampling for the test flame and test the methane gas content produced. The results showed that the market organic waste is better used as a material for the manufacture of biogas compared with household food waste because the market organic waste does not require a long time to burn, in the process of testing the methane gas content of organic waste market has a higher methane gas content 52.8% compared with household organic waste which is only 0.29%.*

**Keywords:** Biogas, Methane ( $\text{CH}_4$ ), Organic waste market, Household organic waste, fermentation

### **1. Pendahuluan**

Biogas merupakan sumber *renewable energy* yang mampu menyumbangkan andil dalam usaha memenuhi kebutuhan bahan bakar. Bahan baku sumber energi ini merupakan bahan non fosil, umumnya adalah sampah organik dan kotoran sapi. Biogas sebagian besar mengandung gas metana ( $\text{CH}_4$ ) dan karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ), dan beberapa kandungan yang jumlahnya kecil diantaranya hidrogen sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ), ammonia ( $\text{NH}_3$ ) dan hydrogen ( $\text{H}_2$ ) serta nitrogen ( $\text{N}_2$ ) yang kandungannya sangat kecil [1].

Gas Metana ( $\text{CH}_4$ ) yang dihasilkan secara alami oleh kotoran atau sampah yang menumpuk merupakan gas yang dapat diolah menjadi sebuah energi yang dapat diperbarui, gas metana juga sebagai gas penyumbang

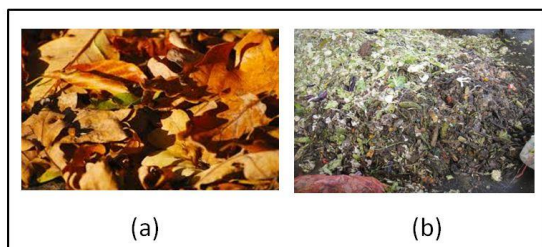
terbesar pada efek rumah kaca, jumlah gas yang dihasilkan melebihi dari jumlah oksigen ( $\text{O}_2$ ) yang terdapat di atmosfer [2]. Namun adapun kendala dalam memperoleh bahan baku, dalam hal ini adalah kotoran sapi. Sehingga diharapkan dapat memanfaatkan bahan lainnya seperti sampah organik yang didapatkan dari pasar dan rumah tangga. Sedangkan, produksi dari sampah organik sisa buah dan sayuran pasar dan sampah organik sisa makanan rumah tangga diduga menghasilkan kandungan gas metana ( $\text{CH}_4$ ) yang berbeda. Dari data-data tersebut peneliti tertarik melakukan penelitian tentang biogas dari limbah sampah sisa makanan rumah tangga dan sampah sisa buah dan sayuran pasar untuk mengetahui perbandingan dari kedua

bahan tersebut terhadap kandungan gas metana (CH<sub>4</sub>) yang dihasilkan [3]. Biogas sebagian besar mengandung gas metana (CH<sub>4</sub>) dan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), dan beberapa kandungan yang jumlahnya kecil diantaranya hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S) dan ammonia (NH<sub>3</sub>) serta hidrogen (H<sub>2</sub>O), untuk nitrogen yang kandungannya sangat kecil.

Tabel 1. Komposisi kandungan biogas

Komponen	Rumus	Persentase
Metana	CH <sub>4</sub>	55 – 75 %
Karbon dioksida	CO <sub>2</sub>	25 – 45 %
Nitrogen	N <sub>2</sub>	0 – 3 %
Hidrogen	H <sub>2</sub>	1 – 5 %
Oksigen	O <sub>2</sub>	0,1 – 0,5 %
Hidrogen Sulfida	H <sub>2</sub> S	0 – 3 %

Adapun selain menggunakan bahan dari kotoran sapi produksi biogas dapat digunakan dari sampah organik [1] Sampah organik adalah sampah yang bisa mengalami pelapukan (dekomposisi) dan terurai menjadi bahan yang lebih kecil dan tidak berbau (sering disebut dengan kompos). Sampah yang berasal dari pemukiman umumnya sangat beragam, tetapi secara umum minimal 75% terdiri dari sampah organik dan sisanya anorganik.



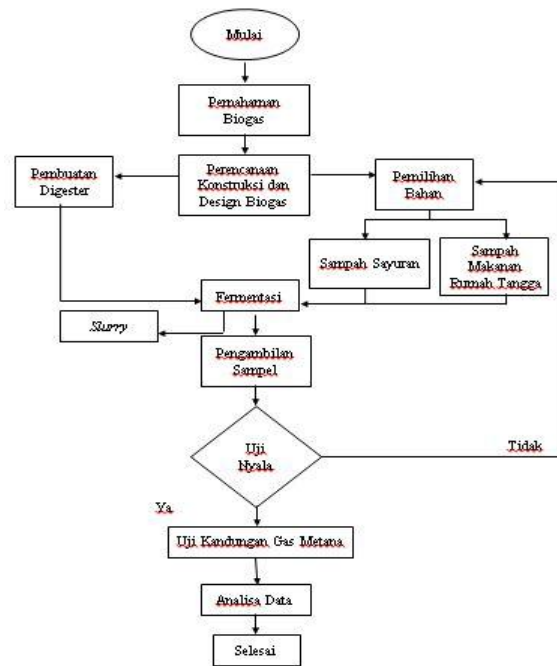
Gambar 1 (a). Sampah organik kering, (b) Sampah organik basah

Banyak faktor yang mempengaruhi keberhasilan produksi biogas. Faktor pendukung untuk mempercepat proses fermentasi adalah kondisi lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan bakteri perombak. Pertama yaitu faktor suhu. Suhu udara maupun suhu di dalam tangki pencerna mempunyai pengaruh besar dalam memproduksi biogas. Peranan suhu udara berhubungan dengan proses dekomposisi anaerobik [4] Kedua, faktor keasaman. Peranan Ph berhubungan dengan media untuk aktivitas mikroorganisme, pengontrolan pH secara alamiah dilakukan oleh ion NH<sub>4</sub><sup>+</sup> dan HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Ion-ion ini akan menentukan besarnya pH [4] Ketiga, Faktor C/N Rasio. Bila nitrogen terlalu banyak (C/N rasio rendah: misalnya 30/15), maka karbon habis lebih dulu dan proses fermentasi berhenti [5] Keempat faktor kelarutan gas. Dalam proses anaerobik, gas terbentuk dalam fase cair dan cenderung lepas ke udara. Perpindahan fase cair menjadi gas sangat penting dalam proses penguraian anaerobik [1] Kelima faktor nutrisi, Biodegradasi yang efisien membutuhkan nutrisi seperti nitrogen, fosfor dan unsur – unsur lainnya dalam jumlah yang cukup.

## 2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan jenis penelitian *experiment*. Penelitian dengan melakukan perencanaan, perancangan, pembuatan, dan pengujian secara langsung dilapangan guna untuk mengetahui hasil dari percobaan (*Experiment*) jenis data yang digunakan adalah data primer yang diperoleh dari pengukuran kuantitas produksi biogas dari sampah pasar dan sampah rumah tangga. Pengumpulan data dalam penelitian ini adalah dengan cara praktek pembuatan biogas. Jenis sampah organik yang digunakan ada dua, yakni sampah organik dari pasar dan sampah organik limbah rumah tangga..

Dalam praktek penelitian ini dibuat 2 unit percobaan produksi biogas dengan bahan yang berbeda. Setelah pengambilan sampel hasil biogas akan dilakukan uji nyala yang bertujuan tingkat keberhasilan biogas dalam hal penyalaan. Jika gas sampel tidak terbakar maka pengambilan sampel dilakukan ulang, dan apabila gas terbakar pada saat uji nyala maka, masuk ke tahap berikutnya yaitu uji kandungan biogas (kuantitas) menggunakan *GC-MS (Gas Chromatography Mass Spectrophometry)*. Dari hasil uji pada instrument tersebut akan mendapatkan data dari masing-masing variasi bahan untuk dilakukan perbandingan antara keduanya.



Gambar 2. Diagram alur penelitian

Penelitian dilakukan di workshop teknik mesin Politeknik Negeri Balikpapan. Digester dibuat menggunakan jenis Reaktor balon dengan kapasitas 200L. Proses fermentasi menggunakan sistem anaerobik, sehingga harus kedap udara agar gas metana yang dihasilkan maksimal.



Gambar 3. Digester reaktor balon

Setelah pembuatan digester langkah selanjutnya adalah menyiapkan bahan, yakni dari sampah organik pasar dan sampah organik rumah tangga. Menyortir sampah organik yang akan digunakan. Dimana sampah organik buah dan sayuran diambil dari sampah pasar dan sampah sisa makanan dari rumah tangga dan rumah makan. Setelah sampah disortir kemudian dicampurkan dengan air lalu di *mixing* dengan perbandingan 1:1, setelah itu masukan campuran tersebut ke dalam digester sebanyak 80% dari kapasitas digester atau sebanyak 160L. Setelah bahan dimasukkan ke dalam digester tutup valve dan pastikan tidak ada kebocoran pada digester. Tunggu sampai 12 hari kemudian diambil sampel



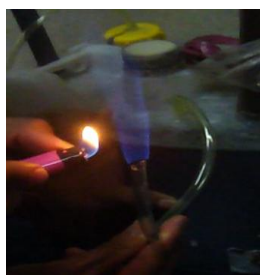
Gambar 4. (a) Sampah organik dari pasar, (b) Sampah organik rumah tangga

### 3. Hasil Dan Pembahasan

#### 3.1 Pengujian Hasil Biogas

##### 3.1.1 Uji nyala biogas

Setelah proses fermentasi selama 12 hari kemudian dilakukan uji bakar. Pada hari ke 12 gas sudah bisa terbakar, sehingga selanjutnya akan dilakukan uji kandungan gas Metana. Secara garis besar uji nyala ini dilakukan untuk memastikan bahwa gas dihasilkan memiliki sifat *flamable*, yang mengindikasikan bahwa bahan bakar gas sudah terbentuk.



Gambar 4. Uji nyala biogas

##### 3.1.2 Uji kandungan biogas

Setelah gas sudah bisa terbakar kemudian dilakukan pengujian kandungan gas metana dengan menggunakan *Gas Chromatography*. Berikut adalah beberapa tabel hasil uji yang menunjukkan kandungan gas Metana, Karbondioksida, dan Nitrogen. Pada tabel 2 di bawah menunjukkan hasil uji kandungan  $CH_4$

Tabel 2. Hasil uji kandungan gas metana

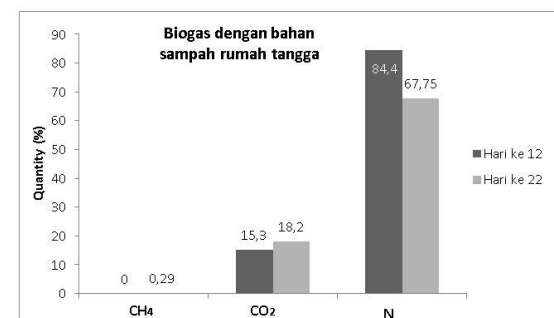
Bahan	Gas Metana ( $CH_4$ ) %					
	Hari ke 12			Hari ke 22		
	1	2	Rata"	1	2	Rata"
Sampah Pasar	52,7 %	52,9 %	52,8%	46,2%	46,3%	46,3%
Sampah Rumah Tangga	0,27%	0,32%	0,29%	0%	0%	0%

Pada tabel 2 terlihat bahwa sampah pasar memiliki kandungan gas metana lebih besar dari kedua pengambilan sampel.. Sedangkan hasil uji kandungan  $CO_2$  dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini:

Tabel 3. Hasil uji kandungan karbondioksida

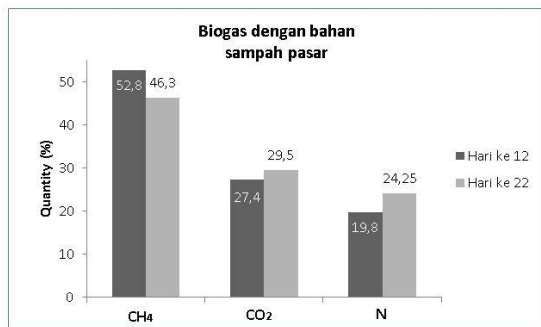
Bahan	Karbendioksida ( $CO_2$ ) %					
	Hari ke 12			Hari ke 22		
	1	2	Rata"	1	2	Rata"
Sampah Pasar	27,5 %	27,3 %	27,4 %	29,6 %	29,4 %	29,5 %
Sampah Rumah Tangga	15,5 %	15,1 %	15,3 %	18 %	18,4 %	18,2 %

Kandungan  $CO_2$  seperti yang ditunjukkan pada tabel 3, bahwa kandungan  $CO_2$  pada bahan sampah pasar juga lebih tinggi dibandingkan bahan dari sampah rumah tangga.



Gambar 5. Grafik kandungan biogas ( $CH_4$ ,  $CO_2$ , N) dari bahan sampah rumah tangga

Dari grafik diatas dapat kita lihat kandungan gas metana pada hari ke-12 yaitu 0,29 % dan pada hari ke-22 kandungan gas metana turun menjadi 0%. Begitupun dengan kandungan Nitrogen yang sangat tinggi pada hari ke-12 yaitu 84,4 % turun menjadi 67,75 % di hari ke-22. Berbeda dengan karbondioksida dimana pada hari ke-12 memiliki kandungan 15,3 % kemudian pada hari ke-22 naik menjadi 18,2 %.



Gambar 6. Grafik kandungan biogas ( CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, N) dari bahan sampah pasar

Dari grafik diatas dapat kita lihat semua kandungan pada hari ke-12 berada pada posisi tertinggi kemudian semua kandungan turun pada hari ke-22. Gas metana pada hari ke-12 memiliki kandungan 52,8 % lalu turun menjadi 46,3 % di hari ke-22. Begitupun dengan karbondioksida dan nitrogen dimana karbondioksida 29,5% dan nitrogen 27,4% turun menjadi 24,25 % pada karbondioksida dan 19,8 % pada nitrogen di hari ke-22.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan pembahasan yang penulis lakukan mengenai perbandingan sampah organik pasar dan sampah organik rumah tangga terhadap kandungan gas metana (CH<sub>4</sub>) yang dihasilkan pada biogas, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sampah organik pasar lebih baik digunakan sebagai bahan untuk pembuatan biogas dibandingkan dengan sampah organik rumah tangga dikarenakan pada hari ke-12 sampah organik pasar sudah terbakar, dibandingkan dengan

sampah organik rumah tangga yang tidak bisa terbakar.

2. Pada proses pengujian kandungan gas metana sampah organik pasar memiliki kandungan gas metana yang lebih tinggi yaitu 52,8 % dibandingkan dengan sampah organik rumah tangga yang hanya 0,29 %

#### 5. Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Balikpapan, Jurusan dan pengelola workshop teknik mesin Politeknik Negeri Balikpapan yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian biogas.

#### Daftar Pustaka

- [1] Mulyanto, S., I.B. Dharmawan, dan I. Adzannni. (2016). "Perbandingan Variasi Bakteri Starter terhadap Nilai Kalor Biogas dari Sampah Organik". *JIT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 4(2), pp. 88-93.
- [2] Thalib. A. (2008). "Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asetogenetik dari Rumen dan Rusa Potensinya sebagai *inhibitor metanogenetis*". *JITV*. 12(30). 197-206
- [3] Tuti, H . (2006). "Limbah peternakan yang menjadi sumber energi alternatif", *buletin ilmu peternakan Indonesia-Wartazoa*. 10(3). Pp.149-156.
- [4] Junaidi M. 2012. *Pemanfaatan Energi Biogas diperusahaan susu umbul katon Surakarta*. Laporan program vucer 2012. Dikti- UMS, Surakarta
- [5] Indraswati, S. (2005). "Pembagkitan biogas dari kotran sapi, hidrolisi termal pada tahap pengolahan pendahuluan". *Jurnal Teknik Kimia*. Institut Sepuluh November. Surabaya