

PENGARUH KOTORAN SAPI DAN UKURAN PARTIKEL TERHADAP PEMBENTUKAN BIOGAS

Rahajeng Arum Mayang, Olivia Izzati Atiqa, Eko Naryono
Jurusan Teknik Kimia
Rahajengarumm@gmail.com, eko_naryono@yahoo.com

ABSTRAK

Energi alternatif yang berpeluang untuk dikembangkan adalah energi biogas karena dapat diolah dari berbagai macam sumber bahan organik dan ramah lingkungan. Salah satu tempat pembuangan sampah yang berpotensi sebagai tempat penyedia sampah organik adalah Rumah Pilah Kompos Daur ulang (PKD) Tlogomas. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh ukuran partikel dan jumlah kotoran sapi terhadap produksi biogas. Penelitian dilakukan melalui proses fermentasi selama 24 hari dalam alat digester tipe *batch* dengan volume 6 L pada variasi pencacahan ± 2 cm, ± 4 cm, dan ± 6 cm serta rasio limbah sayuran dan kotoran sapi yaitu 1:0,1; 1:0,3, dan 1:0,5. Hasil menunjukkan peningkatan jumlah kotoran sapi dapat meningkatkan produksi biogas. Pada pencacahan ± 2 cm, ± 4 cm, ± 6 cm, produksi biogas tertinggi ditunjukkan pada rasio 1:0,5 berturut-turut sebesar 1,1 L, 1,2815 L, dan 0,4091 L. Selain itu, diketahui bahwa volume biogas tertinggi dihasilkan pada limbah sayuran dengan pencacahan ± 4 cm.

Kata kunci: biogas, kotoran sapi, ukuran partikel

ABSTRACT

Alternative energy that has the opportunity to be developed is biogas energy because it can be processed from various sources of organic matter and is environmentally friendly. One of the landfills that has the potential to provide organic waste is the Compost Recycling Sort House (PKD) Tlogomas. This research was conducted to determine the effect of particle size and the amount of cow manure on biogas production. The study was carried out through a fermentation process for 24 days in batch type digester with a volume of 6 L in variations of enumeration ± 2 cm, ± 4 cm, and ± 6 cm and the ratio of vegetable waste and cow dung, namely 1: 0.1; 1: 0.3, and 1: 0.5. The results show an increase in the amount of cow manure can increase biogas production. In enumeration of ± 2 cm, ± 4 cm, ± 6 cm, the highest biogas production is shown at a ratio of 1: 0.5 in the amount of 1.1 L, 1.2815 L, and 0.4091 L. In addition, it is known that the highest volume of biogas was produced in vegetable waste with ± 4 cm enumeration.

Keywords : biogas, cow manure, particle measurement

1. PENDAHULUAN

Energi alternatif yang berpeluang untuk dikembangkan adalah energi biogas karena dapat diolah dari berbagai macam sumber bahan organik dan ramah lingkungan melalui proses fermentasi anaerobik. Biogas didominasi gas metan (55% - 75%), karbondioksida (25%-45%) dan beberapa gas lain dalam jumlah lebih kecil [5]. Salah satu tempat pembuangan sampah yang berpotensi sebagai tempat penyedia sampah organik seperti sayuran dan limbah rumah tangga adalah Rumah Pilah Kompos Daur ulang (PKD) Tlogomas yang berada di Jl. Telaga Warna, Tlogomas, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur. Selain itu, limbah sayuran tersebut dapat dimanfaatkan sebagai dasar pengembangan produk diversifikasi pengolahan sampah selain kompos.

Penelitian yang dilakukan oleh Megawati pada tahun 2015 dengan kapasitas sampah sebesar 300 gram dengan kotoran sapi sebanyak 75mL dapat menghasilkan biogas sebanyak 1,55 gram biogas. Delvis Agusman pada tahun 2017 melakukan penelitian dengan limbah buah sebanyak 15 kg dan ragi sebagai starter dan difermentasi selama 21 hari mampu menghasilkan biogas dengan kecepatan debit gas yang menggunakan ragi $1,5 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ dan kecepatan debit gas yang tidak menggunakan ragi $2 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$. Mujahidah, dkk pada tahun 2013 dengan rasio sampah dan air sebesar 1 : 2 menghasilkan biogas dengan rendemen 631,29 mg/liter. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh I Made Mara pada tahun 2011 dengan kapasitas sampah sebesar 120 kg dapat menghasilkan 500 L biogas, sehingga dari penelitian tersebut dapat diperkirakan potensi biogas yang dihasilkan dari Rumah PKD Tlogomas. Kapasitas sampah sayuran rumah PKD Tlogomas sebesar 300 kg per hari sesuai data laporan produksi kompos dapat menghasilkan volume biogas sekitar 1.250 liter.

Berdasarkan penelusuran penelitian terdahulu, proses pembuatan biogas dilakukan tanpa pencacahan limbah organik terlebih dahulu. Limbah organik hanya dicampur dengan kotoran sapi atau starter lain dan difermentasi selama beberapa hari. Pada penelitian ini, limbah sayuran dicacah terlebih dahulu, kemudian dicampur dengan kotoran sapi dan difermentasi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh ukuran sampah hasil pencacahan dan jumlah kotoran sapi terhadap volume biogas yang dihasilkan melalui proses fermentasi anaerob dalam digester.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Persiapan bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah sayuran dari Rumah PKD Tlogomas, Malang sebanyak 661,77 gram, kotoran sapi dari peternak sapi di Landungsari, dan air sebanyak 225 mL. Rasio limbah sayuran dan kotoran sapi akan divariasikan sebagai berikut 1:0,1; 1:0,3; 1:0,5 serta ukuran pencacahan sebesar $\pm 2 \text{ cm}$, $\pm 4 \text{ cm}$, dan $\pm 6 \text{ cm}$.

2.2 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain galon air mineral dengan volume 6L, thermometer, balon sebagai tempat penampung biogas, manometer U yang diisi dengan minyak goreng, keran, dan selang bening. Seluruh alat dirangkai menjadi digester anaerobik tipe *batch* dengan kondisi operasi mengikuti kondisi lingkungan.

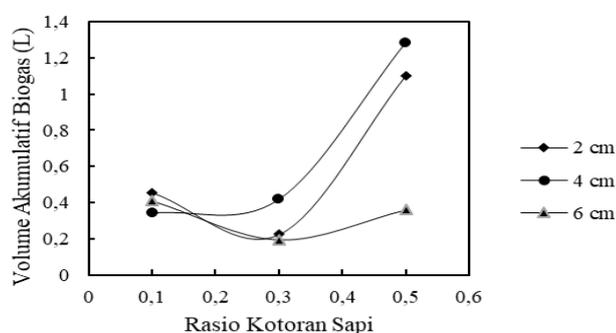
2.3 Proses pembentukan biogas

Bahan baku yang telah dicacah dan dikomposisikan sesuai dengan variabel dimasukkan ke di digester anaerobik. Selanjutnya dilakukan proses fermentasi selama 24 hari. Setiap 6 hari dilakukan pengukuran suhu, massa biogas, pH, dan tekanan. Analisa data dilakukan dengan menghitung volume biogas yang dihasilkan selama proses fermentasi melalui rumus perhitungan gas Ideal.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Biogas merupakan gas mudah terbakar yang dihasilkan dari proses fermentasi bahan-bahan organik dengan bantuan bakteri anaerob sebagai pemecahnya. Volume gas yang

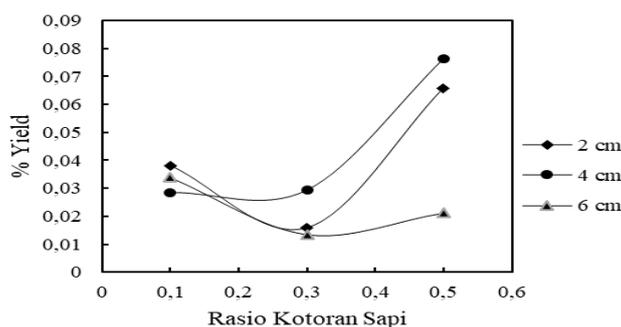
dihasilkan dapat dipengaruhi oleh jumlah kotoran sapi dan ukuran limbah organik yang digunakan. Kotoran sapi berperan sebagai penyedia bakteri metanogenik yang dapat menguraikan asam hasil dari proses asidogenik menjadi gas metana dan juga dapat mempercepat terbentuknya biogas. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Penambahan cairan isi rumen sapi sebanyak 250 ml ke 150 mL sampah organik menghasilkan volume biogas yang paling tinggi dengan rata-rata 447,68 cm³, sedangkan tanpa penambahan cairan isi rumen sapi menghasilkan volume biogas terendah yaitu 8,47 cm³ [2] Selanjutnya, limbah organik berperan sebagai sumber penyedia nutrisi yang akan diurai oleh bakteri anaerobik untuk menghasilkan gas metana. Sampah organik mengandung lebih banyak bahan organik yang mudah membusuk, lembab, dan mengandung sedikit cairan [8]. Ukuran limbah sayuran yang semakin kecil dapat meningkatkan daya cerna mikroorganisme anaerobik karena nutrisi yang diurai akan semakin banyak. Gambar 1 berikut menyajikan hasil pengolahan data yang meliputi hasil perhitungan volume biogas.



Gambar 1. Rasio penambahan kotoran sapi dan ukuran pencacahan terhadap volume akumulatif biogas

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan volume biogas yang dihasilkan dari penambahan kotoran sapi. Pada limbah sayuran yang telah dicacah ± 2 cm, ± 4 cm, dan ± 6 cm dengan rasio limbah sayuran dan kotoran sapi 1;0,5 menghasilkan volume biogas tertinggi yaitu 1,0999 L, 1,2814 L, dan 0,3595 L. Penambahan kotoran sapi yang semakin meningkat mampu menyediakan mikroba anaerobik pembentuk biogas yang semakin banyak dan kemampuan mikroba untuk menghasilkan gas semakin meningkat.

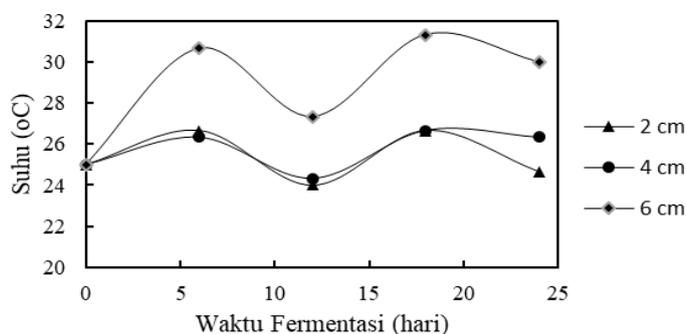
Berdasarkan Gambar 1 juga menunjukkan bahwa ukuran pencacahan limbah sayuran dapat mempengaruhi volume biogas yang dihasilkan. Limbah sayuran dengan ukuran pencacahan ± 4 cm mampu memproduksi biogas dengan volume tertinggi. Hal ini terjadi karena selama proses fermentasi berlangsung, pH umpan dalam digester netral. pH optimum pada proses fermentasi anaerobik yaitu antara 7-7,2, apabila pH turun maka akan menghambat pembentukan gas yang dapat mengakibatkan penurunan volume biogas. Bakteri-bakteri metanogenik sangat peka terhadap derajat keasaman. [7]



Gambar 2. %Yield produksi biogas berbagai perlakuan

Berdasarkan Gambar 2 dapat ditunjukkan bahwa %yield tertinggi dihasilkan oleh limbah sayuran yang telah dicacah ±4 cm. Hal ini terjadi karena selama proses fermentasi berlangsung, pH umpan limbah sayuran yang telah dicacah ±2 cm dan ±6 cm terjadi pada pH asam sehingga laju reaksi yang melibatkan bakteri pembentuk asam lebih tinggi dibandingkan laju reaksi yang melibatkan bakteri metanogenik [7]. Oleh karena itu, %yield yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan %yield pada limbah sayuran yang telah dicacah ±4 cm.

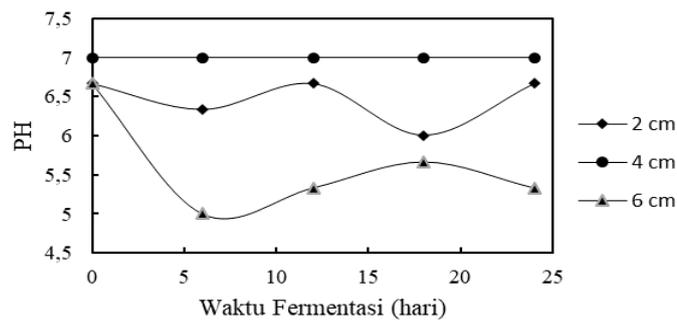
Salah satu faktor yang mempengaruhi proses produksi biogas adalah suhu sistem yang disajikan pada Gambar 3 berikut



Gambar 3. Pengaruh suhu terhadap pembentukan biogas

Pada awal proses fermentasi, semua perlakuan mempunyai suhu yang sama yaitu 25 °C. Selanjutnya, suhu mengalami fluktuatif dengan rentang 25-31°C. Hal ini terjadi karena suhu fermentasi tidak dikondisikan dan digester diletakkan di tempat terbuka sehingga suhu dalam digester dipengaruhi oleh suhu lingkungan sekitar. Pada kondisi suhu mesofilik, suhu bekerja pada kisaran 28 – 45°C dengan kondisi suhu optimum 35 - 45°C [3].

Faktor selanjutnya yang mempengaruhi produksi biogas adalah pH sistem yang disajikan pada Gambar 4 berikut:



Gambar 4. Pengaruh pH terhadap pembentukan biogas

Berdasarkan Gambar 4 dapat ditunjukkan bahwa selama proses fermentasi berlangsung, pH pada limbah sayuran yang telah dicacah ± 2 dan ± 6 cm mengalami fluktuatif. Hal ini terjadi karena pH fermentasi tidak dikondisikan. Penurunan pH setelah hari ke-0 yang menggambarkan terbentuknya tahap fermentasi/asidogenesis yang menyebabkan pH lingkungan menjadi rendah [2]. Sedangkan pada limbah sayuran yang telah dicacah ± 4 cm pH stabil di angka 7. Bakteri penghasil gas metana akan tumbuh dengan baik pada kisaran pH 6-7. Jadi, apabila nilai pH di bawah 6, maka aktivitas bakteri penghasil gas metana akan menurun.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan (1) Peningkatan jumlah kotoran sapi meningkatkan produksi biogas. Pada pencacahan ± 2 cm, ± 4 cm, ± 6 cm, produksi biogas dalam volume akumulatif tertinggi ditunjukkan pada rasio 1:0,5 berturut-turut sebesar 1,0999 L, 1,2814 L, dan 0,3595 L. (2) Volume biogas tertinggi dihasilkan pada limbah sayuran dengan ukuran pencacahan ± 4 cm yaitu sebesar 2,039 L.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah (1) Suhu dan pH harus dikondisikan agar menghasilkan biogas dengan volume yang lebih tinggi (2) Perlu dilakukan analisa komposisi biogas dan nilai kalor yang

REFERENSI

- [1] Agusman, D., Rifky, Buono, A.K, 2017, *Pengaruh Starter Ragi dalam Proses Pembentukan Biogas Limbah Buah*, Universitas Muhammadiyah Prof. DR HAMKA, Jakarta, Vol. 2.
- [2] Darmawati, dkk., 2015, *Pemanfaatan Cairan Isi Rumen Sapi dan Sampah Organik dalam Memproduksi Biogas sebagai Pengembangan Handout Biologi*, Universitas Riau Pekanbaru, Vol.12. No.1,7-14
- [3] Felix, A., Paramitha, Ikhsan, D, 2012, *Pembuatan Biogas Dari Sampah Sayuran*, Teknik Klmia Universitas Diponegoro, Vol. 1 No. 1, 103-108
- [4] Mara, I.M., Alit, I.B., 2011, *Analisa Kualitas dan Kuantitas Biogas dari Kotoran Ternak*, Teknik Mesin Universitas Mataram NTB, Vol. 1 No. 2.
- [5] Megawati, M, 2014, *Pengaruh Penambahan Em4 (Effective Microorganism-4) Pada Pembuatan Biogas Dari Eceng Gondok Dan Rumen Sapi*. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 3.

- [6] Mujahidah, Mappiratu, Sikanna, R., 2013, *Kajian Teknologi Produksi Biogas Dari Sampah Basah Rumah Tangga*, Universitas Tadulako Vol. 2 (1) : 25-34
- [7] Ramli, Hartono., 2015, *Produksi Biogas Limbah Isi Rumen Sapi Asal Rumah Pemotongan Hewan*, Universitas Negeri Makassar
- [8] Sutrisno, J., 2010, *Pembuatan Biogas dari Bahan Sampah Sayuran (Kubis, Kangkung, dan Bayam)*, Teknik Lingkungan Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, Vol. 8 No. 1.