

# Biogas dengan *Sargassum sp*, Variasi Kotoran Sapi dan Lumpur Mangrove dalam Digester

I Ketut Bayu Sutresna, Tjokorda Gde Tirta Nindhia, I Wayan Surata  
Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

## Abstrak

Inovasi dari berbagai penelitian terus dilaksanakan untuk mendapatkan sumber energi terbarukan yang terjangkau dan memiliki dampak positif untuk lingkungan. Biogas merupakan energi baru terbarukan dengan proses fermentasi bahan-bahan limbah organik, seperti kotoran ternak, sampah organik, serta bahan-bahan lainnya oleh bakteri metanogenik dalam kondisi anaerob (tanpa oksigen). Penelitian ini menggunakan limbah rumput laut jenis *Sargassum sp* yang didapatkan dari pesisir Pantai Sanur, yang dicampurkan dengan kotoran sapi dan lumpur mangrove untuk menambah bakteri agar proses anaerob berjalan dengan cepat. Jenis rumput laut ini banyak didapatkan di pantai Sanur yang terseret gelombang hingga ke pinggir pantai. Metode penelitian ialah penelitian eksperimental, (true experimental research). Penelitian ini dilakukan secara eksperimen dengan menggunakan limbah rumput laut *sargassum sp* dengan variasi kotoran sapi dan lumpur mangrove. Limbah yang di uji adalah limbah rumput laut *Sargassum sp* dengan campuran kotoran sapi dan lumpur mangrove dengan perlakuan kotoran sapi 4/8, 3/8, 2/8, 1/8, 0 dan lumpur mangrove 4/8, 3/8, 2/8, 1/8, 0. Dalam penelitian selama 21 hari mendapatkan hasil peningkatan gas tertinggi dengan variasi campuran rumput laut *sargassum sp* 2/8, lumpur mangrove 2/8 dan air 4/8 mendapatkan hasil peningkatan sebanyak 21656,58 cm<sup>3</sup>. Sedangkan kandungan gas terendah dengan variasi campuran rumput laut *sargassum sp* 0, lumpur mangrove 4/8 dan air 4/8 mendapatkan peningkatan 1139,82cm<sup>3</sup>. Sedangkan kandungan gas terbaik terdapat pada campuran rumput laut *sargassum sp* 2/8, lumpur mangrove 2/8 dan air 4/8 mendapatkan hasil kandungan gas CH<sub>4</sub>: 78, CO<sub>2</sub>: 28, H<sub>2</sub>S: 706. Sedangkan kandungan gas terendah terdapat pada campuran rumput laut *sargassum sp* 0, lumpur mangrove 4/8 dan air 4/8 endapatkan hasil peningkatan CH<sub>4</sub>: 0, CO<sub>2</sub>: 0, H<sub>2</sub>S: 0.

Kata kunci: biogas, *sargassum sp*, lumpur mangrove, kotoran sapi.

## Abstract

Innovations from various studies continue to be carried out to obtain affordable and renewable energy sources that have a positive impact on the environment. Biogas is a new renewable energy with the fermentation process of organic waste materials, such as livestock manure, organic waste, and other materials by methanogenic bacteria under anaerobic conditions (without oxygen). This research uses seaweed waste of *Sargassum sp* type obtained from the coast of Sanur Beach, which is mixed with cow dung and mangrove mud to add bacteria so that the anaerobic process runs quickly. This type of seaweed is mostly found on the Sanur beach which is dragged by waves to the beach. The research method is experimental research (true experimental research). This research was carried out experimentally using *sargassum sp* seaweed waste with a variety of cow dung and mangrove mud. The wastes tested were *Sargassum sp* seaweed waste with a mixture of cow manure and mangrove mud by treating cow manure 4/8, 3/8, 2/8, 1/8, 0 and mangrove mud 4/8, 3/8, 2/8, 1/8, 0. In the 21-day study, the highest gas yield was obtained with variations in the mix of *sargassum sp* 2/8 seaweed, mangrove 2/8 mud and water 4/8 obtaining an increase of 21656,58 cm<sup>3</sup>. While the lowest gas content with variations in the mixture of *sargassum sp* 0 seaweed, 4/8 mangrove mud and 4/8 water get a 1139,82cm<sup>3</sup> increase in yield. While the best gas content is found in the mixture of *sargassum sp* 2/8 seaweed, mangrove 2/8 mud and water 4/8 get the results of CH<sub>4</sub>: 78 gas content, CO<sub>2</sub>: 28, H<sub>2</sub>S: 706. While the lowest gas content is found in seaweed mixture *sargassum sp* 0, mangrove mud 4/8 and water 4/8 get an increase in CH<sub>4</sub>: 0, CO<sub>2</sub>: 0, H<sub>2</sub>S: 0.

Keywords: biogas, *Sargassum sp*, mangrove mud, cow manure

## 1. Pendahuluan

*Sargassum sp* merupakan salah satu jenis alga coklat. Beberapa penelitian menyatakan bahwa alga coklat berpotensi untuk menghasilkan metana [1]. Kotoran sapi dan lumpur mangrove juga digunakan sebagai campuran untuk bahan baku biogas. Kotoran sapi mempunyai C/N ratio sebesar 16,6%-25%. Produksi gas metan sangat tergantung oleh rasio C/N dari substrat [2]. Lumpur mangrove juga digunakan sebagai bahan baku campuran biogas dalam penelitian ini. Lumpur mangrove terdiri atas partikel-

partikel halus yang mengandung humus atau gambut [3]. Air payau dan air tawar juga digunakan sebagai bahan campuran di dalam penelitian ini. Air payau adalah air yang mempunyai salinitas antara 0,5 ppt sampai dengan 17 ppt [4]. Air payau terjadi karena intrusi air asin ke air tawar. Air tawar adalah air yang memiliki kandungan klorida <1.000 mg/l [5]. Bahan baku akan dicampur sesuai dengan variasi campuran bahan baku biogas.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dilakukan penelitian pembuatan biogas dengan variasi campuran bahan baku *Sargassum sp*, kotoran

sapi dan lumpur mangrove. Setelah dilaksanakan penelitian maka akan dianalisis variasi campuran yang menghasilkan volume tertinggi untuk mendapatkan biogas yang digunakan untuk energi alternatif terbarukan.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Variasi Campuran Bahan Baku Biogas

Variasi campuran bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini, ditunjukkan pada Tabel 1 berikut ini.

**Tabel 1. Variasi Campuran Bahan Baku Biogas**

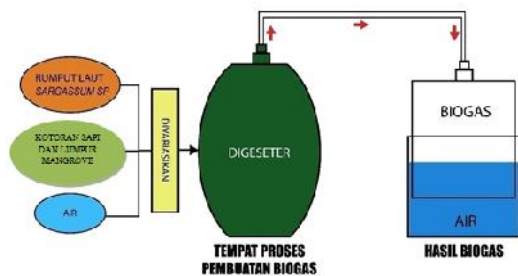
Komposisi 1	Variasi (Volume)				
	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	5 (%)
<i>Sargassum sp</i>	0	12,5	25	37,5	50
Kotoran sapi	50	37,5	25	12,5	0
Air	50	50	50	50	50

Komposisi 2	Variasi (Volume)				
	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	5 (%)
<i>Sargassum sp</i>	0	12,5	25	37,5	50
Lumpur Mangrove	50	37,5	25	12,5	0
Air	50	50	50	50	50

### 2.2 Instalasi Alat Penelitian

Penelitian ini menggunakan rangkaian atau instalasi yang ditunjukkan pada gambar berikut, pertama-tama masukkan campuran variasi bahan baku ke dalam jerigen sesuai dengan takaran pada Tabel 3.1. Toples yang berukuran 16 liter dan 10 liter diisi air hingga penuh, kemudian toples berukuran 10 liter diletakkan di dalam toples 16 liter. Langkah selanjutnya jerigen yang sudah diisi campuran variasi bahan baku biogas sesuai Tabel 1 disambungkan ke dalam toples 10 liter dengan selang bening.

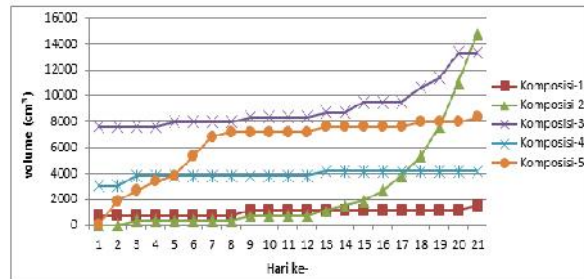


Gambar 3.6 Rangkaian Instalasi Pembuatan Biogas.

**Gambar 1. Rangkaian Instalasi Pembuatan Biogas Komposisi 1 dan 2**

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Data Pengujian Biogas Komposisi 1



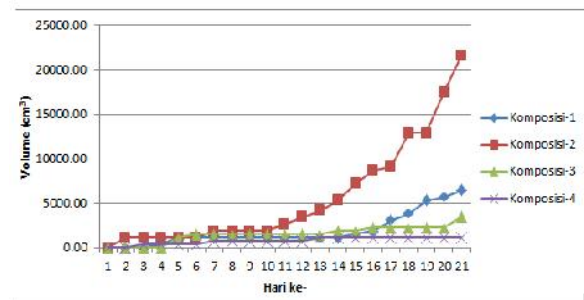
**Gambar 3. Grafik komposisi campuran sargassum sp terhadap kotoran sapi dan air.**

Pada Gambar 3. menunjukkan peningkatan volume masing-masing komposisi campuran antara sargassum sp, kotoran sapi dan air. Berdasarkan komposisi ke-1 tidak adanya suatu peningkatan yang signifikan hingga hari ke-21, total mendapatkan hasil gas sebanyak 1.519,76 cm<sup>3</sup>. Pada komposisi ke-2, peningkatan yang signifikan terjadi pada hari ke-13 hingga hari ke-21 yang mendapatkan volume total sebanyak 14817,66 cm<sup>3</sup>.

Komposisi ke-3 menunjukkan pada hari pertama mengalami peningkatan yang sangat signifikan dibandingkan komposisi yang lainnya, akan tetapi peningkatan yang signifikan tersebut menghasilkan gas yang kurang baik, sehingga dengan percobaan pengujian penyalaaan api dengan menggunakan bahan bakar biogas pada komposisi ke-3 tidak dapat menghidupkan api. Sampai hari ke-21 total gas yang dihasilkan sebanyak 13297,90 cm<sup>3</sup>. Pada komposisi ke-4, total gas yang dihasilkan sebanyak 3039,52 cm<sup>3</sup>. Pada hari ke-3 sampai ke-21 mengalami peningkatan yang konstan, dapat dilihat di grafik mengalami peningkatan yang linier. Pada komposisi ke-5, dari hari ke-1 sampai hari ke-8 mendapatkan hasil peningkatan yang *parabolic*. Sedangkan di hari ke-9 sampai hari ke-21 mendapatkan hasil peningkatan yang konstan dengan total gas sebanyak 8.358,68 cm<sup>3</sup>.

Berdasarkan Gambar 3, rata-rata pada setiap variasi campuran di hari ke-6 sampai hari ke-10 baru terjadi proses metanogenesis, karena pada hari ke-1 sampai hari ke-6 proses hidrolisis dan pengasaman (asidifikasi) sudah berjalan dengan baik sehingga bakteri metanogen baru dapat membentuk gas metan.

### 3.2. Data Pengujian Biogas Komposisi 2

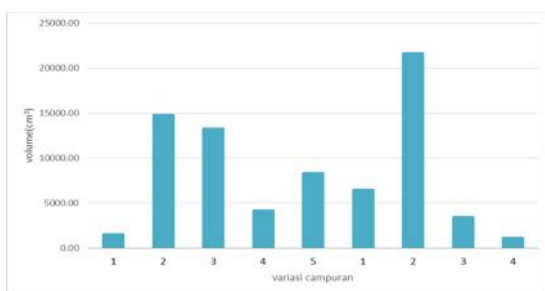


**Gambar 4. Grafik komposisi campuran sargassum sp terhadap lumpur mangrove dan air.**

Berdasarkan Gambar 4 menunjukkan peningkatan volume masing-masing komposisi campuran antara sargassum sp, lumpur mangrove dan air. Pada komposisi ke-1 belum adanya peningkatan dihari ke-1 sampai hari ke-3, dan mulai mengalami peninggkatan yang konstan pada hari ke-4 sampai hari ke-14. Kemudian pada hari ke-15 sampai hari ke-21 mengalami peningkatan yang linier dengan mendapatkan total hasil volume sebanyak 6458,98 cm<sup>3</sup>. Pada komposisi ke-2 mengalami peninggkatan yang sangat signifikan di hari ke-11 sampai hari ke-21 dimana dapat dilihat pada Gambar 4. menunjukkan hasil peningkatan yang *parabolic* dengan mendapatkan total hasil volume sebanyak 21656,58 cm<sup>3</sup>. Komposisi ke-3 menunjukkan terjadi peningkatan yang konstan pada hari ke-5 sampai hari ke-21 dengan mendapatkan hasil peningkatan volume biogas sebanyak 3419,46 cm<sup>3</sup>. Pada komposisi ke-4 peningkatan volume biogas lebih sedikit dibandingkan komposisi ke-3 dikarenakan tidak adanya variasi campuran dari *sargassum sp* dengan mendapatkan hasil peningkatan sebanyak 1139,82 cm<sup>3</sup>. Berdasarkan Gambar 4., rata-rata pada setiap variasi campuran di hari ke-9 sampai hari ke-13 baru terjadi proses metanogenesis, karena pada hari ke-1 sampai hari ke-9 proses hidrolisis dan pengasaman (asidifikasi) sudah berjalan dengan baik sehingga bakteri metanogen baru dapat membentuk gas metan.

**Tabel 2. Rangkuman peningkatan volume gas (cm<sup>3</sup>) dan komposisi gas pada setiap campuran**

Variasi Campuran	NO	Komposisi Campuran	Jumlah Gas (cm <sup>3</sup> )	Komposisi Gas		
				CH <sub>4</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	H <sub>2</sub> S (ppm)
1	1	sargassum sp 12,5%, kotoran sapi 37,5%, air 50%	1519,76	71	23	33
	2	sargassum sp 7,5%, kotoran sapi 7,5%, air 50%	1491,65	80	13	90
	3	sargassum sp 27,5%, kotoran sapi 12,5%, air 50%	13297,90	16	48	704
	4	sargassum sp 20% kotoran sapi 0%, air 50%	4119,34	5	8	0
	5	sargassum sp 0%, kotoran sapi 50%, air 50%	8338,68	44	14	2
2	1	sargassum sp 12,5%, lumpur mangrove 37,5% dan air 50%	6458,98	18	7	4
	2	sargassum sp 23%, lumpur mangrove 23% dan air 50%	21656,58	78	28	706
	3	sargassum sp 27,5%, lumpur mangrove 12,5% dan air 50%	3419,46	61	19	701
	4	sargassum sp 0%, lumpur mangrove 50%, dan air 50%	1139,82	0	0	0



**Gambar 5. Grafik rangkuman peningkatan volume gas (cm<sup>3</sup>)**

Jadi dapat dibandingkan dari ke dua gambar diatas, untuk variasi campuran 1 komposisi ke-1 mendapatkan hasil komposisi gas terbaik CH<sub>4</sub>:71%, CO<sub>2</sub>:23%, H<sub>2</sub>S:33ppm. Sedangkan dari variasi campuran ke-2 dengan komposisi ke-2 mendapatkan

komposisi gas terbaik CH<sub>4</sub>:78%, CO<sub>2</sub>:28%, dan H<sub>2</sub>S:706 ppm.

#### 4. Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan selama 21 hari dapat disimpulkan bahwa: 1) variasi campuran *sargassum sp* + lumpur mangrove + air mendapatkan hasil kandungan volume biogas tertinggi dengan variasi campuran pada komposisi ke-2 dengan mendapatkan hasil peningkatan sebanyak 21.656,58 cm<sup>3</sup>. 2) Berdasarkan hasil volume gas tertinggi dengan variasi campuran pada komposisi ke-2, dengan pengujian menggunakan *muti gas detector* mendapatkan hasil CH<sub>4</sub>:78%, CO<sub>2</sub>:28%, dan H<sub>2</sub>S:706ppm. Ini merupakan komposisi gas terbaik dibandingkan dengan variasi campuran yang lainnya.

#### Daftar Pustaka

- [1] Astuti, W., Adil J., dan Muhammad Amin, 2006, *Desalinasi Air Payau Menggunakan Surfactant Modified Zeolite (SMZ)*. Prosiding Pemakalah Seminar Nasional dan Temu Bisnis Zeolite V, 3 (1): 1-7.
- [2] Fassahati, P., Christopher M.S., Hee C. W., dan J. Jay Liu, 2017, *Potential of Brown Algae for Sustainable Electricity Production Through Anaerobic Digestion*, Energy and Management, 135 (2017): 297-307
- [3] Putra, Novindio Dwi Arnanda, 2016, *Perendaman Gelombang Oleh Mangrove Avicennia marina Ditinjau dari Pengaruh Lumpur* (Studi Kasus di Pantai Indah apuk, Jakarta). Skripsi, Jurusan Teknik, Sipil Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
- [4] Soedjono, Eddy, 2002, *Diktat Kuliah: Pengelolaan Penyediaan Air Bersih*. Program Sarjana dan Pasca Sarjana, Jurusan Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- [5] Windyasmara, L., Ambar P., Lies M. Y., 2012, *Pengaruh Jenis Kotoran Ternak sebagai Sustract dengan Penambahan Serasah Daun Jati (Tectona grandis) Terhadap Karakteristik Biogas pada Proses Fermentasi*, Buletin Peternakan, 36 (1): 40-47.



**I Ketut Bayu Sutresna** lahir di Gianyar, Bali pada tanggal 29 September 1995. Merupakan mahasiswa lulusan S1 Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana Angkatan 2013 dan telah menyelesaikan studi di Universitas Udayana pada tahun 2019.