

Pengaruh Rasio Air Dalam Proses Pembuatan Biogas Dengan Menggunakan Limbah Sorgum

Moh Fitrah Giffari, I Gusti Bagus Wijaya Kusuma dan
Hendra Wijaksana

Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Sorgum adalah tanaman pangan seperti halnya gandum, padi, dan jagung. Pengembangan sorgum di Indonesia masih termasuk dalam posisi minor jika dibandingkan dengan tanaman seperti padi dan jagung sehingga pemerintah masih mengkaji manfaat sorgum dan strategi pengembangan sorgum di Indonesia. Batang sorgum mengandung 88,0% total padatan yang terdiri atas karbohidrat (selulosa dan hemiselulosa) 61,0% dan lignin 15%. Komponen selulosa dan hemiselulosa yang cukup tinggi ini berpotensi dapat didegradasi menjadi biogas. Penelitian dilakukan terhadap tekanan dan volume biogas yang dihasilkan dari batang sorgum berdasarkan perbedaan kadar air dan batang sorgum yaitu 80:20, 75:25, 70:30, dan 65:35. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada setiap rasio perbandingan antara kadar air dan sorgum, rasio 70:30 merupakan rasio terbaik dalam pembuatan biogas dengan menggunakan sorgum dengan besar tekanan maksimum yang dihasilkan yaitu 117348 Pa dengan volume 0,0815 m³.

Kata Kunci : Batang Sorgum, Kadar Air, Tekanan, Volume

Abstract

Sorghum is a food crop such as wheat, rice and corn. The development of sorghum in Indonesia is still in a minor position when compared to crops such as rice and corn so that the government is still reviewing the benefits of sorghum and sorghum development strategies in Indonesia. Sorghum stems contain 88.0% of total solids consisting of carbohydrates (cellulose and hemicellulose) 61.0% and lignin 15%. These high enough cellulose and hemicellulose components can potentially be degraded into biogas. This research was conducted on the pressure and volume of biogas produced from sorghum stems based on differences in water ratio and sorghum stems such as 80:20, 75:25, 70:30, and 65:35. Based on research that has been conducted on each ratio between the water ratio and sorghum, the 70:30 ratio has the highest pressure and volume in making biogas by using sorghum with the maximum pressure generated at 117348 Pa with a total volume of 1,5307 m³.

Keywords: Sorghum Stems, Water Ratio, Pressure, Volume

1. Pendahuluan

Sorgum merupakan tanaman pangan seperti halnya gandum, padi, dan jagung. Di Indonesia, Sorgum masih termasuk dalam posisi minor jika dibandingkan dengan tanaman seperti padi dan jagung sehingga pemerintah masih mengkaji manfaat sorgum dan strategi pengembangan sorgum di Indonesia.

Salah satu bentuk energi alternatif yang telah dikembangkan di Indonesia adalah biogas. Selain merupakan bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan, pengembangan biogas juga dapat mengurangi ketergantungan terhadap sumber energi fosil, terutama bahan bakar minyak (BBM), disamping itu juga dapat meningkatkan keamanan pasokan energi nasional.

Jerami sorgum mengandung 88,0% total padatan yang terdiri atas karbohidrat (selulosa dan hemiselulosa) 61,0% dan lignin 15%. Komponen selulosa dan hemiselulosa yang cukup tinggi ini berpotensi dapat didegradasi menjadi biogas [1].

sorgum manis memiliki potensi menghasilkan biomassa kering 20-40 t / ha dan di atas 100 t / ha biomassa segar sehingga sorgum merupakan sumber selulosa dan hemiselulosa yang baik dan merupakan fitur penting yang diperlukan untuk menjadi bahan baku biomassa yang potensial [2]

Dalam penelitian ini, hal yang akan dianalisis yaitu pengaruh rasio air dalam proses pembentukan tekanan dan volume biogas yang dihasilkan dengan menggunakan batang sorgum. Seperti pada penelitian dengan menggunakan perbandingan kadar air dan eceng gondok diperoleh perbedaan volume biogas yang dihasilkan untuk perbandingan eceng gondok dan air 1:2,1:3,1:4, dan 1:5 berturut-turut yaitu 23.300, 19.150,16.230, dan 14.930 mL sehingga diharapkan pada penelitian ini akan terdapat variasi dari segi tekanan dan volume yang dihasilkan oleh setiap perbandingan rasio antara batang sorgum dan air [3].

Pada penelitian ini, batasan masalah meliputi :

1. Temperatur ruang dalam keadaan STP
2. *Dygester* bekerja tanpa udara luar
3. Hanya membahas kenaikan volume dan tekanan biogas yang dihasilkan per hari dari masing-masing perbandingan kadar antara limbah sorgum dan air

2. Dasar Teori.

Kandungan gula yang tinggi pada batang tanaman sorgum manis layaknya tebu memiliki potensi untuk dikelola . Bentuk batang tanaman sorgum silinder dengan diameter antara 0.5 cm hingga 5.0 cm dan tinggi batang berkisar antara 0.5 hingga 4.0 m, bergantung pada jenisnya.

Kandungan gula pada saat biji matang berkisar sekitar 10-25%. Kandungan gula pada tanaman tersebut yang dapat terfermentasi berkisar 15-23%. Kandungan gula tersebut terdiri atas sukrosa 70%, glukosa 20%, dan fruktosa 10%.[4]

Produksi biji sorgum menghasilkan batang sorgum sebagai limbah padat yang dapat digunakan sebagai bahan baku untuk produksi biogas. Tanaman sorgum manis merupakan tanaman yang menghasilkan biji sorgum dan biomasa berupa batang (batang sorgum) dan daun. Komponen batang sorgum cukup tinggi dibandingkan hasil utama biji sorgum Rendemen batang sorgum sebanyak 1,3 kali biji sorgum [1].

Jika rata-rata produksi biji sorgum 5 ton/Ha, maka akan dihasilkan batang sorgu sebanyak 6,5 ton/Ha. Batang sorgum mengandung 88,0% total padatan yang terdiri atas karbohidrat (selulosa dan hemiselulosa) 61,0% dan lignin 15%. Komponen selulosa dan hemiselulosa yang cukup tinggi ini berpotensi dapat didegradasi menjadi biogas. Pemanfaatan batang sorgum selama ini umumnya digunakan sebagai pakan ternak dan bahan bakar [1].

Pembuatan biogas pada prinsipnya memanfaatkan proses dekomposisi bahan organik secara anaerob yang hasilnya akan berupa metana dan karbondioksida. Proses tersebut terjadi dengan bantuan sejumlah mikroorganisme dengan temperatur berkisar 30-55 ° C.

Proses Pembentukan biogas terdapat tiga tahap dalam memanfaatkan mikroorganisme pembentuknya, yaitu tahap hidrolisis, tahap asidogenesis, dan tahap metanogenesis [4]

Keberadaan lebih banyak air mendorong terjadinya reaksi hidrolisis yang menguraikan senyawa kompleks menjadi senyawa yang sederhana untuk dikonsumsi mikroorganisme penghasil metana sehingga kurangnya kadar air akan menyebabkan pH sistem menjadi asam sehingga menjadi tidak cocok untuk aktivitas bakteri methanogen sehingga lingkungan pH asam tersebut walaupun mendorong bakteri asidogen bekerja optimal untuk menghasilkan senyawa asam tapi tidak dapat dilanjutkan menjadi metana. Sehingga kadar air sangat penting dalam proses pembentukan biogas karena berpengaruh pada setiap tahap pembentukan biogas [5].

3. Metode Penelitian

Pengujian dan penelitian kali ini alat dan bahan yang digunakan yaitu:

1. Jerigen dengan volume 25 Liter sebanyak 4 buah sebagai digester
2. Limbah sorgum dengan berat 100 kg sebagai bahan utama pembuatan sorgum
3. EM4 sebanyak 2 L sebagai biokatalisator
4. Air dengan volume 40 liter sebagai bahan tambahan pembuatan biogas

5. Pelampung sebagai tempat penampung biogas
6. Flowmeter sebagai alat pengukur laju aliran volume biogas
7. Pipa plastik berdiameter 0.5 cm sebagai instrumen bantu tempat biogas mengalir

Langkah penelitian yang dilakukan pada proses pengambilan data pengujian adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan Limbah Sorgum yang telah selesai digunakan dalam proses ekstraksi nira
2. Limbah batang sorgum kemudian dicacah
3. Melakukan pencampuran limbah batang sorgum dan air dengan perbandingan 80:20, 75:35, 70:30, dan 65:35 dengan penambahan EM4 sebanyak 500 mL dari komponen substrat
4. Melakukan instalasi pemasangan alat seperti pada gambar dibawah ini



Gambar 1 Ilustrasi Instalasi Alat

5. Menutup rapat masing-masing tangki pembuatan biogas dan memastikan agar udara tidak masuk kedalam tangki sehingga tidak mengganggu proses fermentasi anaerob pembentukan biogas.
6. Proses pembentukan biogas dengan selang waktu beberapa hari
7. Proses pemindahan Biogas dalam tabung penyimpanan biogas
8. Membandingkan hasil atau kinerja biogas berupa tekanan dan volume yang dihasilkan pada masing-masing hasil fermentasi tiap tangki

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Data

Tekanan merupakan satu dari berbagai macam faktor yang menentukan besaran biogas yang dihasilkan. Data yang telah diperoleh dalam 20 hari penelitian fermentasi batang sorgum adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Tekanan Biogas yang dihasilkan oleh Fermentasi Batang Sorgum

Hari	Tekanan Biogas (Pa) dari berbagai perlakuan			
	80:20	75:25	70:30	65:35
1	101325	101325	101325	101325
2	102022	102022	102022	102022

3	102022	102718	103415	102022
4	103415	102718	104112	102718
5	103415	104112	104808	103415
6	104112	105505	106202	104808
7	106202	105505	107595	104808
8	106898	106202	108291	105505
9	107595	107595	108988	106898
10	108291	108988	108988	108291
11	108988	109685	109685	108291
12	108988	109685	110381	108988
13	109685	109685	110381	108988
14	110381	110381	111078	109685
15	111775	111775	113168	111078
16	111775	113168	114561	111775
17	113168	114561	115955	111775
18	113865	114561	115955	113168
19	113865	114561	116651	113168
20	114561	115955	117348	113865
21	113865	115258	116651	113168
22	113865	114561	115955	112471

Tabel 2 Produksi Volume Biogas yang dihasilkan perhari oleh Fermentasi Batang Sorgum

Hari	Produksi Volume Biogas (m ³) dari berbagai perlakuan			
	80:20	75:25	70:30	65:35
1	0,0726	0,0730	0,0739	0,0717
2	0,0721	0,0730	0,0735	0,0713
3	0,0717	0,0726	0,0730	0,0708
4	0,0726	0,0730	0,0735	0,0713
5	0,0726	0,0730	0,0735	0,0717
6	0,0726	0,0735	0,0744	0,0717
7	0,0735	0,0744	0,0744	0,0726
8	0,0744	0,0744	0,0748	0,0735
9	0,0753	0,0753	0,0758	0,0748
10	0,0758	0,0758	0,0763	0,0753
11	0,0758	0,0763	0,0763	0,0753
12	0,0758	0,0763	0,0768	0,0758
13	0,0763	0,0768	0,0768	0,0763
14	0,0773	0,0773	0,0778	0,0763

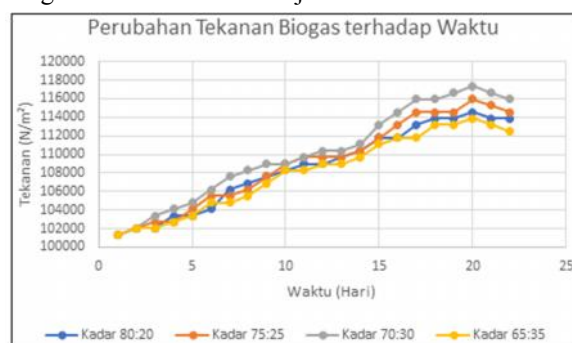
15	0,0783	0,0778	0,0788	0,0768
16	0,0788	0,0783	0,0793	0,0773
17	0,0788	0,0798	0,0793	0,0783
18	0,0798	0,0804	0,0804	0,0793
19	0,0809	0,0804	0,0809	0,0798
20	0,0809	0,0814	0,0815	0,0804
21	0,0804	0,0812	0,0814	0,0801
22	0,0801	0,0808	0,0812	0,0795

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, terdapat relasi antara waktu (hari) dan perubahan pada biogas yang dihasilkan, semakin hari semakin meningkat tekanan dan volume biogas yang dihasilkan. Berdasarkan data tersebut, terdapat pengaruh antara rasio air dan sorgum dengan laju pembentukan tekanan dan volume biogas yang dihasilkan dimana rasio 70:30 menunjukkan perubahan tekanan dan volume yang terbaik serta dalam bentuk grafik akan terlihat sebagai berikut.

4.2. Analisis Data

4.2.1 Perubahan Tekanan Biogas

Pada gambar 2 terlihat bahwa terjadi peningkatan tekanan pada biogas setiap harinya hingga hari ke-20. Perubahan tekanan terlihat pada hari kedua dari tiap sampel dimana perubahan tekanan masing-masing sampel sama yaitu 101325 Pa menjadi 102022 Pa. Perbedaan perubahan tekanan terlihat pada hari ketiga dimana untuk wadah dengan kadar 75:25 tekanan biogas dari 102022 Pa menjadi 102718 Pa serta perubahan signifikan terjadi pada wadah dengan kadar 70:30 dari 102022 Pa menjadi 103415 Pa sedangkan untuk kadar 80:20 dan 65:25 tetap stagnan dengan tekanan 102022 Pa dan mulai terjadi perubahan tekanan pada hari keempat yaitu pada kadar 80:20 tekanan biogas dari 102022 Pa menjadi 103415 Pa dan pada kadar 65:35 tekanan biogas dari 102022 Pa menjadi 102718 Pa



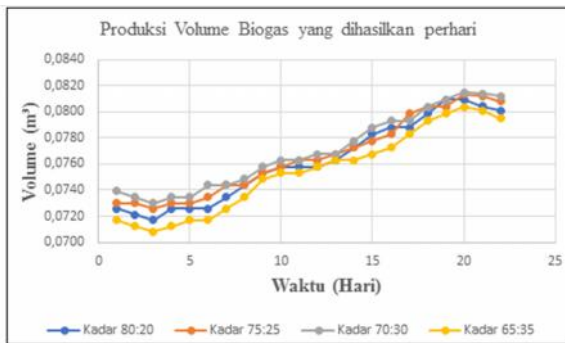
Gambar 2 Grafik Perubahan Tekanan Biogas yang dihasilkan

Pada gambar 2 terlihat ada saat dimana tekanan stagnan misalnya pada hari kedua ke hari ketiga pada rasio sorgum dan air 80:20. Degradasi batang sorgum terkendala oleh struktur lignoselulosa yang sulit didegradasi. Senyawa tersebut membentuk struktur

lignin yang berfungsi memperkuat tanaman sehingga akan sangat sulit bagi bakteri untuk mengurai kandungan gula yang ada dalam batang sorgum [1]. Oleh sebab itu, persentasi peningkatan tekanan sangat rendah pada wadah perbandingan sorgum dan kadar 80:20 , 75:25, 70:30, dan 65:35 yaitu secara berurutan adalah 12,37%, 13,06%, 14,43%, dan 11,00%.

4.2.2 Perubahan Volume Biogas

Pada penelitian ini, volume biogas yang dihasilkan berdasarkan data yaitu 0,035 - 0,078 m³. Pada gambar 3 terlihat bahwa grafik volume biogas yang dihasilkan perhari terus meningkat meskipun pada tiga hari pertama mengalami penurunan produksi biogas pada 3 hari pertama lebih sedikit disebabkan oleh mikroba berada pada fase adaptasi. Pertumbuhan mikroorganismenya relatif sedikit pada fase ini diakibatkan oleh sel yang masih berada dalam tahap menyesuaikan diri dengan media fermentasi sehingga produksi biogas perhari menurun pada tiga hari pertama[2].



Gambar 3 Grafik Produksi Volume Biogas yang dihasilkan perhari

Persentasi volume yang dihasilkan pada masing-masing tangki sorgum dengan kada 80:20, 75:25, 70:30, dan 65:35 secara berurutan adalah 19,88% , 19,85% , 19,71%, dan 19,92 meskipun dari segi persentasi volume yang dihasilkan sorgum dengan kadar 65:35 memiliki persentasi tertinggi tetapi rasio perbandingan sorgum dan kadar air 70:30 menghasilkan jumlah volume biogas terbanyak diantara tangki lain yaitu sebesar 1,5307 m³.

Jumlah Volume biogas yang dihasilkan lebih baik dibandingkan dengan penelitian yang menggunakan perbandingan kadar air dan eceng gondok dengan volume maksimal biogas yang dihasilkan untuk perbandingan eceng gondok dan air yaitu 0,023 m³[3]. Akan tetapi, jika dibandingkan dengan penelitian sorgum sebelumnya yang telah melakukan perlakuan awal sorgum dengan metode co-digestion dengan menambahkan limbah sludge menghasilkan volume sebesar 314-358 L/kgV [1]. Hal tersebut terjadi karena pada penelitian ini tidak dilakukan metode co-digestion dan hanya berfokus pada biogas yang dihasilkan murni dari sorgum.

5. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada setiap rasio perbandingan antara kadar air dan sorgum adalah bahwa rasio 70:30 merupakan rasio yang menghasilkan tekanan dan volume tertinggi dalam pembuatan biogas dengan menggunakan sorgum dengan besar tekanan maksimum yang dihasilkan yaitu 117348 Pa dengan jumlah volume 1,5307 m³. Hal ini terjadi karena pada rasio tersebut merupakan komposisi yang tepat bagi bakteri sehingga pada tahapan metanogenesis bakteri dapat bekerja dengan baik dalam menghasilkan biogas.

Daftar Pustaka

- [1] Purwoko et al.,2016, *Perlakuan Awal Jerami Sorgum Secara Biologis dan Co-Digestion Dengan Sludge Pada Produksi Biogas. Teknologi Industri Pertanian*, 26(2), pp. 134–142.
- [2] Prakasham et al.,2013, *Sorghum biomass: a novel renewable carbon source for industrial bioproducts*, Research Gate, 5(2) pp.159-174.
- [3] Ossi P, R., Ahmad, A. and Muria, S. R., 2015, *Pengaruh Perbandingan Eceng Gondok dan Air Terhadap Kestabilan Sistem Pada Produksi Biogas Secara Fermentasi Anaerob Tahap Metanogenesis*, Universitas Riau, 2(2), pp. 1–9.
- [4] Sari, Indah Purnama, 2017, *Aplikasi Penambahan Green Phoskko-7 Pada Kotoran Sapi Dan Air Rawa Terhadap Pembuatan Biogas*, Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- [5] Zuliyana, Wirawan, S. K. et al., 2015, *Pengaruh Kadar Air Umpan dan Rasio C/N pada Produksi Biogas dari Sampah Organik Pasar*, Jurnal Rekayasa Proses Universitas Gadjah Mada, 9(1), pp. 22–27.

	<p>Moh Fitrah Giffari menyelesaikan studi program sarjana di Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana dari tahun 2016 sampai 2020.</p>
<p>Bidang penelitian yang dilakukan adalah mengenai Pengaruh Rasio Air Dalam Proses Pembuatan Biogas Dengan Menggunakan Limbah Sorgum</p>	