

Pengaruh *Starter* Ragi dalam Proses Pembentukan Biogas Limbah Buah

Delvis Agusman, Rifky, Ario Kilat Buono

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik
 Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA, Jakarta
 Jl. Tanah Merdeka no. 6 Pasar Rebo Jakarta Timur
 Telp. +62-21-87782739, Fax. +62-2187782739, Mobile +6281282310755, +6289606764063
 E-mail: delvis.agusman@uhamka.ac.id
 * Penulis Koresponden

Abstrak – Pemanfaatan limbah buah-buahan sebagai bahanbaku yang menggunakan ragi dan tidak menggunakan ragi dengan kapasitas 15 kg dan proses fermentasi selama 21 hari dilakukan 5 tahap pengujian dan 2 tahap pengujian menggunakan gas analyzer untuk mengetahui hasil proses fermentasi. Selama 5 tahap pengujian hanya 2 tahap pengujian saja yang menggunakan manometer U untuk melihat tekanan dari proses fermentasi dengan melihat ketinggian air. Pengujian pertama gas analyzer yang menggunakan ragi hasil dari karbon di oksida (CO₂) 65,7 % dan gas metan (CH₄) 7,2 %, sedangkan pada pengujian kedua yang tidak menggunakan ragi hasil dari karbon dioksida (CO₂) 76,3 % dan gas metan (CH₄) 9,9 %. Kandungan karbon dioksida (CO₂) yang terlalu tinggi tidak mengakibatkan gas buang yang dihasilkan dari proses fermentasi buah-buahan tidak dapat melakukan proses pembakaran.

Kata kunci: Biogas, CO₂, Limbah buah-buahan.

1 Pendahuluan

Energi alternatif yang berpotensi untuk dikembangkan, adalah energi biogas. Teknologi biogas merupakan salah satu teknik tepat guna untuk mengolah limbah untuk menghasilkan energi yang memanfaatkan mikroorganisme yang tersedia di alam untuk merombak dan mengolah berbagai limbah organik yang ditempatkan pada ruang kedap udara (Sri Wahyuni, 2013). Kandungan *metana* dalam biogas merupakan komponen yang dapat menjadi bahan bakar alternatif sebagai sumber energi pengganti bahan bakar fosil. Sedangkan, komponen-komponen lain seperti CO₂ dan N₂ merupakan zat pengotor (*impurities*) yang memiliki sifat yang merugikan. Kompleksitas kandungan biogas, membuat penggunaan bahan bakar alternatif ini sebagai pengganti bakar fosil pada mesin-mesin konversi energi masih memerlukan kajian yang lebih mendalam. Terutama, bagaimana pengaruh zat-zat pengotor terutama CO₂ terhadap karakteristik pembakaran biogas.

Penelitian ini untuk mengetahui jumlah gas-gas yang dihasilkan dari biogas dengan bahanbaku limbah buah-buahan yang difermentasi dengan dan tanpa menambahkan ragi sebagai pemercepat proses.

2 Landasan Teori

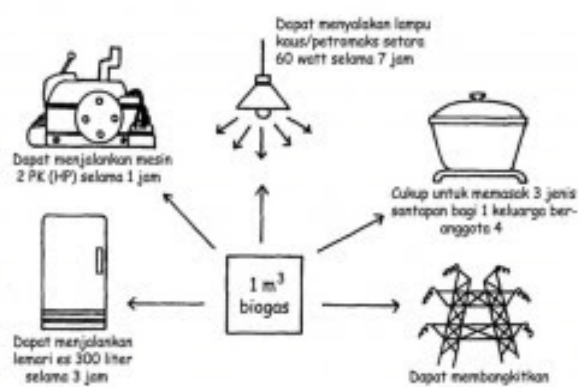
2.1 Biogas

Biogas adalah campuran gas yang dihasilkan oleh bakteri metaogenik yang terjadi pada material-material yang dapat terurai secara alami dalam kondisi anaerobik.

Tabel 1 Komposisi gas terdapat dalam biogas

Jenis Gas	Jumlah (%)
Metana (CH ₄)	50,0 - 70,0
Nitrogen (N ₂)	0 - 0,3
Karbon Dioksida (CO ₂)	25,0 - 45,0
Hidrogen (H ₂)	1,0 - 5,0
Oksigen (O ₂)	0,1 - 0,5
Hidrogen Sulfida (H ₂ S)	0 - 3,0

Biogas juga dapat digunakan dalam berbagai keperluan seperti memasak, penerangan, pompa air, boiler dan sebagainya. Penggunaan gas metana untuk berbagai aplikasi dapat dilihat pada Gambar 1.



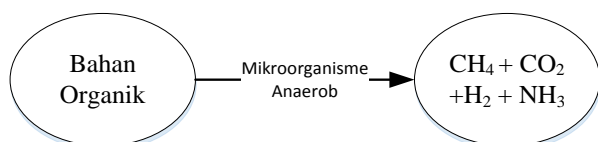
Gambar 1. Penggunaan biogas untuk berbagai aplikasi (Sumber: Riska Pratiwi, 2011)

2. 2 Sifat Fisik Biogas

Biogas adalah hasil fermentasi secara anaerobik. Fermentasi anaerob merupakan proses perombakan suatu bahan menjadi bahan lain dengan bantuan mikroorganisme tertentu dalam keadaan tidak berhubungan langsung dengan udara bebas (anaerob). Bahan utama dari gas bio ini adalah metan (CH_4) yang mencakup 60% - 70%, dengan sisa berupa CO_2 , H_2S dan gas lain (N_2 , H_2).

2.3 Proses Pembentukan Biogas

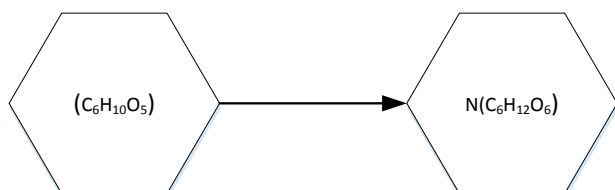
Biogas secara karakteristik fisik merupakan gas. Karena itu, proses pembentukannya membutuhkan ruangan dalam kondisi kedap atau tertutup agar stabil. Pada prinsipnya biogas terbentuk melalui beberapa proses yang berlangsung dalam ruang tanpa oksigen (anaerob). Proses yang berlangsung secara anaerob dalam tempat tertutup ini juga memberikan keuntungan secara ekologi karena tidak menimbulkan bau yang menyebar kemana-mana.



Gambar 2. Mekanisme pembentukan biogas secara umum

2.3.1 Hidrolisis

Hidrolisis merupakan tahap awal dari proses fermentasi. Tahap ini merupakan penguraian bahan organik dengan senyawa kompleks yang memiliki sifat mudah larut seperti lemak, protein, dan karbohidrat menjadi senyawa yang lebih sederhana. Senyawa yang dihasilkan dari proses hidrolisis di antaranya senyawa asam organik, glukosa, etanol, CO_2 dan senyawa Hidrokarbon lainnya.



Gambar 3. Reaksi fermentasi biogas

2.3.2 Pengasaman (Asidifikasi)

Senyawa-senyawa yang terbentuk pada tahap hidrolisis akan dijadikan sumber energi bagi mikroorganisme untuk tahap selanjutnya, yaitu pengasaman atau asidifikasi. Pada tahap ini, bakteri akan menghasilkan senyawa-senyawa asam oraganik seperti asam asetat, asam propionate, asam butirat, dan asam laktat beserta produk sampingan berupa alkohol, CO_2 , hidrogen, dan zat ammonia

2.3.3 Metanogenesis

Bakteri metnogen seperti *methanococcus*, *methanosarcina*, dan *methano bacterium* akan mengubah produk lanjutan dari tahap pengasaman menjadi gas metan, karbondioksida, dan air yang merupakan komponen penyusun biogas. Berikut reaksi perombakan yang dapat pada tahap metanogenesis.

2.4 Bahan Baku Biogas

Buah memiliki kadar air tinggi dan menawarkan bermacam-macam rasa, aroma warna dan tekstur. Buah biasanya rendah kalori (kecuali alpukat) dan adalah sumber serat dan vitamin yang sangat baik. Keberadaan selulosa, pektin dan beberapa asam organik. Kandungan kimia didalam buah antara lain:

1. Buah segar mengandung 75% - 95% air.
2. Secara umum, buah memiliki pH 2,5 - 4,5.
3. Asam di dalam buah: asam sitrat, asam asetat, asam tartrat.
4. Buah memiliki karbohidrat (terutama serat) yang tinggi dengan rentang berkisar antara 2% - 40% tergantung jenis dan kematangan.
5. Persentase karbohidrat terbesar adalah serat yang tidak tercerna dan membantu pengeluaran feses.
6. Protein dalam buah relatif kecil sekitar atau kurang dari 1%
7. Lemak juga sedikit kecuali alpukat dan olive (zaitun) yang mengandung sampai 20% minyak.

2.5 Parameter Proses Pembuatan Biogas

Berikut faktor dalam (*digester*) dan faktor luar yang dapat mempengaruhi pembuatan biogas.

2.5.1 Jenis bahan organik (substrat)

Jenis bahan organik yang digunakan dapat berpengaruh terhadap lama waktu fermentasi oleh bakteri. Pasalnya, masing-masing jenis bahan organik memiliki total padatan yang berbeda, sehingga proses pembusukan material padatan pun akan berbeda. Secara umum, urutan kandungan bahan organik berdasarkan lamanya waktu penguraian yaitu gula, protein, lemak, hemiselulosa, dan lignin. Bahan organik berupa limbah pertanian yang banyak mengandung *selulosa* dan *lignin* biasanya lebih lama diuraikan dibandingkan dengan limbah kotoran ternak. Karena itu, bahan organik berupa kotoran ternak harus dicampur dengan rumput kering atau limbah pertanian agar proses fermentasi dapat berlangsung optimal.

2.5.2 Derajat kemasaman (pH)

Derajat kemasaman pada saat proses fermentasi akan mengalami penurunan menjadi 6 atau lebih rendah akibat terbentuknya asam organik. Padahal, kehidupan mikroorganisme selama proses fermentasi akan efektif dengan pH 6,5 - 7,5.

2.5.3 Imbangan Carbon/Nitrogen

Aktivitas mikroorganisme yang berperan selama proses fermentasi sangat bergantung pada imbangan C/N. Mikroorganisme perombak dapat beraktivitas secara optimum jika imbangan C/N sebesar 25 - 30. Imbangan C/N tinggi pada bahan organik akan menyebabkan produksi metan yang rendah.

2.5.4 Suhu

Aktivitas bakteri penghasil biogas juga sangat dipengaruhi oleh suhu di dalam alat penghasil biogas. Perubahan suhu yang mendadak dalam alat penghasil biogas dapat mengakibatkan penurunan produksi gas secara cepat. Suhu ideal untuk produksi biogas adalah 32°C - 37°C. Suhu diatas 37°C dapat menyebabkan alat penghasil biogas rentan mengalami kerusakan, sedangkan suhu dibawah 32°C akan menghambat proses fermentasi.

2.5.5 Pengadukan

Pengadukan bertujuan untuk membuat bahan baku pembuatan biogas bersifat homogen. Pengadukan dilakukan sebelum dimasukkan di dalam digester dan setelah di dalam digester.

2.5.6 Starter

Proses penguraian dipercepat dengan menambahkan starter berupa bakteri mikroorganisme perombak. Starter yang digunakan dapat berupa starter alami, semi buatan dan buatan.

2.6 Ragi

Ragi adalah suatu macam tumbuh-tumbuhan bersel satu yang tergolong kedalam keluarga cendawan. Ragi (*yeast*) merupakan fungi yang tidak mempunyai kemampuan membentuk miselium dan pada tahap tertentu dalam siklus kehidupannya berbentuk sel-sel tunggal yang bereproduksi dengan buah (*budding*) atau pemecahan (*fission*). Sebagian besar ragi berasal dari mikroba jenis *Saccharomyces Cerevisiae*. Ragi merupakan suatu bahan yang produksi gas karbondioksida (CO₂).

2.7 Massa Jenis

Massa jenis adalah pengukuran [massa](#) setiap satuan [volume](#) benda. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Massa jenis rata-rata setiap benda merupakan total massa dibagi dengan total volumenya. Satuan [SI](#) massa jenis adalah (kg/m³). Massa jenis berfungsi untuk menentukan zat.

Secara matematis ditulis:

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (1)$$

2.8 Tekanan Hidrostatik

Fluida yang berada dalam suatu wadah memiliki berat akibat pengaruh gravitasi bumi. Berat fluida menimbulkan tekanan pada setiap bidang permukaan yang bersinggungan dengannya. Pada dasarnya fluida selalu memberikan tekanan pada setiap bidang yang bersentuhan dengannya. Besarnya tekanan bergantung pada besarnya gaya dan luas bidang tempat gaya bekerja. Secara sistematis tekanan dirumuskan sebagai berikut.

$$\rho = \frac{F}{A} \quad (2)$$

Karena dalam keadaan statik, air hanya melakukan gaya berat sebagai akibat gaya gravitasi bumi, maka

$$\rho = \frac{mg}{A} \quad (3)$$

Berdasarkan persamaan massa jenis diperoleh

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho V \quad (4)$$

Maka :

$$P = \rho h g \quad (5)$$

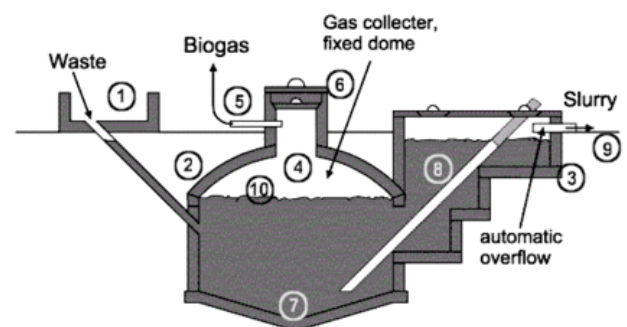
Berdasarkan rumus tekanan hidrostatik di atas, diketahui bahwa tekanan hidrostatik bergantung pada massa jenis zat cair, ketianggian atau ke dalaman zat cair, serta percepatan gravitasi bumi

2.9 Tipe Digester Biogas

Terdapat empat jenis digester yang biasa digunakan dilihat dari sisi konstruksinya, yaitu *fixed dome*, *floating drum*, tipe *ballon*, dan tipe *fiberglass* (Sri Wahyuni, 2013)

2.9.1 Fixed Dome

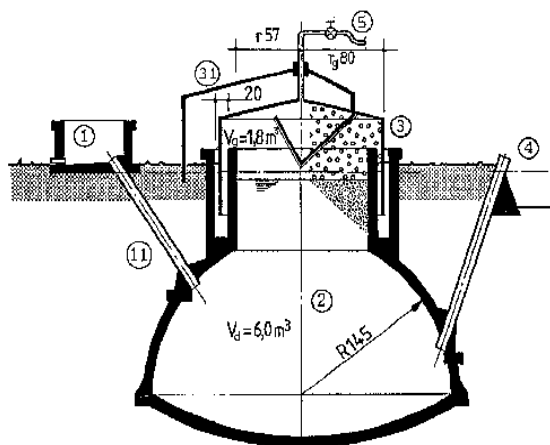
Digester *fixed dome* mewakili konstruksi reaktor yang memiliki volume tetap sehingga produksi gas akan meningkatkan tekanan di dalam reaktor. Bangunan digester *fixed dome* biasanya terletak di bawah tanah, sehingga dapat terhindar dari kerusakan fisik.



Gambar 4. Digester Fixed Dome (Sumber TBW)

2.9.2 Floating Drum

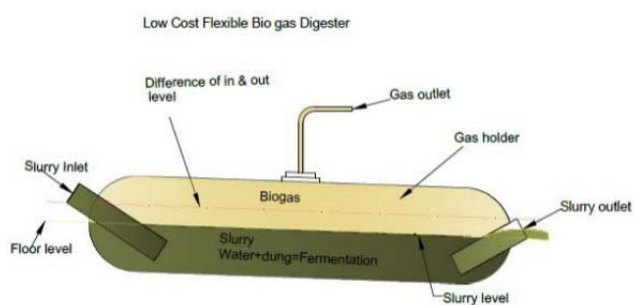
Pada *floating drum* terdapat bagian pada konstruksi reaktor yang bisa bergerak untuk menyesuaikan dengan kenaikan tekanan reaktor. Pergerakan bagian reaktor tersebut menjadi tanda telah dimulainya produksi gas di dalam reaktor biogas.



Gambar 5. Digester tipe floating drum (sasse 1984)

2.9.3 Tipe Balon

Reaktor balon merupakan jenis reaktor yang banyak digunakan pada skala rumah tangga yang menggunakan bahan plastik sehingga lebih efisien dalam penanganan dan perubahan tempat biogas.



Gambar 6. Digester tipe balon

3 Metodologi Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian dimulai dari bulan Februari 2016 sampai dengan bulan Juli 2016 di Laboratorium Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA.

4 Temuan dan Pembahasan

4.1 Temuan Penelitian

Penelitian ini menggunakan limbah buah-buahan dengan penambahan ragi sebagai starter sebagai bahan baku pembentukan gas yang di hasilkan dari digester selama proses fermentasi 21 hari. Dengan mengamati tekanan yang dihasilkan dan melihat hasil dari pengujian limbah buah-buahan yang menggunakan starter dan tanpa starter.

4.2 Tekanan Gas

Tekanan gas pada penelitian ini hanya indikator untuk mengetahui gas yang dihasilkan pada digester selama proses fermentasi selama 21 hari ada atau tidak. Pada pengujian pertama dan pengujian kedua, pengukuran tekanannya menggunakan regulator gas yang terdapat *pressure gauge*, tetapi tekanan yang dihasilkan tidak ada perubahan dan masih menunjukkan angka 0 pada regulator gas.



Gambar 8. Pengujian 1 menunjukkan angka 0 pada regulator gas (tanggal 18-23 Maret 2016)



Gambar 9. Pengujian 2 menunjukkan angka 0 pada regulator gas (tanggal 28 maret 2016 - 10 April 2016)

Pengujian ketiga dan keempat mengukur tekanan gas diukur dengan menggunakan manometer U yang telah diisi dengan air yang dihubungkan pada selang plastik. Besarnya tekanan gas diketahui dengan melihat besarnya kenaikan air pada manometer.



Gambar 10. Pengujian 3 menunjukkan kenaikan air setinggi 2cm pada manometer U (26 April 2016)

Pengujian keempat dilakukan sama seperti pengujian ketiga, dengan melihat ketinggian air pada manometer U dengan memasukkan raw material sebesar 15 kg. Tekanan yang dihasilkan pada pengujian keempat pada hari pertama

dan hari kedua memiliki ketinggian yang melewati batas manometer U.

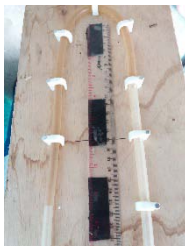


Gambar 11. Pengujian 4 menunjukkan kenaikan air pada manometer U (21-22 Mei 2016)

Tekanan pada hari ketiga mengalami penurunan tekanan yang ditunjukkan pada manometer U setinggi 2cm, sedangkan hari keempat mengalami kenaikan tekanan setinggi 5 cm.



Gambar 12 Penurunan tekanan setinggi 2cm pada manometer U (23 Mei 2016)



Gambar 13. kenaikan tekanan sampai 5 cm pada manometer U (24 Mei 2016)

Tekanan pada hari kelima menunjukkan penurunan tekanan setinggi 2 cm pada manometer U, dapat dilihat pada Gambar 4.7



Gambar 14 Penurunan tekanan setinggi 2cm pada manometer U (24 Mei 2016)

4.3 Hasil Pengukuran Tekanan Gas dan Kecepatan Debit Gas

Pengukuran tekanan gas dilakukan selama 21 hari dengan melakukan pengujian sebanyak kali. Pengujian yang menggunakan ragi dan tidak menggunakan ragi pengukuran tekanan menggunakan manometer air sederhana dengan melihat ketinggian air yang di tunjukkan pada manometer

tersebut. Tekanan yang dihasilkan dari manometer U dengan melihat ketinggian air dengan satuan (cm) dikonversikan menjadi satuan tekanan (Psi).

$$\begin{aligned} \text{Dik: } \rho &= 1000 \text{ Kg/m}^3 \\ h &= 2 \text{ cm} = 0,02 \text{ m} \\ g &= 9,8 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Penyelesaian: } P &= \rho h g = 1000 \cdot 0,02 \cdot 9,8 \\ &= 196 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

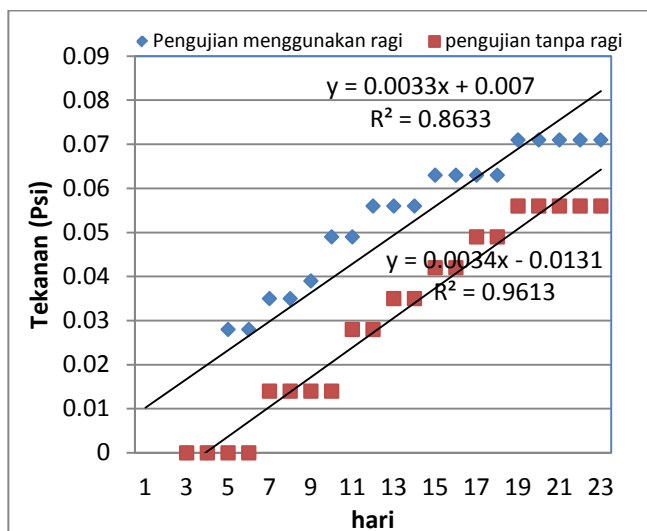
Hasil yang sudah di dapat dikonversikan menjadi (Psi) yaitu menjadi 0,028 Psi dan hasil jumlah tekanan biogas yang tanpa ragi dan dengan menggunakan ragi.

$$\Sigma = \frac{P_{Tragi}}{P_{ragi}} = \frac{0,014}{0,035} = 0,4$$

Tabel 2. Pengukuran Tekanan

HARI	Pengujian menggunakan ragi		Pengujian Tidak menggunakan ragi		$\Sigma = \frac{\rho \cdot h_{Tragi}}{\rho \cdot h_{ragi}}$ %
	cm	Psi	cm	Psi	
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	2,0	0,028	0	0	0
4	2,0	0,028	0	0	0
5	2,5	0,035	1,0	0,014	0,4
6	2,5	0,035	1,0	0,014	0,4
7	2,8	0,039	1,0	0,014	0,36
8	3,5	0,049	1,0	0,014	0,29
9	3,5	0,049	2,0	0,028	0,57
10	4,0	0,056	2,0	0,028	0,50
11	4,0	0,056	2,5	0,035	0,63
12	4,0	0,056	2,5	0,035	0,63
13	4,5	0,063	3,0	0,042	0,67
14	4,5	0,063	3,0	0,042	0,67
15	4,5	0,063	3,5	0,049	0,78
16	4,5	0,063	3,5	0,049	0,78
17	5,0	0,071	4,0	0,056	0,79
18	5,0	0,071	4,0	0,056	0,79
19	5,0	0,071	4,0	0,056	0,79
20	5,0	0,071	4,0	0,056	0,79
21	5,0	0,071	4,0	0,056	0,79
Σ					10,62
Rata-Rata					0,62 = 62%

Perhitungan jumlah tekanan yang dihasilkan didapat dengan menghitung seluruh jumlah tekanan biogas yang menggunakan ragi dan tanpa ragi. Jumlah yang didapat dari keseluruhan tekanan adalah 62 %.



Gambar 15 Grafik pengukuran tekanan

Pengujian yang dilakukan dengan menggunakan ragi sebagai starter dilakukan sampai 21 hari, pada pengujian ini gas mulai terlihat pada hari ketiga tekanan sebesar 0,028 Psi dan tekanan tertinggi yang dihasilkan pada pengujian dengan ragi mencapai 0,071 Psi, tekanan yang dihasilkan naik secara kontinyu sampai hari ke 21 hari. Pengujian yang tanpa ragi, pada pengujian ini gas yang dihasilkan pada pengujian ini terlihat pada hari kelima tekanan mencapai 0,014 Psi, tekanan yang tertinggi pada pengujian tanpa ragi adalah 0,056 psi, pengujian yang dilakukan mengalami kenaikan setiap harinya. Tekanan biogas yang menggunakan ragi lebih tinggi 62 % dari pada tekanan biogas tanpa ragi.

Laju kecepatan debit gas dari hasil pembentukan biogas selama 21 hari yang menggunakan ragi dan tanpa ragi dijelaskan pada perhitungan sebagai berikut:

Pada perhitungan debit gas diketahui jari pada digester (r) 5,38 cm dan tinggi (t) pada digester 49 cm. volume limbah buah $\frac{3}{4}$ dari digester, sedangkan ruang tersedia untuk volume ruang tekanan adalah $\frac{1}{4}$ dari digester.
 $t = 49 \cdot \frac{1}{4} = 12,25$ cm

$$\begin{aligned} \text{Luas alas digester} &= \pi r^2 \\ &= 3,14 \cdot 5,38 \\ &= 90,88 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume digester} &= \text{Luas alas} \cdot \text{tinggi} \\ &= 90,88 \cdot 12,25 \\ &= 1113,28 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Tekanan awal menggunakan ragi adalah $P_1 = 0,028$ Psi dan tekanan akhir $P_2 = 0,071$ Psi, sedangkan yang tanpa ragi $P_1 = 0,014$ dan $P_2 = 0,056$

Kecepatan debit gas yang menggunakan ragi.

$$\begin{aligned} V_2 &= \frac{P_2 \cdot V_1}{P_1} = \frac{0,071 \cdot 1113,28}{0,028} = 2.822,96 \text{ cm}^3 \\ v &= \frac{V_2}{21} = \frac{2.822,96}{21} = 134,4 \text{ cm}^3/\text{s} \end{aligned}$$

$$= 1,5 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

Kecepatan debit gas yang tanpa ragi.

$$\begin{aligned} V_2 &= \frac{P_2 \cdot V_1}{P_1} = \frac{0,056 \cdot 1113,28}{0,014} \\ &= 3.667,27 \text{ cm}^3 \\ v &= \frac{V_2}{21} = \frac{3.667,27}{21} = 174,63 \text{ cm}^3/\text{d} \\ &= 2 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Pada perhitungan diatas V_2 merupakan volume digester yang sudah terdapat tekanan gas yang dihasilkan selama proses fermentasi. V_2 di dapat dengan menghitung tekanan dan volume awal digester. Dari hasil yang di dapat debit gas yang tanpa ragi lebih tinggi dibandingkan yang menggunakan ragi.

4.4 Pengujian Komposisi dengan Gas Analyzer

Prosedur pengujian ini adalah dengan cara memasang selang dari Gas Analyzer yang dihubungkan ke output (saluran keluar gas) dari digester.



Gambar 16 Pengujian Menggunakan Gas Analyzer

4.4.1 Hasil Komposisi Biogas Dengan Ragi

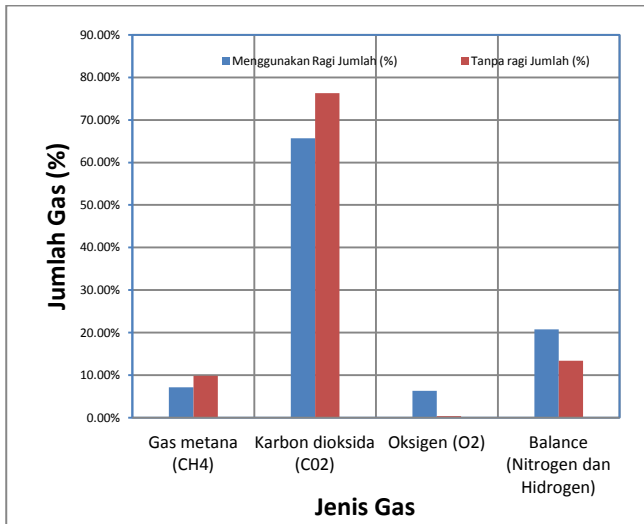
Tabel 3. Hasil komposisi biogas dengan ragi

Jenis Gas	Jumlah (%)
Gas metana (CH ₄)	7,2
Karbon dioksida (CO ₂)	65,7
Oksigen (O ₂)	6,3
Balance (Nitrogen dan Hidrogen)	20,8

4.4.2 Hasil Komposisi Biogas Tanpa Ragi

Tabel 4. Hasil komposisi biogas tanpa ragi

Jenis Gas	Jumlah (%)
Gas metana (CH ₄)	9,9
Karbon dioksida (CO ₂)	76,3
Oksigen (O ₂)	0,4
Balance (Nitrogen dan Hidrogen)	13,4



Gambar 17. Hasil Jumlah Komposisi Biogas

Pada Gambar 4.11 dapat dilihat perbandingan jumlah hasil komposisi biogas yang menggunakan ragi dan tanpa ragi. Jumlah komposisi biogas yang menggunakan ragi memiliki jumlah gas metan (CH₄) 7,2 % dan karbon dioksida (CO₂) 65,7 %, sedangkan yang tanpa ragi gas metan (CH₄) 9,9 % dan karbon dioksida (CO₂) 76,3 %. Perbandingan jumlah komposisi biogas yang menggunakan ragi dan tanpa ragi memiliki perbandingan yang signifikan. Pada pengujian ini proses anaerob terlihat pada biogas yang tidak menggunakan ragi dengan hasil oksiges (O₂) yaitu 0,4 %.

Hal ini dapat diketahui starter yang digunakan sangat berpengaruh pada jumlah produksi biogas yang dihasilkan. Starter yang digunakan mengandung bakteri *saccharomyces cerevisiae* yang merupakan genus khamir atau ragi yang mengubah glukosa menjadi alkohol dan CO₂, sehingga kandungan karbon dioksida lebih tinggi dibandingkan gas metan yang dihasilkan selama proses fermentasi.

5 Kesimpulan

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan:

1. Tekanan biogas yang menggunakan ragi lebih tinggi 62 % dari pada tekanan biogas tanpa ragi, akibat produksi CO₂ yang meningkat dan kecepatan debit gas yang menggunakan ragi $1,5 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ dan kecepatan debit gas yang tidak menggunakan ragi $2 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ maka kecepatan debit gas yang tidak menggunakan ragi lebih tinggi dibandingkan yang menggunakan ragi.
2. Hasil dari proses fermentasi biogas selama 21 hari yang menggunakan starter jumlah gas metan (CH₄) 7,2 % dan karbon dioksida (CO₂) 65,7 %, sedangkan yang tidak menggunakan starter jumlah gas metan (CH₄) 9,9 % dan karbon dioksida (CO₂) 76,3 %, sehingga gas yang dihasilkan mengakibatkan tidak dapat terbakar.

5.2 Saran

Penelitian pengaruh ragi dalam proses pembentukan biogas dengan limbah buah dengan memperpanjang waktu fermentasi sehingga menghasilkan gas metan yang lebih banyak yang mampu melakukan proses pembakaran. Selanjutnya dimanfaatkan juga tekanan biogas hasil fermentasi dengan menggunakan ragi yang 62 % lebih besar dibandingkan tanpa ragi.

Kepustakaan

- [1]. Wahyuni, SE, MP, Sri, 2013. *Panduan Praktis BIOGAS*, Bogor. Penerbit: Penebar Swadaya.
- [2]. Wahyuni, SE, MP, Sri, 2013. *Biogas Energi Alternatif Pengganti BBM, Gas, dan Listrik*, Bogor. Penerbit: Agro Media.
- [3]. Handoyo M.Eng, Dr. Ir, dkk, 2014. *Panduan Praktis Membuat Biogas Portable Skala Rumah Tangga dan Industri*, Bandar Lampung. Penerbit: ANDI
- [4]. Bayuseno, Athanasius P, 2009, "Penerapan Dan Pengujian Model Teknologi Anaerob Digester Untuk Pengolahan Sampah Buah-Buahan Dari Pasar Tradisional", Semarang, Program Magister Teknik Mesin, Program Pasca Sarjana, Universitas Diponegoro.
- [5]. Judoamidjojo, R. Muljono, Sa'id, E. Gumbira, Hartoto, Liesbetini, 1989, *Biokonversi*, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Pusat Antar Universitas Bioteknologi, Institui Pertanian Bogor.
- [6]. Yenni, Dewilda, Yommi, Mutia sari, Serly, 2012, "Uji Pembentukan Dari Substrat Sampah Sayur Dan Buah Dengan Ko-Substrat Limbah Isi Rumen Sapi", Jurnal Teknik Lingkungan, Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Andalas
- [7]. Nur Sasongko, Mega, 2014, "Pengaruh Prosentase CO₂ Terhadap Karakteristik Pembakaran Difusi Biogas", Jurusan Teknik Mesin, Universitas Brawijaya.
- [8]. Yuliani, Cici, Nugrahini, Panca, 2014, "Pengolahan Sampah Organik (Buah - Buah) Pasar Tugu Menjadi Biogas Dengan Menggunakan Starter Kotoran Sapi Dan Pengaruh Penambahan Urea Secara Anaerobik Pada Reaktor Batch", Bandar Lampung, Jurnal Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia, Universitas Lampung.
- [9]. Wawang Armansyah, <http://www.rumuskimia.net/2015/12/rumus-kimia-metana.html#> (17 September 2016)
- [10]. Elizabeth Wina, 1999, "Pemanfaatan Ragi (Yeast) Sebagai Pakan Imbuhan Untuk Meningkatkan Produktivitas Ternak Ruminansia", Balai Penelitian Ternak, Bogor
- [11]. Karlina Simbolon, 2008, "Pengaruh Presentase Ragi Tape Dan Lama Fermentasi terhadap Mutu Tape Ubi jalar", Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
- [12]. <http://library.binus.ac.id/eColls/eThesiscoll/Bab2/2012-2-00812HM%20Bab2001.pdf>, Landasan Teori Ragi (08 November 2016)
- [13]. Darimiyya Hidayati, dkk, 2013, "Pola Pertumbuhan Ragi Tape Pada Fermentasi Kulit Singkong", Teknologi Industri Pertanian Universitas Trunojoyo Madura.
- [14]. <https://iksan35.wordpress.com/fisika-xi2/fluida/fluida-zat-alir/> (09November 2016)
- [15]. Ellis Kartika, 2009, "Alat Ukur Massa Jenis Zat Cair Dengan Menggunakan Metode Mohr", Skripsi, Program Studi Fisika, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia.