

PENGARUH WAKTU PENGAMBILAN STARTER TERHADAP PRODUKSI BIOGAS

Dini A. F. Zakiyyah, Diana S. Hafsah, Prayitno
Jurusan Teknik Kimia
diniarfaza@gmail.com, [prayitno_polmal@yahoo.com]

ABSTRAK

Ketersediaan bahan bakar fosil saat ini semakin menipis, sedangkan kebutuhannya terus meningkat. Salah satu sumber energi alternatif yang potensial adalah biogas. Biogas adalah gas mudah terbakar yang dihasilkan dari proses fermentasi bahan-bahan organik oleh bakteri anaerob. Bahan organik yang digunakan berasal dari limbah cair tahu sedangkan bakteri anaerob berasal dari kotoran sapi. Limbah cair tahu dicampur dengan kotoran sapi yang memiliki variasi waktu pengambilan setelah keluar dari lubang keluaran sapi yaitu setelah 1 hari, 7 hari, dan 14 hari. Limbah cair tahu dan kotoran sapi difermentasi selama 25 hari dalam reaktor UASB dengan kapasitas 20 L. Tujuan dari penelitian ini yaitu mempelajari pengaruh waktu pengambilan starter terhadap produksi biogas yang dihasilkan. Hasil biogas yang maksimal diperoleh dari kotoran sapi dengan waktu pengambilan 1 hari dengan volume yang dihasilkan yaitu sebesar 1057 ml.

Kata kunci: biogas, kotoran sapi, reaktor Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB), rasio C/N

ABSTRACT

The availability of fossil fuels is currently running low while the need for these materials continues to increase all the time. One of another alternative potential energy is biogas. Biogas is combustible gas produced from the fermentation process of organic materials by anaerobic bacteria. These organic materials produced from tofu liquid waste. This liquid will be mixed with cow dung which has a variation of time taken for 1 day, 7 days, and 14 days after coming out from cow's anus. Then the liquid tofu waste and cow dung will be fermented for 25 days inside a UASB reactor in 20 L capacity. The purpose of these experiments to learn how the result of the biogas which has a variation time of taken the cow dung. The experiment result shows that these result of biogas be compared by each time of taking up the cow dung, the maximum results are from 1 day taking up the cow dung. The production volume was 1057 ml

Keywords: biogas, cow dung, Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) reactor, C/N ratio.

1. PENDAHULUAN

Saat ini ketersediaan bahan bakar fosil seperti minyak bumi, bensin, solar, dan lainnya yang menjadi sumber energi semakin menipis, sedangkan kebutuhannya terus meningkat. Untuk itu diperlukan suatu penemuan baru salah satunya adalah biogas. Biogas adalah gas mudah terbakar yang dihasilkan dari proses fermentasi bahan-bahan organik oleh bakteri-bakteri anaerob [7]. Pada penelitian sebelumnya biogas dapat diproduksi dengan campuran limbah cair tahu dan kotoran sapi (70:30) yang mampu menghasilkan biogas sebanyak 0,1944 mol dengan kandungan gas metana sebesar 6056,12 ppm [12]. Limbah cair tahu dengan karakteristik mengandung bahan organik tinggi jika langsung dibuang tanpa pengolahan maka akan menyebabkan pencemaran lingkungan [11]. Bahan organik yang

terkandung dalam limbah cair tahu terukur dalam kadar BOD. Limbah cair tahu memiliki kadar BOD berkisar antara 6.000-8.000 mg/l [4]. Kadar BOD yang tinggi ini menunjukkan bahwa bahan organik yang terkandung dalam limbah cair tahu tinggi.

Biogas yang dihasilkan dari limbah cair tahu yang diolah menggunakan Instalasi Pengolahan Air Limbah secara anaerob mampu memenuhi standar kualitas air dan gas metan yang dihasilkan dibakar (*flare*) sehingga tidak menimbulkan bau disekitarnya dan aman bagi udara. Namun terdapat kendala-kendala teknis berupa adanya kebocoran pada pipa penyalur air limbah dari unit produksi menuju ke Instalasi Pengolahan Air Limbah, saringan air limbah rusak dan bak penampungan yang kapasitasnya tidak sesuai [4]. Berdasarkan permasalahan tersebut maka penulis tertarik untuk mengadakan penelitian dengan menggunakan reaktor yang berbeda yaitu reaktor *Upflow Anaerobic Sludge Blanket* (UASB). Reaktor UASB memiliki tingkat efisien mencapai 70-90%, waktu tinggal rendah, kebutuhan energi kecil, dan teknologi yang digunakan telah teruji [13]. Selain itu penulis melakukan penelitian dengan tujuan untuk mempelajari pengaruh waktu pengambilan starter terhadap produksi biogas dengan menggunakan reaktor UASB.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan

- Alat percobaan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari penghasil biogas yaitu diantaranya adalah reaktor *Upflow Anaerobic Sludge Blanket* (UASB) dengan kapasitas \pm 20 liter dan kantong plastik sebagai penampung.



Gambar 1. Sketsa reaktor *Upflow Anaerobic Sludge Blanket* (UASB)

- Alat analisis

Smart Sensor Multi-gas Monitor AS8900 digunakan untuk menganalisa kuantitas kandungan gas yang terbentuk dalam biogas seperti CO, O₂, H₂S, dan LEL (*Lower Explosive Limit*). LEL terdiri dari gas dapat terbakar dengan konsentrasi rendah termasuk gas metana (CH₄). Spesifikasi komposisi yang ditunjukkan pada alat *Smart Sensor Multi-gas Monitor AS8900* meliputi Oxygen (O₂) dengan *range* antara 0-30%, Carbon Monoxide (CO) dengan *range* 0-100%, Hydrogen Sulfide (H₂S) dengan *range* 0-999 ppm, dan Combustion (LEL) dengan *range* antara 0-5000 ppm.

- Bahan

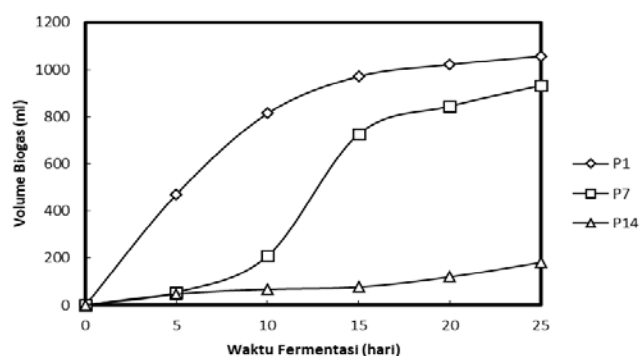
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cair tahu yang diambil dari industri tahu di daerah Sukun dan bakteri yang berasal dari kotoran sapi.

2.1 Metode Analisa

- Analisa BOD Limbah Cair Tahu
Analisa kadar BOD pada limbah cair tahu menggunakan metode botol winkler
- Analisa Komposisi Biogas
Komposisi biogas dianalisa menggunakan gas analyzer untuk mengukur kandungan gas metana (CH_4).
- Analisa Volume Biogas
Volume gas yang terbentuk pada penampung diukur dengan cara dimasukkan ke dalam wadah penuh air [6]. Penampung gas ditekan oleh benda berpermukaan datar sebatas permukaan wadah. Ketinggian air yang menurun dari wadah tersebut diukur volumenya dengan asumsi bahwa volume air yang keluar sama dengan volume gas yang ada pada penampung gas tersebut.

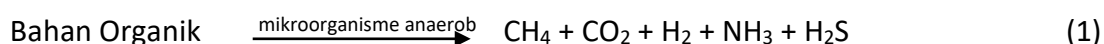
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini biogas diproduksi dari campuran limbah cair tahu dengan kotoran sapi (13:3) L/L pada reaktor UASB tanpa pengaduk. Kotoran sapi yang digunakan diantaranya adalah P1 (kotoran sapi yang diambil setelah 1 hari keluar dari lubang keluaran sapi), P7 (kotoran sapi yang diambil setelah 7 hari keluar dari lubang keluaran sapi) dan P14 (kotoran sapi yang diambil setelah 14 hari keluar dari lubang keluaran sapi). Data penelitian yang diperoleh adalah sebagai berikut:

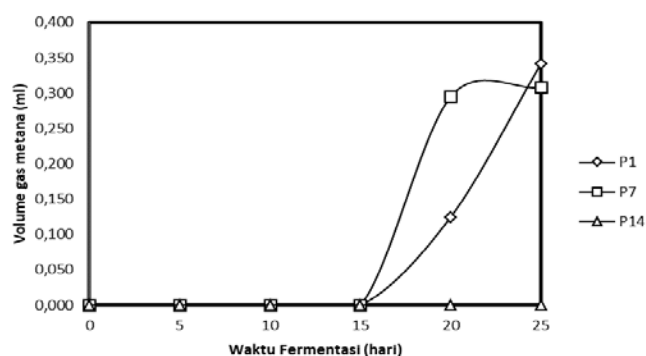


Gambar 2. Hubungan volume biogas terhadap waktu fermentasi

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan volume biogas yang dihasilkan dengan waktu pengambilan kotoran sapi. Hasil produksi biogas yang maksimal secara berturut-turut pada P1, P7, lalu P14. Hal ini disebabkan oleh kotoran sapi P1 masih aktif dan kondisi lingkungan mikroba yang masih tidak jauh berbeda dengan kondisi dalam perut sapi. Sedangkan kondisi mikroba pada kotoran sapi P7 dan P14 berbeda, karena adanya paparan sinar matahari dan perubahan kondisi lingkungan yang terlalu lama mengakibatkan pertumbuhan mikroba anaerob terganggu. Kehadiran oksigen sangat mengganggu aktifitas mikroba anaerob, sehingga terjadi perubahan sifat morfologi dan fisiologi mikroba dapat mempengaruhi dalam media baru [1]. Pada penelitian ini komposisi biogas yang berupa gas metana juga dianalisa. Proses pembentukan gas metana (CH_4) terjadi melalui 3 tahap, yakni reaksi hidrolisis, asidogenik, dan metanogenesis dengan mekanisme secara umum yaitu:



Bahan organik yang terkandung dalam limbah cair tahu ditunjukkan sebagai BOD [1]. BOD didefinisikan sebagai banyaknya oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk memecahkan bahan-bahan organik yang terdapat di dalam air. Apabila bahan organik tersebut diuraikan dengan benar, dapat menghasilkan gas metana dan karbon dioksida sebagai bahan dasar pembuatan biogas [8]. Berdasarkan analisa yang telah dilakukan, kadar BOD yang terkandung dalam limbah cair tahu bernilai sebesar 2905,2 mg/l. Hal ini berarti bahwa bahan organik yang terkandung dalam limbah cair tahu mampu meningkatkan produksi biogas[10]. Hasil volume gas metana yang diperoleh dari variasi waktu pengambilan kotoran sapi adalah sebagai berikut.



Gambar 3. Hubungan volume gas metana (CH_4) terhadap waktu fermentasi

Pada Gambar 3 menunjukkan bahwa gas metana (CH_4) dapat terdeteksi oleh alat pada fermentasi hari ke-15. Gas metana dapat diproduksi setelah 14 hari [5]. Pada penelitian ini gas metana (CH_4) yang dihasilkan paling optimal terdapat pada kotoran sapi P1. Hal ini dikarenakan mikroba pada kotoran sapi P1 masih aktif dan kondisi lingkungan yang tidak jauh berbeda dengan kondisi dalam perut sapi.

Selain waktu pengambilan kotoran sapi faktor yang mempengaruhi produksi biogas selanjutnya adalah kandungan rasio C/N pada kotoran sapi. Mikroorganisme anaerobik membutuhkan unsur karbon (C) sebagai sumber utama energi dan pembentukan karbon sel, untuk menghasilkan gas metana (CH_4) dan CO_2 [9]. Mikroorganisme anaerobik juga membutuhkan unsur nitrogen (N) yang diperlukan untuk hidup dan pembelahan sel. Hubungan antara jumlah karbon dan nitrogen dinyatakan dengan rasio karbon/nitrogen (C/N). Jika rasio C/N terlalu tinggi, nitrogen akan dikonsumsi lebih cepat oleh bakteri metanogen untuk memenuhi kebutuhannya dan hanya sedikit yang bereaksi dengan karbon akibatnya gas yang dihasilnya menjadi rendah. Sebaliknya jika rasio C/N rendah, nitrogen akan dibebaskan dan berakumulasi dalam bentuk amonia (NH_3) yang dapat meningkatkan pH. Gas amonia larut dalam air, bereaksi dengan air membentuk amonium hidroksida. Oleh karena ionisasi ini dalam air membentuk $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$.

Mekanisme yang terjadi adalah sebagai berikut:



Jika pH lebih tinggi dari 8,5 akan menunjukkan pengaruh negatif pada populasi bakteri metanogen. Sehingga volume gas yang dihasilkan tidak maksimal [3].

Rasio C/N yang optimum untuk produksi biogas berkisar 8-20 [2]. Pada penelitian ini nilai rasio C/N pada kotoran sapi P1, P7, dan P14 secara berurutan adalah 18, 20, 24. Berdasarkan penelitian yang dilakukan kotoran sapi P1 mampu menghasilkan volume gas metana yang maksimal yaitu sebesar 0,385ml.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Waktu pengambilan kotoran sapi sebagai campuran biogas mampu menunjang kemampuan untuk memproduksi biogas, dimana kotoran sapi P1 menghasilkan volume gas yang maksimal yaitu sebesar 1057ml.

Pada penelitian selanjutnya diharapkan untuk pengembangan lebih lanjut dengan menggunakan reaktor yang digunakan dilengkapi dengan pengadukan otomatis. Disamping itu metode sampling volume biogas diharapkan menggunakan pengukuran volume yang lebih akurat.

REFERENSI

- [1] Aryadi, M.N., Kurnani. Tb. B. A., Joni I. M., Harlia. E., 2016, Evaluasi Pertumbuhan Isolat Bakteri Asal Feses Sapi Potong dan Produksi Gas Metana Pada Batubara Lignit, 3.
- [2] Bitton, G. 1999. Wastewater Microbiology. 2nd ed. Wiley Liss Inc. New York.
- [3] Haryati, T. 2006. Biogas: Limbah Peternakan Yang Menjadi Sumber Energi Alternatif. *Wartazoa* 16(3): 160-169.
- [4] Kaswinarni, Fibria., 2007, Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat dan Cair Industri Tahu, Tesis, Program Pascasarjana Universitas Diponegoro: Semarang, 18.
- [5] Price dan Cheremisinoff, 1981, Encyclopedia of Chemical Processing and Design, Vol.1. New York.
- [6] Rahim, I R., Harianto T., Jufri K S., 2017, Efektivitas Pemanfaatan Biogas Serbuk Gergaji Dan Limbah Ternak Sebagai Sumber Energi Alternatif, Universitas Hasanudin, Gowa, 5.
- [7] Sadzali, I., 2010, Potensi Limbah Tahu Sebagai Biogas, *Jurnal UI Untuk Bangsa Seri Kesehatan, Sains, dan Teknologi*, Volume 1, 66.
- [8] Sally, Budianto Y.P., Hakim M.W.K., Kiyat W E., 2019, Potensi Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Menjadi Biogas Untuk Skala Industri Rumah Tangga di Provinsi Banten, Departemen, Teknologi Pangan dan Gizi, Fakultas Ilmu Hayati, Universitas Surya.,
- [9] Saputra. 2010. Produksi Biogas dari Campuran Feses Sapi dan Ampas Tebu (Bagasse) dengan Rasio C/N yang Berbeda. *Buletin Peternakan* Vol. 34(2): 114-122.
- [10] Setiawan, Al. 2004. Memanfaatkan Kotoran Ternak. Penebar Swadaya, Jakarta.
- [11] Subekti, S., 2011, Pengolahan Limbah Cair Tahu Menjadi Biogas Sebagai Bahan Bakar Alternatif, 61-62.
- [12] Utami, A. R. I., *Triwikantoro, T., Muntini, M. S.*, 2013, Analisis Peran Limbah Cair Tahu dalam Produksi Biogas, Vol. 10, 4.
- [13] Wagiman, 2007, Identifikasi Potensi Produksi Biogas dari Limbah Cair Tahu dengan Reaktor Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB), *Bioteknologi*, 41-45.