



PEMANFAATAN TEKNOLOGI BIOGAS UNTUK PENGELOLAAN SAMPAH ORGANIK

Riwayat artikel:

Diterima: Oktober 2020

Disetujui: Januari 2021

Tersedia secara daring: Mei 2021

Zetta Rasullia Kamandang^{1*}, Dian Purnamawati Solin¹,
Cintantya Budi Casita¹

¹⁾ Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pembangunan Nasional 'Veteran' Jawa Timur, Indonesia

*Penulis korespondensi

Surel: zerasullia.ts@upnjatim.ac.id

Abstrak

Sampah merupakan hasil buangan dari suatu produk atau barang yang sudah tidak digunakan lagi dan seringkali dikategorikan sebagai sesuatu hal yang dapat mencemari lingkungan. Oleh karena itu, perlu pengelolaan yang baik dan tepat agar sampah tidak mencemari lingkungan dan bahkan memberikan manfaat kepada manusia. Karakteristik sampah dalam pengelolaannya dibedakan atas sampah organik, sampah anorganik, dan sampah bahan berbahaya dan beracun (B3). Teknologi biogas merupakan teknologi pengolahan sampah organik tepatnya sampah kotoran ternak atau sisa tanaman dengan cara fermentasi dalam keadaan tertutup oleh bakteri *Metalothrypus Methanica*. Penggunaan teknologi biogas ini dapat menggantikan penggunaan gas LPG yang semakin sulit didapatkan. Selain itu, pemanfaatan biogas ini memberikan banyak keuntungan seperti sisa dari pengolahan yang masih bisa digunakan sebagai pupuk organik dan penghematan biaya ekonomi rumah tangga.

Kata kunci: biogas, sampah, pengelolaan sampah

Abstract

Garbage is a waste product from a product or item that is no longer used and is often categorized as something that can pollute the environment. Therefore, a proper of waste management is needed so that waste does not pollute the environment and even provide benefits to humans. The characteristics of waste in its management are divided into three types, organic waste, anorganic waste, and hazardous and toxic waste (B3). Biogas technology is a technology for processing organic waste, to be precise livestock manure or crop residues by fermentation in a closed state by the *Metalothrypus Methanica* bacteria. The use of biogas technology can replace the use of LPG gas which is increasingly difficult to obtain. In addition, the use of biogas provides many benefits such as residual processing which can still be used as organic fertilizer and saves household economic costs.

Key words: biogas, waste, waste management

© 2021 Penerbit Program Studi Teknik Kimia, UPN "Veteran" Jawa Timur

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampah merupakan hasil buangan dari suatu produk atau barang yang sudah tidak digunakan lagi. Menurut harian *online* Republika tahun 2017, setiap harinya Provinsi Jawa Timur menghasilkan sekitar 19 juta ton sampah, 20% di antaranya disumbang dari sampah anorganik. Sampah – sampah tersebut banyak yang tidak di-

olah atau dimanfaatkan sehingga dapat mengganggu kesehatan masyarakat. Oleh karena itu, pengelolaan dan pemanfaatan sampah organik dan anorganik dapat dilakukan sedini mungkin dari lingkungan terkecil terlebih dahulu, yakni rumah tangga dan lingkungan tempat tinggal. Fakta lain disampaikan pula dalam berita online Surabaya *Inside* tahun 2019, setiap harinya sampah plastik yang diproduksi oleh Jawa Timur mencapai 2.126 ton. Sampah – sampah tersebut

bukan hanya dihasilkan oleh industri besar namun juga rumah tangga yang tentunya diperlukan pengelolaan yang baik agar tidak menjadi masalah bagi lingkungan maupun kesehatan masyarakat.

1.2 Jenis dan Karakteristik Sampah

Dalam kehidupan sehari-hari, mengenal jenis dan karakteristik sampah adalah dasar untuk menentukan cara pengelolaan atau pengolahan sampah. Berdasarkan Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, sampah yang dikelola terdiri atas sampah rumah tangga, sampah sejenis sampah rumah tangga, dan sampah spesifik.

Sampah rumah tangga merupakan limbah yang dihasilkan dari kegiatan sehari-hari dalam rumah tangga. Sampah rumah tangga tidak termasuk tinja dan sampah spesifik dimana sampah ini terdiri dari sampah berbahan berbahaya dan beracun yang dapat timbul akibat bencana dan sebagainya. Jenis sampah spesifik ini diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan hidup. Dalam pengelolannya, sampah dibedakan berdasarkan karakteristiknya, yakni sampah organik, sampah anorganik, dan sampah bahan berbahaya dan beracun (B3) rumah tangga (Modul Pengolahan Sampah Berbasis 3R, 2010).

Sampah organik merupakan sampah yang masih dapat diolah menjadi sesuatu yang bermanfaat dan ramah lingkungan akan tetapi sampah organik dikenal juga sebagai sampah yang cepat membusuk sehingga meninggalkan bau yang kurang sedap dan dapat juga menimbulkan penyakit. Sampah sisa-sisa dapur seperti buah-buahan, sayur-sayuran, ikan, nasi, dan sampah perkebunan merupakan contoh dari sampah organik.

Sedangkan sampah anorganik dapat dikategorikan sebagai sampah yang berasal dari sumber daya alam yang tidak terbarukan seperti mineral dan minyak bumi atau dihasilkan dari proses industri. Plastik dan aluminium yang merupakan beberapa bahan yang tidak terdapat di alam juga dikategorikan sebagai sampah anorganik. Sampah organik mengandung zat-zat yang Sebagian tidak dapat diuraikan alam, sedang Sebagian lainnya membutuhkan waktu lama dalam proses penguraian.

Sampah B3 menurut UU No 18 tahun 2008, tergolong dalam sampah spesifik yang merupakan sampah yang karena sifat, konsentrasi, dan/atau volumenya memerlukan pengelolaan khusus. Contoh – contoh sampah B3 rumah tangga adalah batu baterai bekas, botol cairan pembersih, kaleng bekas pestisida dan sebagainya. Jika sampah ini dibuang langsung atau dibakar, lingkungan akan tercemari dan hal ini dapat membahayakan kesehatan manusia.

Seiring pertumbuhan ekonomi di Indonesia, komposisi sampah juga mengalami perubahan. Saat ini, secara umum, komposisi sampah di berbagai kota di Indonesia didominasi oleh sampah organik utamanya sampah sisa makanan. Berikut adalah gambaran komposisi sampah di kota – kota besar di Indonesia yang diwakili oleh Surabaya, Palembang, dan Jakarta Selatan periode tahun 2017-2018.

Tabel 1. Prosentase jenis sampah di tiga kota besar di Indonesia (2017-2018)

Kota	Surabaya	Palembang	Jakarta Selatan
Jenis Sampah	Prosentase (%)		
Sisa	54,31	53,35	43,85
Makanan			
Kayu/Ranting	1,61	7,60	8,77
Daun	14,63	16,20	8,27
Kertas	19,44	17,05	17,87
Plastik	0,48	0,55	2,22
Logam	1,47	2,00	4,06
Kain Tekstil	2,33	0,70	1,94
Karet Kulit	1,12	1,15	3,08
Kaca	4,61	1,40	9,94

(Sumber: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan)

2. METODE KEGIATAN

Pada pengerjaan artikel ilmiah di jurnal ini, penulis menggunakan metode kualitatif dalam proses pengumpulan data. Data – data dikumpulkan dengan cara merangkum beberapa ide – ide dari buku, peraturan perundang – undangan dan internet. Pada pengerjaan artikel ilmiah di jurnal ini, penulis juga menggunakan metode simulasi IPTEK yang bertujuan untuk menjelaskan tentang pemanfaatan teknologi biogas dan penerapannya dalam kategori rumah tangga.

3. PEMBAHASAN DAN MANFAAT

3.1. Pengelolaan Sampah Organik

3.1.1. Biogas

Biogas merupakan bahan bakar alternatif dimana proses pengolahannya berasal dari hasil fermentasi kotoran ternak atau sisa tanaman dengan keadaan tertutup dan hampa udara oleh bakteri *Metalothrypus Methanica*. Biogas ini dapat dimanfaatkan sebagai alternatif pengganti LPG yang dewasa ini mulai susah didapatkan.

Penimbunan kotoran ternak di sekitar kandang menjadi salah satu penyebab dari pencemaran lingkungan. Hal itu disebabkan adanya penimbunan kotoran ternak pada kandang peternakan. Sehingga, hal itu perlu dilakukan pengolahan limbah kotoran. Dalam pengolahan limbah kotoran peternakan, produksi biogas dari limbah dapat digunakan sebagai alternatif solusi (Saddema, 2019).

3.1.1.1. Definisi Biogas

Biogas dihasilkan melalui aktivitas anaerobik yang tanpa melibatkan oksigen di dalam digester dari bahan – bahan organik. Suatu proses fermentasi bahan organik oleh bakteri tanpa oksigen dapat menghasilkan suatu gas yang dinamakan biogas. Biogas menghasilkan komposisi sekitar 55-75% gas metana (CH_4), sekitar 25-45% gas karbondioksida (CO_2) dan proporsi kecil gas lain. Komponen utama biogas, yakni gas methana (CH_4), mempunyai nilai kalor yang tinggi yaitu sekitar 4800 sampai 6700 kkal/ m^3 sehingga merupakan alternatif bahan bakar yang baik (Prihandana dan Hendroko, 2008).

3.1.1.2. Manfaat Biogas

a. Pertanian

- Sisa dari pengolahan biogas dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Hal ini sangat membantu dalam pengurangan biaya pupuk kimia,
- Mendukung pengembangan tanaman organik tanpa pupuk kimia dan meningkatkan pendapatan para petani.

b. Ekonomis

- Penciptaan lapangan kerja lokal di bidang teknis, manufaktur dan konstruksi, pertanian, serta perdagangan,

- Dengan tersedianya lapangan kerja, tentunya pertumbuhan ekonomi pada desa tersebut akan semakin meningkat.

c. Energi

- Memanfaatkan energi yang bersumber dari pengolahan biogas sebagai sumber penerangan,
- Dengan pemanfaatan biogas sebagai sumber penerangan tentunya akan mengurangi penggunaan minyak bumi,
- Biogas juga dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk menggerakkan mesin pada industri kecil.

d. Lingkungan

- mengontrol perkecambahan gulma, mengurangi penggunaan herbisida,
- menghilangkan senyawa penyebab bau,
- menangkap dan menggunakan metana, gas rumah kaca 21 kali lebih buruk dari CO_2 ,
- aliran limbah energi tinggi dapat dijadikan sebagai bahan bakar.

3.1.1.3. Langkah-langkah Pembuatan

a. Alat dan Bahan

Alat:

Alat pengaduk, bak penampung, digester dan pipa.

Bahan:

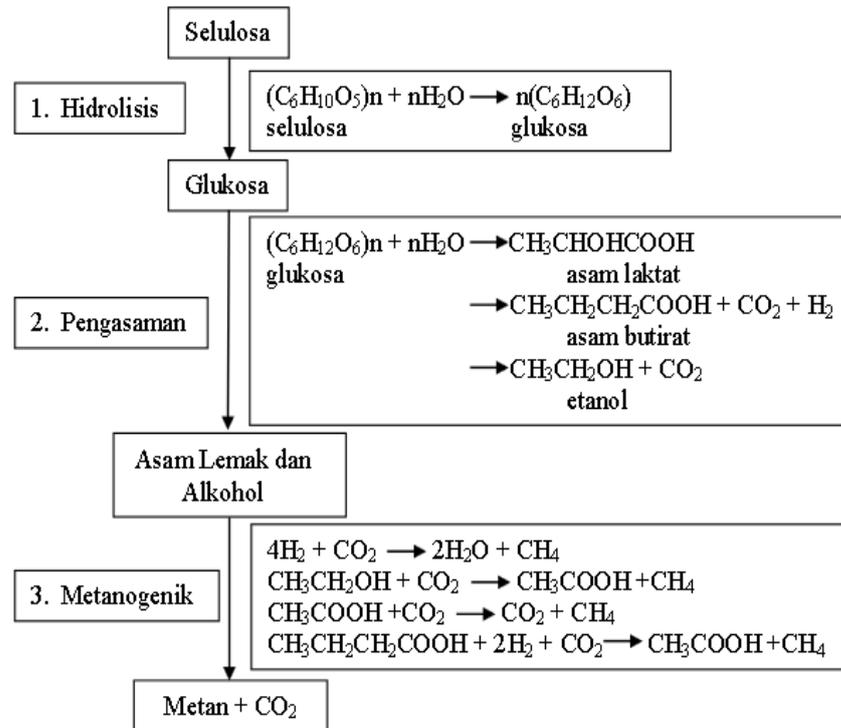
Feses sapi, air dan starter.

b. Langkah-langkah

1. Siapkan bak penampung sementara, untuk menyampur kotoran sapi dengan air. Perbandingan antara kotoran sapi dengan air adalah sebesar 1:1.
2. Lumpur tersebut kemudian dialirkan ke digester hingga penuh.
3. Menambahkan starter.
4. Menutup kran gas setelah digester penuh, agar terjadi proses fermentasi.
5. Pada hari kesepuluh, gas metan mulai dihasilkan. Pada hari pertama hingga kedelapan, gas CO_2 mulai terbentuk. Biogas akan menyala pada komposisi CH_4 54% dan CO_2 27%.

6. Gas yang terbentuk pada hari keempat-belas dapat digunakan untuk kebutuhan lainnya.

menjadi asam asetat (CH_3COOH), hidrogen (H_2) dan karbondioksida (CO_2). Proses ini sangat penting untuk pembentukan produk gas metana. (Direktorat Pengolahan Hasil Pertanian, 2009)



(Sumber: FAO, 1978, dalam Sutarno dan Feris, 2007)

Gambar 2. Digester Biogas

7. Lalu, saat pengisian bahan biogas, sisa hasil pengolahan akan keluar secara otomatis melalui lubang pengeluaran (*outlet*) yang akhirnya dapat dipakai sebagai pupuk organik.

3.1.1.4. Proses kimiawi biogas

Pembentukan biogas meliputi tiga tahap, yakni tahap hidrolisis, tahap pengasaman, dan tahap metanogenik.

1. Hidrolisis.

Pada tahap ini, bahan organik secara eksternal oleh enzim ekstra selular, yaitu selulose, amilase, protease dan lipase mikroorganisme. Bakteri memutuskan rantai panjang karbohidrat kompleks, protein dan lipida menjadi senyawa rantai pendek.

2. Pengasaman.

Pada tahap ini, bakteri anaerobik bereaksi menghasilkan asam, dan mengubah senyawa rantai pendek dari hasil proses tahap hidrolisis

3. Metanogenik.

Pada tahap ini, berat molekul rendah menjadi senyawa dengan berat molekul tinggi didekomposisikan oleh bakteri metanogenik, yang mana dibutuhkan kerjasama antara bakteri penghasil asam dan gas metana. Apabila proses Kerjasama antara kedua bakteri tersebut tidak berjalan dengan semestinya, akan timbul kondisi toksik bagi mikroorganisme penghasil asam.

3.1.1.5. Faktor yang berpengaruh

Selain beberapa faktor yang akan dijelaskan dibawah, terdapat faktor pendukung yang dapat mempengaruhi keberhasilan dalam pembentukan biogas, yakni kondisi lingkungan. Berikut adalah faktor – faktor yang berpengaruh pada produksi biogas:

1. Kondisi anaerob atau kedap udara.

Mikroorganisme anaerob berfungsi untuk membentuk biogas dari proses fermentasi, yang mana proses pengolahannya harus kedap udara.

2. Bahan baku.

Bahan baku pembuatan biogas adalah bahan organik yang terhindar dari bahan anorganik seperti kotoran ternak, limbah pertanian, sisa dapur, dan sampah organik. Bahan isian harus mengandung 7 – 9 % bahan kering. Perbandingan antara bahan baku dan air adalah sebesar 1:1.

3. Rasio C/N.

Rasio C/N optimum untuk mikroorganisme perombak adalah sebesar 25 – 30.

4. Derajat keasaman (pH).

Derajat keasaman yang optimum bagi kehidupan mikroorganisme adalah 6.5 – 7.5.

5. Temperatur.

Temperatur optimal yang digunakan dalam proses biogas berkisar antara 35 – 38 °C yang disebut mesofilik dan 55 – 57 °C yang disebut termofilik. Hal ini dapat disiasati dengan membuat instalasi biogas di dalam tanah.

6. Starter.

Proses perombakan bahan organik bertujuan agar dapat menjadi biogas dapat dipercepat dengan menggunakan starter, yang mana merupakan suatu mikroorganisme berupa suatu lumpur aktif organik (Simamora dkk, 2006).

7. Pengadukan.

Pengadukan dalam proses pembuatan biogas berfungsi untuk mengontrol derajat keasaman, menjaga lingkungan agar tetap homogen, pendistribusian larutan starter agar merata pada seluruh digester, pula agar penumpukan produk metabolisme konsentrasi tinggi dapat dicegah.

8. Nutrisi.

Nutrisi yang dibutuhkan adalah nitrogen, fosfor dan unsur-unsur lain dalam jumlah mikro-nutrisi. Nutrisi tersebut digunakan untuk membangun sel-sel dalam membentuk mikroorganisme hingga dapat menghasilkan biogas.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan paparan tentang pemanfaatan teknologi biogas diatas, maka dapat disimpulkan bahwa sampah rumah tangga dan kotoran ternak masih dapat digunakan sebagai bahan alternatif

pengganti gas LPG. Selain itu, sisa hasil pengolahan biogas juga masih dapat digunakan sebagai pupuk organik.

DAFTAR PUSTAKA

- Zaenab. (2015, May 1). Apakah itu “sampah”? di<https://keslingmks.wordpress.com/2009/05/01/apakah-itu-sampah/> (diakses 7 April 2020).
- Kurnia, Dadang. (2017, November 17). Jatim Produksi Sampah 19 Juta Ton per Hari. <https://www.republika.co.id/berita/nasional/daerah/17/11/14/oze9h4-jatim-produksi-sampah-19-juta-ton-per-hari> (diakses 7 April 2020).
- Daniarto, Rizki. (2019, Agustus 5). Jatim Produksi 2.126 Ton Sampah Plastik Tiap Hari . <https://surabayainside.com/jatim-produksi-2-126-ton-sampah-plastik-tiap-hari/> (diakses 7 April 2020).
- Kementerian Pekerjaan Umum Badan Penelitian dan Pengembangan Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman, “Modul Pengolahan Sampah Berbasis 3R”, Bandung, 2010.
- Saddema, Sandi (2019, 30 Agustus). *Definisi, Manfaat dan Cara Pembuatan Biogas*. <https://sinauternak.com/biogas/> (diakses 08 April 2020).
- Prihandana, R., dan Hendroko, Roy. 2008. *Energi Hijau: Pilihan Bijak Menuju Negeri Mandiri Energi*. Cet II. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Direktorat Pengolahan Hasil Pertanian. 2009. *Pemanfaatan Limbah dan Kotoran Ternak Menjadi Energi Biogas*. Hal. 1–4. Seri Bioenergi Perdesaan. Direktorat Jenderal Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian. Departemen Pertanian.
- Sutarno dan Feris. 2007. *Analisis Prestasi Produksi Biogas (CH₄) dari Polythilene Biodigester Berbahan Baku Limbah Ternak Sapi*. LOGIKA Vol. 4 No. 1 : 31–37.
- Simamora, Salundik, Wahyuni, dan Surajudin. 2006. *Membuat Biogas Pengganti Minyak dan Gas dari Kotoran Ternak*. Jakarta: Agromedia Pustaka.