



## PENGEMBANGAN BIOGAS DARI SAMPAH UNTUK ENERGI LISTRIK DAN BAHAN BAKAR KOMPOR DI TPA CILOWONG, KOTA SERANG, PROVINSI BANTEN

Shohifah Annur<sup>1</sup>, Wyke Kusmasari<sup>2</sup>,  
Retno Wulandari<sup>3</sup>, Sumiati<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Program Studi Teknik Kimia  
Universitas Serang Raya

Email : shohifah.annur@gmail.com

### Abstraksi

Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk membuat pembangkit listrik yang berasal dari sampah organik di TPA Cilowong, Kota Serang Banten. TPA Cilowong merupakan tempat pembuangan pusat sampah yang berasal dari seluruh daerah yang ada di wilayah Kota Serang Banten. Setiap harinya TPA ini menerima 5 truk sampah pasar yang merupakan sampah organik yang berasal dari Pasar Rau, pasar induk yang ada di Kota Serang. Sampah organik dari pasar ini dicampur dengan sampah yang lain di dalam landfill dan belum dimanfaatkan secara optimal. Sampah organik inilah yang dimanfaatkan untuk dibuat menjadi biogas untuk penerangan listrik yang ada di TPA dan bahan bakar kompor di dapur umum TPA Cilowong. Instalasi biogas dibuat di area TPA dengan satu digester (penampung biogas) berbentuk bulat yang bisa menampung sampah sebesar 6 m<sup>3</sup>. Kegiatan ini bekerja sama dengan 30 orang mahasiswa KKM dan pengurus TPA Cilowong. Biogas dari sampah ini bisa digunakan untuk penerangan listrik di TPA dan sebagai sumber gas di dapur umum TPA.

Kata kunci: Sampah organik, biogas, digester, TPA Cilowong

### Abstract

The purpose of this community service activities performing a biogas plant coming from organic waste in the Cilowong landfill, Serang, Banten. The Cilowong Landfill is a dumping center for garbage from all regions in the Serang City, The Capital City of Banten. This landfill receives five garbage trucks which are organic waste originating from Rau Market, the main market in Serang. Organic waste from this market is mixed with other waste in landfill and has not been used optimally. This organic waste is used to produce biogas for electricity in the landfill and stove fuel in the Cilowong landfill kitchen. A biogas reactor was performed in the landfill area with a round digester (biogas container) that could hold 6 m<sup>3</sup> of waste. These works were followed by 30 students and Cilowong landfill management. This biogas can be used for electric lighting in the landfill and as a fuel in the Cilowong landfill public kitchen.

Keywords: organic waste, biogas, digester, Cilowong landfill

© 2020 Penerbit PKN STAN Press. All rights reserved

### PENDAHULUAN

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Cilowong terletak di Desa Cilowong, Kecamatan Taktakan, Kota Serang Banten. TPA ini setiap harinya menerima 120 ton sampah/hari. Sampah-sampah tersebut 80% berasal dari Kota Serang dan 20% nya berasal dari Kabupaten Serang. Sampah-sampah ini banyak macamnya, dari sampah plastik, sampah domestik dari rumah tangga dan sampah organik dari limbah pasar tradisional. Selama ini, sampah-sampah tersebut hanya tergeletak begitu saja di landfill TPA dan belum memanfaatkan secara optimal. Padahal di antara sampah tersebut, terdapat bagian besar sampah organik dari pasar induk yang bisa dimanfaatkan untuk membuat biogas yang nantinya bisa digunakan untuk penerangan listrik dan dapur umum TPA.

Pengelolaan sampah dikelompokkan menurut kemudahannya untuk terurai, yaitu *reduce*, *reuse*, *recycle*, dan *recovery*. *Reduce* merupakan usaha untuk mengurangi produk yang nantinya akan menghasilkan sampah. *Reuse* adalah menggunakan ulang barang-barang yang masih bisa dimanfaatkan. *Recycle* merupakan tindakan memodifikasi barang yang tadinya tidak bermanfaat menjadi bermanfaat, sedangkan *recovery* adalah usaha untuk memanfaatkan kembali material yang masih bisa dimanfaatkan (Sunyoto, 2016). Dalam hal ini, sampah organik yang ada di TPA bisa dimanfaatkan untuk menjadi biogas. Pengelolaan sampah menjadi biogas di TPA Cilowong sangat potensial untuk dilakukan karena sampah organik dari pasar yang dibuang di TPA sangat banyak, sekitar 5 truk sampah setiap harinya. Pengolahan sampah menjadi biogas di TPA belum

dilakukan karena masih kurangnya pemahaman tentang teknologi biogas yang merupakan Teknologi Tepat Guna (TTG) dan mudah untuk diaplikasikan. Teknologi biogas memanfaatkan mikroorganisme yang tersedia di alam untuk merombak dan mengolah berbagai limbah organik yang ditempatkan pada ruang kedap udara (anaerob). Hasil proses perombakan tersebut dapat menghasilkan gas yang sebagian besar terdiri dari gas metana (CH<sub>4</sub>) dan gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Gas tersebut dapat dimanfaatkan menjadi bahan bakar gas (BBG) yang biasa disebut dengan biogas (Romadhoni dan Wesen, 2018). Gas metana dikenal sebagai bahan bakar yang ramah lingkungan karena dapat terbakar sempurna. Selain gas metana, hasil penguraian senyawa-senyawa organik tersebut juga menghasilkan sebagian kecil gas H<sub>2</sub>S, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, dan O<sub>2</sub>. Adanya gas metana yang mudah terbakar ini membuat biogas dapat dimanfaatkan untuk memasak, penerangan listrik, bahkan dalam skala besar bisa digunakan untuk menghasilkan energy listrik (Sutrisno, 2010). Tabel 1 di bawah ini menunjukkan presentase biogas.

**Tabel 1. Komposisi biogas (Sutrisno, 2010)**

Komponen	Persentase (%)
Metana (CH <sub>4</sub> )	55-75
Karbondioksida (CO <sub>2</sub> )	25-45
Nitrogen (N <sub>2</sub> )	0-0,3
Hidrogen (H <sub>2</sub> )	1-5
Hidrogen sulfida (H <sub>2</sub> S)	0-3
Oksigen (O <sub>2</sub> )	0,1-0,5

Pemanfaatan sampah TPA Cilowong untuk dibuat biogas diharapkan dapat mengurangi penumpukan jumlah sampah organik di landfill TPA Cilowong karena sampah tersebut sudah diubah menjadi biogas.

**TINJAUAN PUSTAKA**

Biogas merupakan campuran dari berbagai macam gas seperti metana (CH<sub>4</sub>), karbondioksida (CO<sub>2</sub>), dan sebagian kecil uap air (H<sub>2</sub>O), hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S), dan hidrogen (H<sub>2</sub>) (Mirmohamadsadeghi, 2019). Biogas ini bisa dihasilkan dari sampah-sampah organik seperti sampah dedaunan, kayu, makanan ataupun sampah sayur-sayuran dan buah-buahan dari pasar.

Sampah organik yang dihasilkan dari aktivitas tumbuhan, dapur rumah tangga, pasar, limbah makanan, banyak mengandung bahan organik yang mudah membusuk, lembab, dan mengandung sedikit cairan. Oleh karena itu, limbah ini bisa terurai lebih cepat terutama ketika suhu hangat. Komponen dan komposisi sampah organik tertera pada tabel 2 berikut ini.

**Tabel 2. Komposisi sampah organik**

Komponen	Kandungan (%)
Air	30-60 %
Serat kasar	4,1-6 %
Lemak	3-9 %
Ammonium	0,5-1,14 mg/g sampah
N organik	4,8-14 mg/g sampah
Total nitrogen	4-17mg/g sampah
Protein	3,1-9,3 %
Tingkat keasaman (pH)	5,0-8,0

**METODE PELAKSANAAN**

Pemilihan metode dalam pelaksanaan kegiatan didasarkan pada permasalahan yang dihadapi oleh mitra. Secara umum, permasalahan yang dihadapi oleh mitra sebagai berikut:

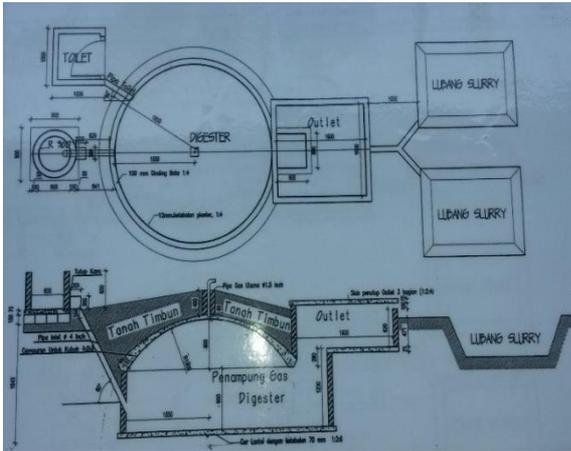
1. Sampah organik pasar yang menumpuk di landfill TPA Cilowong.
2. Adanya bau menyengat akibat pembusukan sampah.
3. Penerangan listrik yang kurang di lokasi landfill TPA.
4. Belum adanya dapur umum untuk tempat istirahat pegawai TPA dan para pemulung.

Berdasarkan permasalahan mitra, maka dalam pelaksanaan pengabdian dilaksanakan beberapa tahapan. Tahap perencanaan dan persiapan, dilakukan dengan melakukan kerja sama, wawancara, dan identifikasi masalah bersama pengurus TPA Cilowong. Tahap pelaksanaan, dilakukan dengan mengaplikasikan Teknologi Tepat Guna (TTG) berupa pembuatan digester/reaktor gas yang berbentuk dome. Selain itu, dilakukan juga sosialisasi cara menggunakan reaktor biogas dan memanfaatkannya. Tahap evaluasi dilakukan dengan mengunjungi TPA untuk follow up masalah yang dihadapi.

**PEMBAHASAN**

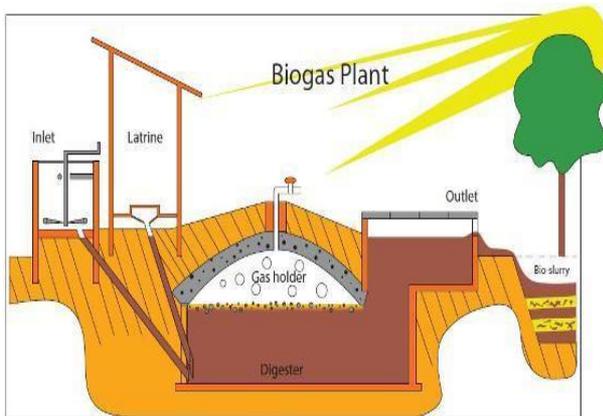
Kegiatan pengabdian masyarakat ini dimulai dengan melakukan observasi dan wawancara ke TPA Cilowong, Serang, Banten. Dari hasil pengamatan didapatkan fakta bahwa sampah yang ada di TPA, selama ini pembuangannya hanya pengolahan landfill dengan ditumpuk saja. Padahal jumlah sampah organik pasarnya cukup banyak, yaitu sekitar 5 (lima) truk dari pasar setiap harinya sehingga berpotensi untuk dibuat menjadi biogas. Tim pengabdian masyarakat kami yang terdiri dari 4 (empat) orang dosen dan 30 orang mahasiswa bekerja sama dalam menerapkan teknologi tepat guna dengan membangun reaktor biogas di TPA Cilowong. Reaktor ini mampu menampung 6 m<sup>3</sup> sampah organik pasar dengan desain seperti gambar 1 berikut ini. Bagian inlet merupakan tempat memasukkan sampah organik dan kotoran sapi

sebagai starter. Di bagian tengah yang berbentuk dome merupakan tampungan tempat sampah organik sekaligus tampungan biogas yang dihasilkan. Bagian outlet merupakan tempat keluarnya biogas dan hasil sampingnya berupa slurry atau biasa disebut pupuk cair. Gambar 2 menunjukkan desain digester biogas plant.



**Gambar 1. Desain digester biogas (sumber desain : Indonesia Domestic Biogas Programme)**

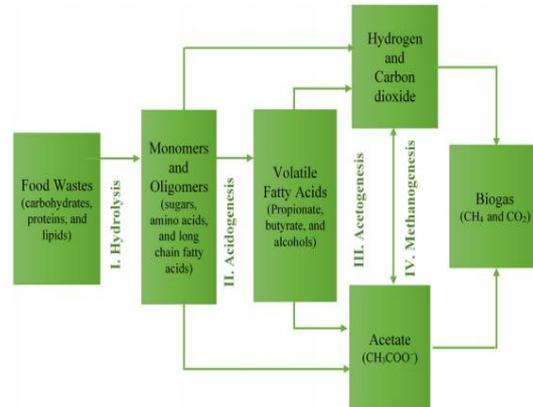
Biogas ini dihasilkan melalui proses anaerobik melalui tiga tahapan utama yaitu, tahap hidrolisis-acidogenesis, asetogenesis, dan metanogenesis.



**Gambar 2. Skema reaktor biogas (sumber : <https://www.greenoptimistic.com/biogas-production-principle-20080206/>)**

Pada tahap hidrolisis-acidogenesis terjadi penguraian/degradasi bahan-bahan organik yang terdapat dalam sampah seperti karbohidrat, protein, dan lipid menjadi asam karboksilat, gula sederhana, keton, alkohol, asam-asam amino,  $H_2$ , dan  $CO_2$ . Tahap asetogenesis mengubah senyawa terlarut di atas menjadi senyawa asam-asam lemak rantai pendek seperti asam asetat dan asam format. Tahap paling akhir diantara semua proses adalah tahap

metanogenesis, dimana pada step ini asam-asam lemak rantai pendek diubah menjadi  $H_2$ ,  $CO_2$ , dan asetat. Asetat mengalami dekarboksilasi kemudian bersama-sama dengan  $H_2$  dan  $CO_2$  menghasilkan produk akhir metana ( $CH_4$ ) dan karbondioksida ( $CO_2$ ), (Sutrisno, 2010). Tahapan lengkap pembentukan biogas dijelaskan pada skema di Gambar 3 berikut ini



**Gambar 3. Tahapan pembentukan biogas (Mirmohamadsadeghi, 2019)**

Setelah digester biogas berhasil dibuat, langkah selanjutnya adalah melakukan uji coba biogas. Dalam uji coba ini dipertukan starter untuk menginisiasi pemebentukan biogas. Kotoran sapi dipakai sebagai starter dalam pembuatan biogas ini dengan perbandingan sampah : kotoran sapi = 5: 1. Biogas keluar melalui pipa outlet untuk kemudian disalurkan ke kompor di dapur umum dan penerangan listrik di wilayah TPA sebanyak 3 lampu. Dokumentasi pengabdian masyarakat ini bisa dilihat di Gambar 4 dan 5 berikut ini.



**Gambar 4. Dokumentasi kegiatan pembangunan biogas**



**Gambar 5. Dokumentasi kegiatan pembangunan biogas**

### **KESIMPULAN**

Reaktor biogas dari sampah berhasil dibangun dengan volume digester 6 m<sup>3</sup> di TPA Cilowong, Serang, Banten. Biogas ini berfungsi untuk menyalakan lampu listrik di sekitar TPA dan sebagai bahan bakar kompor gas di dapur umum TPA.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih kepada pengurus TPA Cilowong Kota Serang, yang telah bekerja sama dengan Tim KKM Universitas Serang Raya (UNSERA) dan Kemenristekdikti yang telah memberikan hibah KKN PPM.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Mirmohamadsadeghi, S; Karimi, K.; Tabatabaei, M.; Aghbashlo, M.; 2019, Biogas Production from Food Wastes: A Review on Recent Developments and Future Perspectives, *Bioresource Technology Reports* 7, 1002002
- Romadhoni, H.A. dan Wesen, P.; 2018, Pembuatan Biogas dari Sampah Pasar, *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan* 6 (1), 59-64
- Sunyoto, S.; Saputro, D.D.; Suwahyo, S.; 2016, Pengolahan Sampah Organik Menggunakan Reaktor Biogas di Kabupaten Kendal, *Rekayasa* 14 (1), 29-36
- Sutrisno, J.; 2010; Pembuatan Biogas dari Sampah Sayuran (Kubis, Kangkung, dan Bayam), *Jurnal Teknik "Waktu"* 8 (1)
- <https://www.greenoptimistic.com/biogas-production-principle-20080206>. Diakses 29 Juli 2019.
- Indonesian Domestic Biogas Programme. 2015. <http://www.snv.org/project/indonesian-domestic-biogas-programme-biru>. Diakses 29 Juli 2019