

BIOGAS ENCENG GONDOK DAN FESSES SAPI SEBAGAI ENERGI ALTERNATIVE

Renilaili¹, Yanti Pasmawati²

^{1,2}Teknik Industri Universitas Bina Darma
Jalan Jenderal Ahmad Yani No.12, Palembang
Email: renilaili@mail.binadarma.ac.id

Abstrak

Energi berperan penting dalam hampir seluruh aktifitas manusia dan tidak dapat dilepaskan dalam kehidupan manusia, pemanfaatan energi yang tidak dapat diperbaharui secara berlebihan dapat menimbulkan masalah krisis energi, salah satu gejala krisis energi saat ini adalah kelangkaan bahan bakar minyak, terutama energi fosil. Pengembangan teknologi untuk energi alternative terus digalakkan, salah satunya adalah energi biogas. Sumatera selatan merupakan kota rawa dan banyak ditumbuhi enceng gondok yang merupakan bahan baku utama untuk memproduksi biogas. Komposisi dari Enceng gondok terdiri dari bahan organik sekitar 36 %, Karbon (C organik) 20 %, Nitrogen sekitar 0,2%, Pospor dan Kalium, sekitar 60% berupa senyawa Sellulose dan Hemiselulosa, kedua senyawa ini adalah Polisakarida kompleks yang merupakan campuran polimer yang jika dihidrolisis akan menghasilkan produk campuran turunan yang dapat diolah dengan metode anaerob digestion untuk memperoleh energi biogas (Ghosh, 1984). Selain dari tanaman enceng gondok sumber utama untuk pembuatan biogas adalah kotoran ternak (fesses sapi) yang mempunyai rasio C/N 20-30 untuk pembentukan biogas (Fitrhry, 2010). Tujuan Jangka panjang dari penelitian ini adalah Komersialisasi biogas ramah lingkungan untuk peningkatan perekonomian masyarakat dengan cara membuat Rancang Bangun alat pembuatan biogas sebagai Teknologi Tepat Guna yang bersifat kerakyatan, yang dapat diterapkan di masyarakat. Eksperimen dilakukan didalam laboratorium Proses produksi Teknik Industri Universitas Binadarma, peralatan yang dibutuhkan tangki digester (Reaktor), thermometer (alat pengukur temperatur), pengukur Tekanan (Pressure gauge/Tensi meter), selang plastik (1/2 inchi), pipa tembaga sebagai penghubung, pH meter atau Kertas pH (untuk menentukan pH), blender (penghancur Enceng gondok), alat on/off, Tee Kuningan, ban dalam roli (alat penampung biogas). Metode penelitian ini dalam tahun pertama akan dilakukan eksperimen di laboratorium dengan beberapa variasi campuran antara enceng gondok dan fesses sapi pada proses anaerob, dengan beberapa kali eksperimen akan didapatkan kondisi operasi yang maksimal untuk menghasilkan biogas. Rancang bangun alat pembuatan biogas untuk skala kecil akan dilaksanakan pada tahun ke II. Metode analisis data eksperimen menggunakan analisis variansi manova (Multivariate Analysis Of Variance) untuk menganalisis beberapa variasi campuran dengan tujuan dari beberapa variasi campuran akan diketahui kondisi yang maksimum untuk mendapat kan hasil biogas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) Desain eksperimen III (3 kg enceng gondok, 3 kg fesses sapi, 3 liter air, +0,6%CaCO₃) merupakan desain eksperimen yang memiliki kondisi optimum temperatur biogas yang paling cepat bereaksi membentuk biogas, (2) Desain eksperimen II (3 kg enceng gondok, 3 kg fesses sapi, 3 liter air, +0,3% CaCO₃) merupakan desain eksperimen yang paling cepat menghasilkan nilai pH dalam kondisi optimum, (3) Desain eksperimen memiliki variansi yang sama dan setelah dilakukan uji manova Eksperimen I, II, dan III tidak mempengaruhi Temperatur dan pH. Kondisi optimum temperatur yang paling cepat mencapai 28oC - 29oC yaitu desain eksperimen III yang terjadi pada hari ke 14 sampai ke 49, sedangkan kondisi optimum nilai pH sebesar 7,5 – 7,6 yaitu desain eksperimen II yang terjadi pada hari ke 30 sampai hari ke 35. Kesimpulan berdasarkan hasil pengamatan desain eksperimen biogas I, II, III, maka dapat disimpulkan sebagai berikut, 1. Temperatur optimum terjadi pada temperatur 28-29 oC sedang pH optimum pada 7,5-7,6 sedangkan tekanan tidak begitu berpengaruh.

Kata kunci: biogas; fesses sapi; eceng gondok

Pendahuluan

Energi berperan penting dalam hampir seluruh aktifitas manusia dan tidak dapat dilepaskan dalam kehidupan manusia, pemanfaatan energi yang tidak dapat diperbaharui secara berlebihan dapat menimbulkan **masalah krisis energi**. Salah satu gejala krisis energi saat ini adalah kelangkaan bahan bakar minyak, terutama minyak tanah, bensin dan solar, akibat terjadinya peningkatan kebutuhan setiap tahunnya. Kebutuhan akan bahan bakar yang merupakan sumber energi setiap harinya terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, konsumsi bahan bakar yang terus meningkat ini tidak dapat diimbangi dengan ketersediaannya yang kian hari kian menipis terutama untuk bahan bakar fosil.

Pengembangan teknologi untuk energi alternative terus digalakkan, salah satunya adalah energi biogas. Sumatera selatan merupakan kota rawa dan banyak ditumbuhi enceng gondok yang merupakan bahan baku utama untuk memproduksi biogas. Kegunaan enceng gondok selama ini belum dimanfaatkan dan hanya dibuang begitu saja, sehingga lama-kelamaan akan menimbulkan dampak terhadap lingkungan. Komposisi dari Enceng gondok terdiri dari bahan organik sekitar 36 %, Karbon (C organik) 20 %, Nitrogen sekitar 0,2% , Pospor dan Kalium, sekitar 60% berupa senyawa **Selulose dan Hemiselulosa yang merupakan bahan baku utama untuk memproduksi energi biogas (Ghosh, 1984)**. Selain dari tanaman enceng gondok sumber utama untuk pembuatan biogas adalah kotoran ternak (fesses) seperti fesses sapi atau kerbau, ayam dan sebagainya yang banyak mengandung selulose dan hemiselulose yang merupakan bahan pembuatan biogas, syarat lain yang harus dipenuhi dalam pembuatan biogas yaitu rasio C/N untuk pembentukan biogas, yaitu 20-30 (Fitrhry, 2010).

Selanjutnya (Arnold, 2013) melakukan penelitian pembuatan biogas dari enceng gondok dan fesses sapi, untuk pre-treatment dilakukan dengan cara penambahan asam sulfat (H_2SO_4) kedalam substrat, kemudian memasukkan campuran kedalam biodigester. Hasil yang didapat pada variabel komposisi, menunjukkan produksi biogas terbesar pada komposisi (2 : 2,5) sebesar 1162,97 ml. Biogas ini merupakan energi terbarukan yang ramah lingkungan, biogas ini didapat dari proses penguraian bahan-bahan organik oleh mikroorganisma dalam kondisi tanpa udara (anaerob), dalam biogas terdapat campuran gas yang sebagian besar merupakan gas methana dan sebagian kecil adalah gas CO_2 dan gas-gas lainnya. Selain dari tanaman enceng gondok sumber utama untuk pembuatan biogas adalah kotoran ternak (fesses) seperti fesses sapi atau kerbau, ayam dan sebagainya yang banyak mengandung selulose dan hemiselulose yang merupakan bahan pembuatan biogas. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan memanfaatkan tanaman enceng gondok dan fesses sapi sebagai starter dalam pembuatan biogas. Campuran enceng gondok, kotoran sapi dan air dengan perbandingan campuran yang sesuai untuk selanjutnya difermentasi secara anaerob, akan menghasilkan biogas.

Penelitian ini bertujuan utama adalah untuk mendapatkan Biogas dengan Nilai Kalor yang tinggi, dengan cara memanfaatkan tanaman enceng gondok dan menggunakan kotoran sapi (Fesses) sebagai starter dalam pembuatan biogas, serta peningkatan kualitas biogas dengan penggunaan bubuk kapur ($CaCO_3$) yang digunakan untuk mengurangi kadar gas CO_2 yang timbul bersama biogas.

Adapun tujuan khusus penelitian, antara lain:

1. Menentukan kondisi optimum dari variabel yang digunakan (tekanan, temperatur, komposisi bahan baku).
2. Membuat prototipe alat pembuatan biogas sebagai Teknologi Tepat Guna yang dapat diterapkan di masyarakat.

Biogas dari enceng gondok sebagai energi alternatif diharapkan mampu menggantikan peran dari energi minyak bumi. Biogas dari enceng gondok mempunyai nilai kalor yang sangat tinggi. Besarnya energi dalam biogas tergantung dari konsentrasi gas methana (CH_4) didalam biogas tersebut. Semakin tinggi konsentrasi methana maka semakin besar kandungan energi, Nilai Kalor dari biogas adalah 4800-6700 Kkal/ m^3 biogas (Efriza, 2009). Kualitas biogas dapat ditingkatkan dengan memperlakukan beberapa parameter yaitu menghilangkan hidrogen sulphur, kandungan air serta Karbon dioksida (CO_2). Apabila kadar CH_4 yang dihasilkan lebih banyak dalam komposisi biogas, maka kualitas biogas yang baik akan tercapai, serta akan mempunyai nilai kalor yang tinggi, yang langsung bisa terlihat dari hasil uji test nyala dari biogas yang berwarna biru. **Manfaat Penelitian** dengan adanya penelitian ini didapatkan biogas sebagai bahan bakar alternative yang ramah lingkungan. Energi biogas merupakan energi terbarukan, bahan baku mudah didapat khususnya daerah sumatera selatan, banyak sekali rawa-rawa yang ditumbuhi tanaman enceng gondok, yang dapat digunakan sebagai bahan baku, sedangkan fesses sapi berfungsi sebagai starter.

Studi pendahuluan yang telah peneliti lakukan sehubungan dengan penelitian adalah Enceng gondok dapat dimanfaatkan dalam produksi biogas karena mempunyai kandungan Selulose dan hemiselulose yang cukup besar dibandingkan komponen organik tunggal lainnya. Selulose dan Hemiselulose adalah Polisakarida kompleks yang merupakan campuran polimer yang jika dihidrolisis menghasilkan produk campuran turunan yang dapat diolah dengan metode anaerob digestion untuk menghasilkan dua senyawa campuran sederhana berupa methana dan karbon dioksida yang biasa disebut biogas (Ghosh et al, 1984). Penelitian terhadap tanaman enceng gondok dengan campuran kotoran sapi sebagai starter dari beberapa percobaan yang dilakukan dengan perbandingan antara Enceng gondok dengan kotoran sapi yaitu (100 : 0), (75 : 25), (50 : 50), (25 : 75) dan (0 : 100) dari hasil penelitian diketahui bahwa, biogas yang paling banyak terbentuk pada perbandingan 75% enceng gondok dan 25% kotoran sapi. Pembentukan biogas terjadi setelah fermentasi selama 10 hari, tetapi produksi

biogas tidak terjadi secara kontinyu, produksi biogas maksimal terbentuk setelah 35 hari yaitu biogas sebanyak 75,3 liter, tetapi setelah itu produksinya terus menurun, dalam percobaan ini fermentasi dilakukan selama 60 hari (Reni., 2014). Penelitian selanjutnya adalah meneliti biogas dengan menggunakan reaktor fiberglass, feses sapi yang digunakan berasal dari 3 jenis sapi, yang pertama dari jenis sapi ternak yang digunakan untuk pembiakan, sapi yang kedua merupakan sapi perah yaitu (jenis sapi yang akan diambil air susunya), serta yang ketiga yaitu sapi potong yang dimanfaatkan dagingnya untuk dikonsumsi. Perbandingan antara feses sapi dan air dilakukan dengan perbandingan (1 : 1,1), (1 : 1,2), (1 : 1,3), (1 : 1,4) dan (1 : 1,5) Fermentasi dilakukan selama 1 bulan. Dari hasil penelitian diketahui bahwa biogas yang didapat dari jenis sapi perah dengan perbandingan (1 : 1,3) menghasilkan biogas yang paling maksimum, yaitu 2,9640 kg/m³/hari (Reni, 2014). Selanjutnya penelitian yang sama dilakukan tentang biogas dengan menggunakan feses sapi yang sama yaitu dari feses sapi jenis sapi ternak, reaktor yang digunakan ada 3 macam reaktor yaitu reaktor kubah, reaktor balon dan reaktor fiberglass, sedangkan perbandingan antara feses sapi dan air adalah sama yaitu (1 : 1,1), (1 : 1,2), (1 : 1,3), (1 : 1,4) dan (1 : 1,5), fermentasi dilakukan dalam waktu 1 bulan, dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa jenis reaktor balon menghasilkan biogas yang paling maksimal, yaitu 2,1720 kg/m³/hari. Disamping itu bahwa reaktor balon mempunyai keunggulan lainnya, yaitu reaktor ini lebih mudah dideteksi apabila terjadi kebocoran (Reni, 2014). Hasil penelitian ini akan dijadikan sebagai referensi dalam produksi biogas dan perancangan alat, khususnya reaktor karena jumlah volume bahan baku akan menentukan besarnya kapasitas produksi. Selanjutnya (Panggih, 2013) dalam penelitiannya, mengkaji produksi biogas dan penyisihan bahan organik pada reaktor batch dan plugflow. Penelitian pendahuluan secara batch bertujuan mengoptimalkan produksi biogas dari enceng gondok, dengan cara mencari komposisi enceng gondok dengan air dan perbandingan komposisi enceng gondok dengan kotoran sapi yang optimal. Penelitian ini menggunakan reaktor batch dengan kapasitas 1 liter, kemudian dilanjutkan menggunakan reaktor plugflow kapasitas 30 liter. Pengamatan produksi biogas dilakukan dengan pengukuran volume biogas yang terbentuk setiap hari sedangkan penyisihan bahan organik dengan mencari efisiensi penyisihan COD (Chemical Oxygen Demand). Hasil dari penelitian tersebut memperlihatkan bahwa rasio yang optimum antara enceng gondok dan air adalah (1 : 3), sedangkan perbandingan enceng gondok dan kotoran sapi yang optimum adalah (75% : 25%) atau (3 : 1), sedangkan biogas baru terbentuk setelah 20 hari.

Pada prinsipnya biogas merupakan gas yang diperoleh dari proses penguraian bahan – bahan organik yang dilakukan oleh mikroorganisme dalam kondisi tanpa udara (anaerob) atau yang terkenal dengan proses fermentasi. (Efriza, 2009) melakukan penelitian tentang biogas dan mendapatkan bahwa komposisi dari biogas terdiri dari (50-70%) CH₄, gas CO₂ (30-40%), gas H₂S (0-3%), gas H₂O (0,3%), O₂ (0,1-0,5%) dan gas H₂ (1-5%) dan gas-gas yang lain dalam jumlah kecil. Biogas memiliki nilai kalor yang cukup tinggi, yaitu kisaran 4800 – 6700 Kkal/m³, sedangkan untuk gas methana murni (100%) mempunyai nilai kalor 8900 Kkal/m³.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan biogas.

1. Rasio C/N

Rasio C/N, merupakan perbandingan kadar karbon (C) dan kadar Nitrogen (N) dalam suatu bahan organik, apabila rasio C/N sangat tinggi maka nitrogen akan dikonsumsi dengan cepat oleh bakteri sebaliknya jika C/N rendah maka banyak nitrogen yang bebas, semua makhluk hidup terbuat dari sejumlah besar bahan karbon (C) dan nitrogen (N) dalam jumlah kecil. Untuk menjamin semuanya berjalan lancar, unsur-unsur nutrisi yang dibutuhkan mikroba harus tersedia secara seimbang.

2. Lama Fermentasi

Secara umum menurut Candrika (2013), lama waktu fermentasi untuk menghasilkan biogas sekitar 15 sampai 30 hari.

3. Temperatur

Bakteri metan memiliki kondisi optimum pada suhu 35 °C atau pada kondisi mesofilik berkisar 20°C - 35°C (Wahyuni S, 2009). Pada dasarnya bakteri metan memiliki keadaan tidak produksi di saat suhu yang sangatlah tinggi dan sangatlah rendah. Temperatur selama proses berlangsung sangatlah penting karena hal ini berkaitan dengan kemampuan hidup bakteri pemroses biogas sekitar temperatur (27°C-28°C) Dengan temperatur itu proses pembuatan biogas akan berjalan sesuai dengan waktunya.

4. pH (derajat Keasaman)

Pada umumnya produksi biogas akan tercapai secara optimum pada pH 6-8, akan tetapi pada proses anaerob nilai pH akan memiliki kisaran tersendiri pada setiap tahap. Saat tahap hidrolisis nilai pH berkisar dibawah 6,4 atau masih dalam kondisi asam. Nilai pH yang terlalu rendah bisa menghentikan proses fermentasi untuk nilai pH yang stabil produksi metan berkisar 6,4-8,0.

5. Kandungan Bahan kering

Bahan isian dalam pembuatan biogas harus berupa bubur. Bentuk bubur ini dapat diperoleh bila bahan bakunya mempunyai kandungan air yang tinggi. Bahan baku dengan kadar air yang rendah dapat dijadikan berkadar air tinggi dengan menambahkan air kedalamnya dengan perbandingan tertentu. Bahan baku yang paling

baik mengandung 7-9% bahan kering. Aktifitas normal dari mikroba metan membutuhkan sekitar 90% air dan 7-10% bahan kering (Wiratmana, 2012).

Bahan dan Metode Penelitian

1. Peralatan yang dibutuhkan

3 buah Tangki digester (sebagai reaktor), 3 buah thermometer ($^{\circ}\text{C}$), 3 buah alat pengukur tekanan (mmHg), selang plastik $\frac{1}{2}$ inchi, 3 buah pipa tembaga (sebagai alat penghubung), Blender (sebagai alat penghancur enceng gondok) dan Alat on/off.

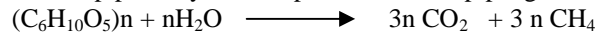
2. Bahan yang dibutuhkan

Bahan utama yang digunakan pada proses pembuatan biogas adalah Enceng gondok yang didapat dari daerah Musi II kota Palembang, Fesses sapi starter yang didapat dari daerah Peternakan sapi, sedangkan bahan pembantu berupa bubuk kapur (CaCO_3).

3. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium kimia Analisa Politeknik Negeri Sriwijaya, Laboratorium Statistik UBD, dan Laboratorium Desain Sistem Kerja dan Ergonomi UBD.

Dalam Eksperimen tersebut, proses yang terjadi pada digester adalah proses anaerob. Proses anaerob adalah proses peruraian bahan organik oleh aktifitas bakteri metanogenik dan bakteri asidogenetik pada kondisi tanpa udara. Bakteri ini secara alami terdapat dalam limbah yang mengandung bahan organik seperti kotoran hewan, kotoran manusia dan sampah organik rumah tangga. Pembentukan biogas oleh mikroba pada kondisi anaerob (Haryati, 2006) meliputi 3 tahap proses yaitu tahap hidrolisa, tahap pengasaman serta tahap metanogenesis.



4. Analisis Variansi Manova (Multivariate Analysis Of Variance)

Manova merupakan uji beda varian. Jika pada anova varian yang dibandingkan berasal dari satu variable terikat (Y), pada manova varian yang dibandingkan lebih dari satu variable terikat $Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, \dots$.

Hasil dan Pembahasan

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode eksperimen di dalam laboratorium, ada 3 macam eksperimen yang dilakukan, ke 3 macam eksperimen dilakukan dengan cara yang sama, hanya perbedaannya pada eksperimen I tidak ada penambahan kapur, sedangkan pada eksperimen II ada penambahan kapur sebanyak 0,3%, sedangkan pada eksperimen ke III penambahan kapur sebanyak 0,6%. Perlakuan pertama dengan menghaluskan enceng gondok, kemudian mencampurkan enceng gondok dengan fesses sapi dan air dengan perbandingan (1 : 1 : 3), setelah dicampurkan kemudian diaduk supaya mendapatkan komposisi campuran yang homogen. Setelah campuran tersebut homogen kemudian dimasukkan kedalam reaktor dalam kondisi anaerob agar fermentasi bisa berlangsung dengan baik. Selama Fermentasi berlangsung dilakukan pengamatan terhadap temperatur, tekanan dan pH, selama 60 hari.

1. Rancangan Prototipe Tabung Biogas



Gambar 4. ke 3 Experiment

Gambar 1. Rancangan prototipe tabung biogas

Prototipe tabung biogas terbuat dari galon air minum yang mampu menahan tekanan gas yang bersifat tekanan rendah. Tabung biogas dilengkapi dengan alat ukur temperatur, alat ukur tekanan, dan lubang untuk pengukuran nilai pH yang digunakan untuk data pengamatan hasil eksperimen.

2. Prototipe Kompor Biogas

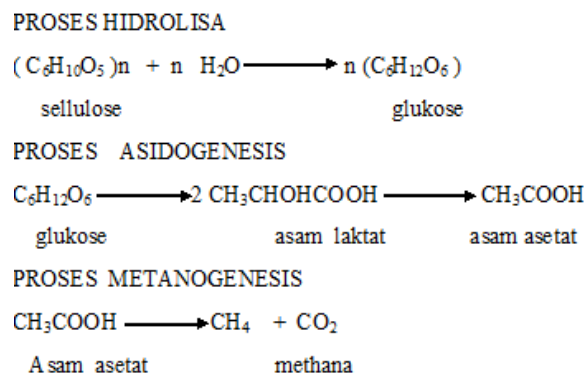


Gambar 5. Kompor Biogas

Gambar 2. Prototipe kompor biogas

Kompor biogas yang dirancang merupakan modifikasi dari kompor gas elpiji, proses penggunaannya sama dengan kompor gas elpiji, namun proses aliran penampung biogas ke kompor gas yang berbeda.

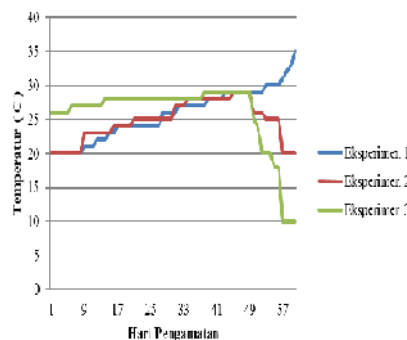
3. Reaksi kimia yang terjadi dalam pembuatan biogas ada 3 tahap



Gambar 3. Proses Hidrolisa, proses asidogenesis, dan proses metanogenesis

Pada tahap hidrolisis atau tahap pelarutan ini, bahan yang tidak larut seperti selulose, polisakarida dan lemak akan diubah menjadi bahan yang larut dalam air seperti karbohidrat dan asam lemak tahap pelarutan berlangsung pada temperatur 25-26 °C. Pada tahap pengasaman dalam reaktor, akan terjadi reaksi pembentukan asam laktat, dan asam butirir, sedangkan pada tahap metanogenesis, bakteri metana akan secara perlahan membentuk gas metana dalam kondisi anaerob, proses ini berlangsung selama 15 hari dengan suhu 28-29°C.

4. Perbedaan Tingkat Temperatur Biogas



Gambar 4. Perbedaan tingkat temperatur biogas

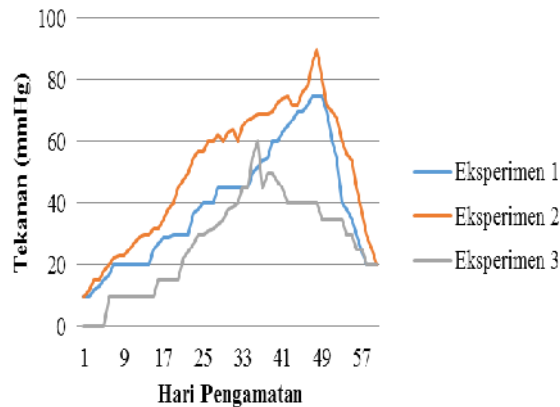
Pada tahap hidrolisis atau tahap pelarutan ini, bahan yang tidak larut seperti selulose, polisakarida dan lemak akan diubah menjadi bahan yang larut dalam air seperti karbohidrat dan asam lemak tahap pelarutan berlangsung pada temperatur 25-26 °C. Pada tahap pengasaman dalam reaktor, akan terjadi reaksi pembentukan

asam laktat dan asam butirat, sedangkan pada tahap metanogenesis, bakteri metana akan secara perlahan membentuk gas metana dalam kondisi anaerob, proses ini biasanya berlangsung selama 15 hari dengan suhu 28-29°C.

Berdasarkan hasil data eksperimen yang didapat, maka terjadi perbedaan waktu pembentukan gas metana dalam kondisi anaerob, antara lain:

1. Eksperimen I terjadi pembentukan gas metana pada hari ke 39 – 52.
2. Eksperimen II terjadi pembentukan gas metana pada hari ke 34 – 49
3. Eksperimen III terjadi pembentukan gas metana pada hari ke 14 – 49

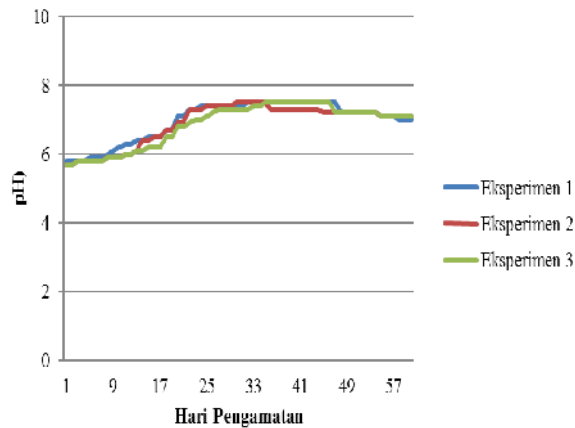
5. Perbedaan Tingkat Tekanan Biogas



Gambar 5. Perbedaan tingkat tekanan biogas

Berdasarkan gambar 5.4 di atas, dapat terlihat terjadi perbedaan tingkat tekanan dari ketiga eksperimen yang dilakukan. Pencapaian tekanan tertinggi dari ketiga desain eksperimen terjadi pada desain eksperimen II terjadi pada hari ke 48 yaitu sebesar 90 mmHg. Sedangkan tingkat tekanan tertinggi pada eksperimen I yaitu pada hari ke 47, ke 48, ke 49 sebesar 75 mmHg, dan tingkat tekanan eksperimen III yaitu pada hari ke 36 sebesar 60 mmHg.

6. Perbedaan Nilai pH



Gambar 6. Perbedaan nilai pH

PH optimum pada suatu proses pembuatan biogas yaitu sebesar 7,5 – 7,6, berdasarkan data yang diamati pada ketiga desain eksperimen, maka kondisi optimum pada desain eksperimen I yaitu pada hari ke 32 – ke 47, desain eksperimen ke II yaitu pada hari ke 30 – ke 35, dan desain eksperimen III yaitu pada hari ke 35 – ke 46.

7. Kondisi Optimum Tingkat Temperatur dan Nilai pH

Setelah dilakukan eksperimen dan pengamatan tingkat temperatur dan nilai PH dari desain eksperimen I, II, III, maka dilakukan analisis kondisi optimum temperatur dan nilai pH dari ketiga desain eksperimen tersebut. Kondisi optimum temperatur yang paling cepat mencapai 28°C - 29°C yaitu desain eksperimen III yang terjadi pada hari ke 14 sampai ke 49, sedangkan kondisi optimum nilai pH sebesar 7,5 – 7,6 yaitu desain eksperimen II yang terjadi pada hari ke 30 sampai hari ke 35.

8. Uji Manova

Hasil data eksperimen I, II, dan 3 dilakukan uji manova untuk mengetahui pengaruhnya terhadap temperatur dan pH. Berikut hasil uji manova yang dilakukan:

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

	F	df1	df2	Sig.
Temperatur	2,150	2	177	,119
pH	,478	2	177	,621

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.
a. Design: Intercept + Eksperimen

Dari hasil uji manova yang dilakukan melalui pengolahan software SPSS tersebut di atas, maka disimpulkan bahwa variabel temperatur dan pH memiliki varian yang sama hal ini dilihat dari nilai signifikansi sebesar > 0,05.

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	Temperatur	47,244 ^a	2	23,622	1,476	,232
	pH	,397 ^b	2	,199	,040	,684
Intercept	Temperatur	118484,872	1	118484,872	7272,374	,000
	pH	8584,987	1	8584,987	53310,968	,000
Eksperimen	Temperatur	47,244	2	23,622	1,476	,232
	pH	,397	2	,199	,040	,684
Error	Temperatur	2830,083	177	10,017		
	pH	85,108	177	,380		
Total	Temperatur	119387,000	180			
	pH	8590,570	180			
Total Corrected	Temperatur	2907,366	179			
	pH	85,505	179			

a. R Squared = ,018 (Adjusted R Squared = ,016)
b. R Squared = ,008 (Adjusted R Squared = -,005)

Gambar 7. Tabel kolom eksperimen

Dari tabel di atas dilihat dari kolom Eksperimen dapat disimpulkan bahwa:

1. Eksperimen I,II, dan III tidak mempengaruhi Temperatur dengan P Value 0,232 yang artinya H0 Diterima H1 Ditolak
2. Eksperimen I, II, dan III tidak mempengaruhi pH dengan P Value 0,584 yang artinya H0 Diterima H1 Ditolak

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan desain eksperimen biogas I, II, III, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengamatan diketahui bahwa kondisi optimum terjadi pada temperatur 28-29 oC , sedang pH pada kondisi 7,5-7,6 , dan ini baru terjadi setelah hari ke 35.
2. Hasil Pengujian dari pembakaran biogas dengan menggunakan kompor biogas ,dari ke 3 hasil eksperimen , ternyata warna nyala api terbaik (warna biru merata) terdapat pada hasil eksperimen 2 dengan tambahan kapur sebanyak 0,3 %.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jendral penguatan riset dan pengembangan Kementerian Riset, Teknologi dan pendidikan Tinggi Sesuai surat Perjanjian penugasan pelaksanaan program penelitian Nomor : 002/SP2H/LT/DRPM/II/2016 tanggal 17 Februari 2016.

Daftar Pustaka

Arnold Y,A. (2013) Produksi biogas dari Enceng gondok kajian konsistensi dan pH terhadap biogas dihasilkan, jurnal Teknologi Kimia dan Industri,Vol.2, No.2. Tahun 2013

Candrika W (2013) Perancangan sistem pengaduk pada bioreaktor batch untukmeningkatkan produksi biogas. Jurnal Teknik POMITS Vol. 2 No.1, tahun 2013

Efriza Fitri (2009), Biogas Limbah Peternakan Sapi Sumber EnergiAlternatif Ramah Lingkungan,Universitas Bengkulu.Gosh,S.

Ghosh , S.,M.P. Hendry dan R.W. Christopher(1984) “ Hemicellulose Conversio by Anaerobic Digestio” Institute of Gas Technology dan United Gas Pipe Line Company.USA, Vol.6: 257-258

Haryati, T (2006) , Limbah peternakan yang menjadi sumber energi alternatif. Balai Penelitian Ternak Bogor.

Pangih W dan Yulina T, (2013). Produksi Biogas dari Enceng Gondok.jurusan Teknik Lingkungan, FTSP ITS, Vol.12 : 1-16

Reni, (2014) Enceng gondok sebagai Biogas yang ramah lingkungan Jurnal Tekno, Vol 11. No.1, April 2014

Reni, (2014) Analisa Hasil Biogas dari fesses sapi dengan menggunakan 3 macam reaktor , Jurnal Tekno, Vol 11. No.2, Oktober 2014.

Reni, (2014) Analisa Hasil Biogas dengan menggunakan Reaktor Fiberglass dari 3 jenis sapi , Jurnal Tekno, Vol.11. No.1, April 2014.

Wahyuni, S , (2009) Menghasilkan Biogas dari Aneka Limbah, PT ArgroMedia Pustaka, Jakarta