

## PENGOLAHAN SAMPAH ORGANIK SECARA BIOLOGIS DENGAN BIODIGESTER BIOGAS DI DAERAH PINGGIRAN KOTA PALEMBANG

F. Hadinata<sup>1</sup>, S. A. Nurjannah<sup>1</sup>, C.. Indriyati<sup>1</sup>, A. Muhtarom<sup>1</sup>, dan A. Daud<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya, Palembang  
Corresponding author: febrion.hadinata@yahoo.co.id

**ABSTRAK:** Pada tahun 2019, Kota Palembang hanya mampu mengumpulkan dan memproses  $\pm 70\%$  dari seluruh produksi sampahnya, dimana hanya 296.783 ton sampah masuk ke TPA dari estimasi 424.869 ton total timbulan sampah di Kota Palembang. Dikarenakan komposisi sampah kota didominasi sampah organik ( $\pm 60\%$ ), maka pengurangan sampah organik menjadi penting untuk dilakukan, salah satunya dengan pemanfaatan biodigester biogas sampah. Biodigester biogas dibuat portabel dengan kapasitas 120 liter. Sampah basah (yang sebelumnya dihaluskan dengan gilingan, dicampur dengan air, sehingga kadar air sampah mencapai 100% (dalam % berat basah). Air yang dicampurkan merupakan campuran dari 10% EM4 dan 90% air biasa. Gas dikumpulkan dalam pipa paralon yang mampu menahan tekanan 3 kPa. Setelah 2 minggu, biogas dapat dimanfaatkan untuk thermal (memasak), dan ampasnya, yang keluar ketika sampah baru ditambahkan (bioslurry) dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Pengurus Bank Sampah Sakura (dan KSM Madju Jaya) sebagai pengelola sampah di TSP Talang Kelapa tertarik untuk melakukan pengolahan sampah secara biologis ini. Kebutuhan input sampah organik untuk biodigester sebesar 20 kg/hari dapat terpenuhi, karena terdapat sekitar 4,5 m<sup>3</sup> sampah per hari terkelola di lokasi ini, dan 60% diantaranya merupakan sampah organik. Dengan densitas sampah sebesar 186 kg/m<sup>3</sup>, maka sampah organik yang tersedia di TPS ini adalah  $\pm 500$  kg/hari, jauh melampaui kebutuhan input biodigester sebesar 20 kg sampah per hari.

**Kata Kunci:** biodigester, biogas, sampah organik, TPS.

**ABSTRACT:** in 2019, Palembang City just could collect and processed  $\pm 70\%$  of its total waste production, where only 296,783 tons of waste entered the TPA from estimated 424,869 tons of total waste generation in Palembang City. Because the composition of municipal solid waste is dominated by organic waste ( $\pm 60\%$ ), it is important to reduce organic waste, one of the way is the use of biodigester. The biodigester is made portable with a capacity of 120 liters. Wet waste (previously crushed with a mill, mixed with water, so that the water content of the waste reached 100%, in % of wet weight). The mixed water was a mixture of 10% EM4 and 90% fresh water. Gas is collected in a paralon pipe which can withstand a pressure of 3 kPa. After 2 weeks, biogas can be used for thermal (cooking), and the bioslurry, which come out when new waste is added, can be used as organic fertilizer. The management of the Sakura Waste Bank (and KSM Madju Jaya) as waste managers at Temporary Waste Station (TPS) Talang Kelapa are interested in doing this biological waste processing. The need for organic waste input for the biodigester of 20 kg / day can be met, because there is about 4.5 m<sup>3</sup> of waste per day managed at this location, and 60% of it is organic waste. With a solid waste density of 186 kg / m<sup>3</sup>, the organic waste available at this TPS is  $\pm 500$  kg / day, far exceeding the biodigester input requirement of 20 kg of waste per day.

**Keywords:** biodigester, biogas, organic waste, TPS.

### PENDAHULUAN

SNI 19-2454-1991 tentang Tata Cara Pengelolaan Teknik Sampah Perkotaan, mendefinisikan sampah sebagai limbah yang bersifat padat, terdiri atas zat organik dan anorganik yang dianggap tidak berguna lagi dan harus dikelola agar tidak membahayakan lingkungan

dan melindungi investasi perkotaan. UU No. 18 Tahun 2008 mengamanatkan pemerintah untuk mengelola sampah dengan metode yang ramah lingkungan dan tidak membahayakan kesehatan masyarakat dan lingkungan. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 97 Tahun 2017 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan

Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga (Jakstranas Sampah) juga mendorong percepatan program sektor pengelolaan sampah. Di luar itu, pengelolaan sampah adalah hal yang mutlak dilakukan. Pengelolaan sampah yang buruk akan berakibat pencemaran lingkungan baik tanah, air maupun udara, yang akan mengganggu estetika maupun kesehatan manusia. Sebaliknya, pengelolaan sampah yang baik akan meminimalisir dampak negatif sampah dan memaksimal potensi sampah.

Damanhuri & Tri Padmi (2016) menyatakan bahwa pengelolaan sampah merupakan rangkaian kegiatan mulai dari pengumpulan sampah pada wadah di sumber (penghasil), dikumpulkan menuju penampungan sementara, kemudian diangkut menuju tempat pemrosesan dan daur ulang, seperti pengomposan, insinerasi, landfilling atau cara lain. Sehingga pengelolaan sampah mencakup aspek teknis dan juga aspek non-teknis, seperti bagaimana mengorganisir, bagaimana membiayai dan bagaimana melibatkan masyarakat penghasil limbah agar ikut berpartisipasi secara aktif atau pasif dalam aktifitas penanganan tersebut. Biaya operasional dalam pengelolaan akan semakin tinggi, linier dengan teknologi pengolahan sampah yang digunakan.

Akibat biaya operasional yang tinggi, pada tahun 2019, Kota Palembang hanya mampu mengumpulkan dan memproses  $\pm 70\%$  dari seluruh produksi sampahnya, dimana hanya 296.783 ton sampah masuk ke TPA (IGRK Kota Palembang, 2020) dari estimasi 424.869 ton total timbulan sampah di Kota Palembang (estimasi berdasarkan laju timbulan sampah = 0,70 kg/jiwa/hari dan jumlah penduduk 2019 = 1.662.893 jiwa). Tidak tercatat reduksi sampah yang signifikan di Kota Palembang. Pada tahun 2019, hanya 11.698 ton kompos diproduksi di pusat kompos TPA ( $\approx 23.396$  ton sampah organik terolah), dan 2.744 ton sampah anorganik telah dikelola oleh bank sampah masyarakat dan sekolah (olahan data DIKPLHD, 2019), masih dibawah target Jakstranas Sampah (PP No. 97/2017), yaitu 30% sampah direduksi pada tahun 2025. Diperkirakan 102.000 ton sampah belum terkelola di tahun 2019, mungkin dibakar/dibuang ke sungai/dikubur di tanah/terdegradasi di TPS Liar/pemulung/lainnya (gambar 1).

Mengingat komposisi sampah organik/basah yang dominan di Kota Palembang, yaitu 59% sisa makanan (DLHK Kota Palembang, 2019), maka pengolahan sampah secara biologis merupakan alternatif pengolahan yang dapat dipilih. Dalam mentransformasi sampah secara biologis, dapat digunakan metode anaerobic digestion. Anaerobic digestion mendegradasi biomassa organik pada sampah dalam kondisi tanpa oksigen. Sampah organik dari rumah tangga berpotensi menjadi

biomassa untuk diolah menggunakan suatu reaktor (yang disebut biodigester) karena mengandung substrat yang mudah didegradasi oleh mikroorganisme (Chaerul dan Mardiyah, 2019). Biodigester akan mempercepat pembusukan bahan organik, dan membentuk biogas yang dihasilkan melalui pembusukan anaerob, dan dapat digunakan untuk bahan bakar memasak. Akan tetapi, cara ini akan mengemisikan biogas, yang  $\pm 50\%$  merupakan gas metana ( $CH_4$ ) yang dapat terakumulasi (secara global) di atmosfer, dan menyebabkan efek rumah kaca dan perubahan iklim.



Gambar 1 Salah satu TPS Liar di Talang Kelapa

10 kg sampah organik kota dapat menghasilkan  $1m^3$  biogas yang setara dengan 6 kWh listrik (Environment Canada, 2013 dalam Pusdiklat PU, 2018). Biodigester biogas merupakan pembangkit biogas yang eneginya dapat digunakan untuk kegiatan masak memasak. Biodigester biogas dibuat dengan bahan plastik HDPE dengan kapasitas 120 liter. inlet pemasukan material dilengkapi dengan aktivator biogas sebagai starter awal. Biodigester dirancang kuat bagi tekanan gas 3 kpa, dan dilengkapi dengan kompor biogas 1 tungku dan penampung biogas (dari pipa paralon), ditambah ember-ember penampung pupuk cair dan 1 wadah sampah. Diperkirakan, pada kondisi pemasukan material 20 kg/hari (setelah dikecilkan ukurannya dengan penggiling sampah organik), akan menghasilkan 1 m<sup>3</sup> biogas serta 40-50 liter lumpur probiotik terdiri dari 5-10 kg pupuk kompos padat dan cair. Perolehan 1 m<sup>3</sup> biogas memiliki energi pembakaran 6000 kkal setara dengan 1/2 kg LPG, mencukupi energi masak 1 keluarga/ hari. Sedangkan 50 liter lumpur probiotik, setelah dicampur dengan air 20 kali (menjadi 1m<sup>3</sup>) adalah media hidup yang menumbuhkan pakan alami ikan (plankton), mencukupkan pengkayaan probiotik bagi kolam ikan, baik kolam portabel maupun konvensional.

Kegiatan ini berlokasi di kelurahan Talang Kelapa, Kecamatan Alang Alang Lebar, Kota Palembang (Gambar 2), dimana TPS Liar paling banyak terdeteksi dibandingkan kecamatan lain di kota Palembang (DED Persampahan Kota Palembang, 2015). Reduksi sampah yang masih belum memenuhi target, masih terdapat masyarakat yang membakar sampah dan membuang sampah sembarangan, komposisi sampah organik yang tinggi, pemanfaatan energi terbarukan, dan mitigasi GRK merupakan alasan pentingnya kegiatan ini dilaksanakan, sebagai bagian dari upaya besar untuk mengelola sampah secara saniter di Kota Palembang.



Gambar 2. Lokasi kegiatan PPM di Bank Sampah Sakura, Talang Kelapa.

#### METODE KEGIATAN

Kegiatan ini meliputi tahap: (1) perancangan dan perakitan biodigester biogas, serta (2) sosialisasi dan edukasi pengolahan sampah organik ke masyarakat. Biogas bermanfaat untuk masyarakat, dalam rangka pengurangan/pengolahan sampah organik, dan menghasilkan gas metana yang dapat diubah menjadi energi panas.

Walaupun konstruksi biodigester sederhana seperti pada gambar 3, akan tetapi terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pembuatan biodigester, yaitu (Mustaqim et. al., 2011):

- Lingkungan abiotis  
Biodigester dijaga dalam keadaan abiotis, tanpa oksigen. Oksigen yang masuk ke biodigester akan menyebabkan penurunan produksi metana, karena bakteri berkembang pada kondisi semi-aerob (tidak anaerob).
- Temperatur  
Perubahan temperatur dapat menyebabkan penurunan produksi biogas, disarankan untuk menanamkan instalasi biogas di dalam tanah.
- Derajat keasaman (PH)

Bakteri berkembang dengan baik pada PH antara 6,6 s/d 7,0, didapat dengan menjaga temperature konstan dan input material yang sesuai.

- Kadar bahan kering  
Pembentukan biogas akan maksimal jika kadar air sampah organik mendekati 100%.
- Pengadukan  
Untuk mendapatkan campuran substrat yang homogen dengan ukuran partikel yang kecil, dilakukan penggilingan sampah dan pengadukan selama proses dekomposisi, sehingga bakteri methanogen bercampur dengan substrat, serta memberikan temperature yang seragam.
- Bahan limbah  
Beberapa bahan limbah dapat mengganggu kinerja biodigester, misalnya: air deterjen atau air sabun.



Gambar 3 Perakitan biodigester biogas

Setelah alat dirakit, dilakukan sosialisasi di Bank Sampah Sakura, Talang Kelapa (gambar 4). Khalayak sasaran pada kegiatan ini adalah pengurus bank sampah dan KSM Madju Jaya yang mengelola sampah dari masyarakat sekitar. Lokasi kegiatan ini dipilih dengan pertimbangan bahwa di lokasi ini pengelolaan sampah domestik telah berjalan (pengumpulan dan penampungan sementara), tetapi pengolahan secara biologis, dan pemanfaatan metana untuk mengurangi emisi GRK di sektor limbah (RAD GRK Kota Palembang, 2020) belum tersedia.



Gambar 4 Sosialisasi pengolahan sampah organik secara biologis dengan biodigester biogas di Bank Sampah Sakura, Talang Kelapa.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perakitan Biodigester



Gambar 5 Biodigester biogas yang siap dimasukkan sampel sampah.



Gambar 6 Sampah organik yang digiling dan dicampur air (+ EM4).

Komponen-komponen utama dalam biodigester biogas yang dibuat, meliputi:

- Saluran masuk (inlet)**  
Inlet merupakan saluran untuk memasukkan slurry (campuran sampah yang digiling dan air) kedalam reaktor biodigester (gambar 5). Air (ditambah 10% EM4) ditambahkan agar biogas menjadi maksimal, pengaliran menjadi mudah, dan menghindari terbentuknya endapan pada inlet (gambar 6).
- Saluran keluar (outlet) residu**  
Saluran outlet berfungsi untuk mengeluarkan ampas slurry yang telah difermentasi oleh bakteri anaerob. Ampas yang keluar dapat digunakan sebagai pupuk organik karena mengandung nutrisi yang tinggi.
- Saluran gas**  
Saluran gas terbuat dari bahan polimer untuk menghindari korosi. Untuk pembakaran gas pada tungku, disambungkan pipa anti karat pada ujung saluran pipa.
- Pendeteksi gas**  
Pipa U yang terisi air, terhubung dengan reaktor biodigester, untuk mendeteksi gas metana yang telah bangkit.

### Karakteristik dan Pengelolaan Sampah

Laju timbulan sampah adalah besarnya sampah (dalam berat basah atau volume basah) yang dihasilkan oleh masyarakat dalam satuan waktu tertentu, umumnya dinyatakan dalam kg/jiwa/hari. Laju timbulan sampah di TPS Talang Kelapa (lokasi beroperasinya Bank Sampah Sakura) adalah 0,58 kg/hari (DLHK Palembang, 2019). Dalam satuan volume, volume sampah yang masuk ke TPS adalah  $\pm 3 \text{ m}^3/\text{hari}$ . Komponen sampah di TPS Talang Kelapa didominasi oleh: sisa makanan (= 59%), plastik (= 15%), kertas (= 9%), dan nappies (= 7%). Besarnya komponen organik ini menyadarkan bahwa terdapat potensi pemanfaatan energi dari pengolahan (penguraian sampah secara anaerob) dari sampah perkotaan.



Gambar 7 Kondisi TPS di dekat Bank Sampah

Saat ini, terdapat 3 motor sampah (kapasitas bak  $\pm$  1,5 m<sup>3</sup>) yang masuk ke lokasi TPS (gambar 7). Sehingga, diperkirakan terdapat 4,5 m<sup>3</sup> sampah yang dikelola pengurus Bank Sampah Sakura per hari. Sebagai catatan, pengurus Bank Sampah Sakura merangkap menjadi pengurus KSM Madju Jaya yang mengumpulkan sampah langsung dari sumber (masyarakat).



Gambar 8 Sosialisasi Biogas Biodigester di Bank Sampah Sakura, Talang Kelapa



Gambar 9 Pengurus Bank Sampah mendengarkan paparan terkait biodigester biogas.



Gambar 10 Pose bersama setelah kegiatan sosialisasi

Dengan densitas sampah sebesar 186 kg/m<sup>3</sup>, 60% sampah merupakan sampah organik (59% sisa makanan dan 1 % daun), dan asumsi 80% sampah organik dapat dimanfaatkan, maka potensi sampah organik yang dapat

dikelola = 4,5 m<sup>3</sup>/hari x 60% x 186 kg/m<sup>3</sup> = 502 kg/hari. Dengan volume sampah organik sebanyak itu, pengurus Bank Sampah Sakura sangat berminat untuk menjadikan biodigester biogas ini salah satu alternatif pengelolaan sampah di TPS tersebut (gambar 8 sampai dengan gambar 10).

## KESIMPULAN

Dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PPM) yang dibiayai oleh Fakultas Teknik UNSRI ini, dapat disimpulkan bahwa terdapat potensi besar dalam pemanfaatan biogas dari pengolahan sampah organik dalam biodigester ini. Kebutuhan input sampah organik untuk biodigester sebesar 20 kg/hari dapat terpenuhi di TPS ini. Bank Sampah Sakura (dan KSM Madju Jaya) selaku pengelola lokasi TPS mengolah sekitar 4,5 m<sup>3</sup> sampah per hari, dan 60% diantaranya merupakan sampah organik (59% sisa makanan dan 1 % daun). Dengan densitas sampah sebesar 186 kg/m<sup>3</sup>, maka sampah organik yang tersedia di TPS ini adalah  $\pm$  500 kg/hari, jauh melampaui kebutuhan input biodigester sebesar 20 kg sampah per hari.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya melalui UPPM FT UNSRI (<http://uppm.ft.unsri.ac.id/>) yang telah mendukung, dalam teknis operasional dan pendanaan, sehingga kegiatan PPM ini dapat terlaksana dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chaerul, M. & Mardiyah, Y. (2019). Anaerobic Digestion untuk Pengolahan Sampah Organik: Analisis Multikriteria Menggunakan Metode Analytic Network Process. *Serambi Engineering*, Vol. 4, hal 488-497.
- Mustaqim, Farid A., Sugara S. (2011). Kemampuan Produksi Biogas Pada Digester Berbahan Fiberglass Berukuran 120 L. *Engineering*, 2: 1-14.
- Badan Standarisasi Nasional. (1991). SNI 19-2454-1991 tentang Tata Cara Pengelolaan Teknik Sampah Perkotaan. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- DLHK Kota Palembang. (2019). Laporan Survey Persampahan Tahun 2019. Palembang: DLHK.
- DLHK Kota Palembang. (2019). Dokumen Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Tahun 2019. Palembang: DLHK.

Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 97 Tahun 2017 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga.

Pusat Pendidikan dan Pelatihan Jalan, Perumahan, Permukiman, dan Pengembangan Infrastruktur Wilayah. (2018). Modul Teknologi WtE Berbasis Proses Biologis Anaerobic Digester. Bandung: Pusdiklat PU.

Undang-undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah.