

Pembuatan Biogas Dari Kotoran Gajah

I Ketut Anggoro Putra, I.G.B. Wijaya Kusuma, I.W. Bandem Adnyana
Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Biogas adalah gas yang mudah terbakar (*Flammable*) yang dihasilkan dari proses fermentasi bahan-bahan organik oleh bakteri *Anaerobic*. Tapi untuk pembentukan biogas diperlukan waktu cukup lama yaitu dari 7 sampai 16 hari. Pembentukan biogas dilakukan oleh bakteri *termophilic* di siang hari, karena bakteri ini dapat bertahan hidup hingga temperatur 54,4°C. pada malam hari pembentukan biogas dilakukan bakteri *mesophilic* dengan temperatur pembentukan biogas maksimal pada temperatur 36,7°C. Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian terhadap kotoran gajah sebagai bahan biogas dengan perbandingan 1:1 dengan air. Ada 4 pengujian yang akan dilakukan, yang pertama yaitu campuran kotoran dengan air dengan penambahan jerami kering dan dengan pemanasan konstan sebesar 54°C, yang ke 2 campuran kotoran dengan air tanpa jerami dan dengan pemanasan konstan 54°C, yang ke 3 campuran kotoran dengan air dengan penambahan jerami kering tanpa pemanasan, dan yang terakhir campuran kotoran dengan air tanpa jerami kering dan tanpa pemanasan dan dilakukan selama 20 hari. Selama 20 hari pengujian terjadi kenaikan biogas pada digester 1 di hari pertama dengan laju pembentukan sebesar 15mm/hari, pada digester 2 terjadi kenaikan biogas di hari pertama dengan laju pembentukan biogas sebesar 13mm/hari, digester 3 terjadi kenaikan biogas di hari ke 3 dengan laju pembentukan sebesar 3mm/hari, dan digester 4 terjadi kenaikan biogas di hari ke 3 dengan laju pembentukan sebesar 2mm/hari. didapat kenaikan pada digester 1 lebih baik dari digester 2 digester 3 dan digester 4 dan kenaikannya tetap konstan karena temperaturnya tetap terjaga konstan.

Kata Kunci : Biogas, Kotoran Gajah

Abstract

Biogas is flammable gas that is produced from the fermentation process of organic materials by anaerobic bacteria. But for the formation of biogas it takes quite a long time, for 7 to 16 days. The formation of biogas is carried out by thermophilic bacteria during the day, because these bacteria can survive up to a temperature of 54,4°C. at night the formation is carried out by mesophilic bacteria with the optimal temperature for the formation of biogas at a temperature of 36,7°C. In this research, elephant dung will be tested as a biogas material with a ratio of 1:1 with water. There are 4 tests to be carried out, the first is a mixture of manure with water with the addition of dry straw and with a constant heating of 54°C, the second is a mixture of manure with water without straw and a constant heating of 54°C, the third is a mixture of manure and water with addition of dry straw without heating, and the last mixture of manure with water without dry straw and without heating and carried out for 20 days. During 20 days of testing there was an increase in biogas in digester 1 on the first day with a formation rate of 15mm/day, in digester 2 there was an increase in biogas on the first day with a biogas formation rate of 13mm/day, in digester 3 there was an increase in biogas on day 3 at a rate formation of 3mm/day, and in digester 4 there was an increase in biogas on day 3 with a formation rate of 2mm/day. It was found that the increase in digester 1 was better than in digester 2 digester 3 and digester 4 the increase remained constant because the temperature was kept constant.

Keywords : Biogas, Elephant dirty.

1. Pendahuluan

Sumber energi utama yang digunakan di berbagai negara saat ini merupakan minyak dan gas bumi, dimana karena semakin banyaknya eksploitasi yang dilakukan, maka keberadaannya pun semakin terancam dan harganya pun menjadi semakin meningkat. Karena ini minyak bumi menjadi salah satu faktor penyebab penurunannya perekonomian masyarakat di Indonesia [1]. Ini dikarenakan minyak bumi merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui dan keberadaan minyak bumi juga akan semakin berkurang.

Sementara itu cadangan gas bumi di Indonesia diperkirakan akan habis dalam kurun waktu 18 tahun, yang berarti tahun 2038 Indonesia akan mengimpor gas bumi untuk konsumsi di dalam negerinya. Apabila kebutuhan semua energi tersebut dihitung,

maka terjadi peningkatan pada Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN) yang hanya untuk memenuhi konsumsi energi masyarakat di Indonesia [1]. Apabila ketergantungan masyarakat di Indonesia dalam penggunaan gas bumi tetap seperti saat ini, maka beban yang ditanggung oleh masyarakat menjadi sangat luar biasa besar. inilah yang menjadi tantangan bagi para cendekiawan dan masyarakat Indonesia untuk mencari bahan bakar alternatif yang murah, dan tentunya mudah untuk didapatkan. Diantara energi alternatif yang bisa dilakukan masyarakat, salah satunya adalah teknologi Biogas.

Biogas adalah gas yang mudah terbakar (*Flammable*) yang dihasilkan dari proses fermentasi bahan-bahan organik oleh bakteri *Anaerobic* (bakteri yang hidup dalam kondisi kedap udara). Tetapi untuk pembentukan biogas diperlukan waktu yang cukup lama, yaitu dari 7 sampai 16 hari [1], dikarenakan

dalam proses fermentasi kotoran oleh bakteri pencerna membutuhkan temperatur tertentu. Wilayah Indonesia yang dimulai dari wilayah Jawa Timur sampai Nusa Tenggara Timur adalah wilayah yang paling berpotensi untuk mengembangkan teknologi biogas, dilihat dari tingginya populasi hewan ternak di wilayah bagian timur Indonesia ini [2]. Tetapi hal penting yang harus disadari ialah peternakan di wilayah tersebut rata-rata dilakukan yaitu tanpa dikandangan serta pakan ternak yang diberikan tidak kontinyu. Yang dimana tidak dilakukannya pemeliharaan dengan baik. ini akan berdampak pada jenis kotoran yang akan dihasilkan serta diduga akan berpengaruh pada laju pembentukan biogasnya.

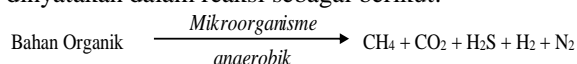
Sekarang ini, kotoran hewan yang ada di Bali Zoo lebih banyak digunakan sebagai pupuk kandang, yang mana kotoran tersebut seharusnya bisa diolah menjadi biogas sebelum dijadikan pupuk kandang. Kotoran hewan yang diijinkan untuk diambil dijadikan untuk biogas diantaranya ada gajah, rusa dan burung. Pada penelitian ini akan menggunakan kotoran gajah sebagai bahan dasar untuk pembuatan biogas, karena kotoran gajah yang paling mudah untuk di kumpulkan dan jumlah kotor yang lebih besar dibandingkan dengan rusa dan burung yang tentunya tetap aman untuk binatang di Bali Zoo. Biogas di buat dengan mengambil masalah untuk kotoran hewan di wilayah kebun binatang (Bali Zoo) dengan temperatur rata-rata sekitar 27°C, yang dimana temperatur pada musim kemarau dapat mencapai sekitar 30°C. untuk mengetahui laju pembentukan biogas di wilayah kebun binatang Bali Zoo tersebut maka pada penelitian ini dirancang reaktor pada temperatur maksimum yaitu pada temperatur 54°C karena pada temperatur ini adalah temperatur tertinggi yang dapat diterima bakteri pembentuk gas metan. Di atas temperatur tersebut pembentuk gas metan akan mati, sehingga tidak akan dihasilkan gas metan dari kotoran hewan. Pada penelitian ini juga akan dilakukan pengujian laju pembakaran biogas yang bertujuan untuk mengetahui seberapa efektivitas dari pembakaran bahan bakar biogas kotoran gajah yang dihasilkan.

Untuk menjaga temperatur reaktor tetap konstan, maka reaktor akan dilapisi dengan bahan polysterofom dan untuk menjaga agar temperatur tidak melebihi 54°C polysterofom akan dilubangi pada bagian bawah agar temperatur yang berlebihan dapat keluar melalui bagian bawah polysterofom. Reaktor juga akan ditambahkan unit pemanas berupa lampu pijar untuk membantu pemanasan. Dengan menggunakan metode tersebut maka diharapkan pembentukan biogas hanya karena dipengaruhi oleh temperatur reaktor yang dimana temperatur konstan tersebut diprediksi akan dapat meningkatkan laju pembentukan biogas [3].

2. Dasar Teori

2.1 Tinjauan Umum

Pembentukan biogas berlangsung melalui suatu proses fermentasi anaerobik yaitu tidak berhubungan dengan udara bebas. Proses fermentasi merupakan suatu reaksi oksidasi-reduksi di dalam sistem biologi yang menghasilkan energi, dimana sebagai donor dan akseptor elektronnya digunakan senyawa organik. Fermentasi anaerobik hanya dapat dilakukan oleh mikroba yang dapat menggunakan molekul lain selain oksigen sebagai akseptor elektronnya. Fermentasi anaerobik menghasilkan biogas yang terdiri dari 50-70 persen metana, 25-45 persen karbon dioksida, hydrogen, nitrogen, dan hydrogen sulfida [3]. Keseluruhan reaksi pembentukan biogas dinyatakan dalam reaksi sebagai berikut.



Gambar 1. Reaksi pembentukan biogas

Biogas dihasilkan dari fermentasi anaerob yaitu oleh bakteri metanogenesis pada bahan-bahan organik yaitu seperti tumbuh-tumbuhan, buah-buahan, kotoran manusia, dan kotoran hewan, yang merupakan campuran gas metana (60-70%), CO₂, dan gas lainnya. Komposisi biogas bervariasi tergantung pada limbah organik dan proses fermentasi anaerob dengan komposisi lengkap yaitu seperti tabel di bawah.

Table 1. Komposisi biogas

KOMPONEN	%
Metana (CH ₄)	55-75
Karbon dioksida (CO ₂)	25-45
Nitrogen (N ₂)	0-0,3
Hidrogen (H ₂)	1-5
Hidrogen Sulfida (H ₂ S)	0-3
Oksigen (O ₂)	0,1-0,5

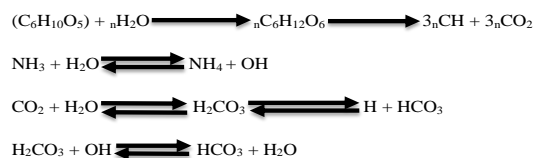
2.2 Karakteristik Pakan Ternak

Sel tumbuhan yang mengandung lemak, gula, asam organik, dan bahan-bahan larut didalam air seperti protein terlarut, pati, senyawa nitrogen non protein dan pektin. Rumput dan jerami (legume) yaitu sebagian dari pakan gajah yang mengandung selulosa, hemi selulosa, lignin, dan pektin. Rumput tropika memiliki lebih banyak lignin dari pada rumput di daerah beriklim sedang. Legume mempunyai kandungan lignin yang sangat tinggi yaitu lebih dari 10%.

Selulosa, hemi selulosa, dan peptin dapat dicerna dengan baik, dan sedangkan lignin tidak dapat dicerna sama sekali. Lignin mempengaruhi proses pencernaan hanya jika berada dalam dinding sel. inilah yang menyebabkan rumput dengan kandungan lignin rendah tapi mempunyai lebih banyak dinding sel kurang dapat dicerna dibandingkan legume yang mempunyai lignin lebih banyak. Dua hal ini disebabkan legume rata-rata mempunyai kandungan dinding sel yang lebih rendah dari pada rumput.

2.3 Proses Fermentasi Anaerobik

Proses fermentasi anaerobik dibagi dalam tiga tahap. Tahap pertama yaitu reduksi senyawa organik yang kompleks menjadi senyawa sederhana oleh bakteri hidrolitik, yang bekerja pada suhu antara 30-40°C untuk kelompok mesofilik dan suhu 50-60°C untuk kelompok termofilik. Tahap pertama proses fermentasi berlangsung dengan pH optimal yaitu antara 6 sampai 7. Pada tahap kedua, organisme pembentuk asam merubah senyawa sederhana dari tahap pertama di bagian atas menjadi asam organik mudah menguap yaitu menjadi asam asetat, asam butirat, asam propionate. Tahap ketiga adalah tahap konversi asam organik menjadi metan, CO₂ dan gas lainnya dalam jumlah sedikit oleh bakteri metan. Bakteri metana sangat sensitif terhadap perubahan suhu dan pH, oleh karena itu maka kedua parameter harus dapat dikendalikan dengan baik. pH optimal yaitu adalah antara 7.0-7.2, sedangkan pada pH 6.2 bakteri metan akan mengalami keracunan. Reaksi pembentukan buffer dalam sistem fermentasi anaerobik dapat diterangkan melalui persamaan reaksi berikut :



Gambar 2. Reaksi pembentukan buffer

2.4 Proses Produksi Biogas

Proses produksi biogas biasanya dilakukan yaitu secara semi sinambung (substrat dimasukan satu kali dalam waktu tertentu), tapi untuk mendapatkan kemungkinan metode produksi yang optimal, sistem batch (suatrat hanya dimasukkan satu kali) juga dapat digunakan.

2.5 Kondisi Lingkungan Yang Mempengaruhi Produksi

Yang pertama adalah suhu, terdapat dua selang optimum untuk produksi biogas, yaitu selang mesofilik, 30-40°C dan selang termofilik, 50-60°C. pengalaman di Cina menunjukan bahwa selama musim dingin dimana suhu udara antara 0-70°C dan suhu digester 10°C, biogas masih dapat diproduksi. Menurut Patel dan Patel [4], pada suhu yang lebih tinggi kecepatan produksi biogas akan lebih besar

Yang kedua adalah besaran pH, pH optimal untuk produksi biogas adalah sekitar 5,5

Yang ketiga adalah total padatan, menurut Singh [4], kandungan padatan optimal adalah antara 7-9 %.

Yang keempat adalah rasio C/N, menurut Singh [4], menyarankan agar rasio C/N substrat berkisar antara 25 : 1 dan 30 : 1. Besaran rasio C/N yang tinggi akan menaikkan kecepatan perombakan, tetapi bunganya (sludge) akan memiliki kandungan nitrogen yang tinggi. Substrat dengan rasio C/N yang rendah akan menyisakan banyak nitrogen yang akan berubah menjadi ammonia dan akan meracuni

bakteri. Pencampuran limbah pertanian dengan kotoran ternak akan merubah rasio C/N untuk produksi gas lebih baik.

2.6 Proses Pembentukan Biogas

Pembentukan biogas merupakan proses biologis. Bahan dasar berupa bahan organik akan berfungsi sebagai sumber karbon yang merupakan sumber kegiatan dan pertumbuhan bakteri. Bakteri yang berpengaruh dalam perombakan ini ada dua macam, yang pertama bakteri pembentuk asam dan bakteri-bakteri pembentuk gas metan. Kedua Bakteri-bakteri pembentuk asam merombak bahan organik dan menghasilkan asam-asam lemak. Selanjutnya asam-asam lemak ini akan dirombak oleh bakteri-bakteri metan dan menghasilkan biogas (yang sebagian besar menghasilkan gas metan).

2.7 Laju Pembakaran

Pengujian laju pembakaran dilakukan berfungsi untuk mengetahui seberapa efektifitas dari suatu bahan bakar (biogas kotoran gajah). Hal ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana kelayakan dari bahan bakar biogas yang diuji sehingga dalam aplikasinya bisa digunakan dengan baik. Pengujian laju pembakaran biogas kotoran gajah dilakukan dengan cara manual, dengan menghitung lama pemanasan 500 ml air sampai mencapai temperatur 100°C dan dibandingkan dengan laju pembakaran gas LPG. Jadi kita akan mengetahui perbandingan laju pembakaran biogas kotoran gajah dengan gas LPG sampai mencapai temperatur 100°C dengan waktu tertentu.

3. Metode Penelitian

3.1 Deskripsi Penelitian

Pada penelitian ini akan dilakukan perancangan reaktor dengan temperantur yang konstan yaitu sebesar 54°C, karena pada temperatur 54°C adalah temperatur tertinggi yang dapat diterima oleh bakteri pembentuk gas metan. Secara teori di atas temperatur 54°C bakteri pembentuk gas metan akan mati, sehingga tidak akan dihasilkan gas metan dari kotoran Gajah.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan pada penelitian ini, yang pertama adalah variabel bebas yaitu variabel yang menyebabkan adanya perubahan pada variabel lainnya. Berikut adalah variabel bebas dalam penelitian ini yaitu campuran kotoran ternak terhadap air. Variabel terikat yaitu variabel yang mempengaruhi perubahan pada variabel bebas. Berikut adalah variabel terikat pada penelitian ini, antara lain volume biogas, tekanan biogas, dan laju pembentukan biogas. Variabel konstan pada penelitian ini adalah temperatur digester 54°C.

3.3 Jenis Data Penelitian

3.3.1 Data Primer

Data primer yaitu data yang diperoleh secara langsung berdasarkan hasil pengamatan suatu objek. Data primer dalam penelitian ini diperoleh dari kebun binatang Bali Zoo, berikut adalah data primer yang

diperoleh, adalah massa kotoran yang dihasilkan setiap hari yakni sebanyak 195 kg.

3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah kumpulan data teoritis, dalam penelitian ini data sekunder diperoleh berdasarkan studi literatur seperti jurnal ilmiah, artikel, dan laporan yang berkaitan dengan materi penelitian.

3.4 Alat dan Bahan

Untuk mendapatkan data-data penelitian ini dibutuhkan alat dan bahan seperti thermostart yang berfungsi untuk mengukur suhu di dalam reaktor dan suhu lingkungan di sekitar reaktor, pengukur tekanan yang berfungsi untuk mengukur tekanan gas yang dihasilkan di dalam reaktor, alat pengukur volume, jerigen yang memiliki kapasitas 20 liter, polysterofoam yang berfungsi untuk membungkus reaktor agar suhu tetap terjaga, kotoran Gajah yang sudah di bersihkan dari batu dan rumput-rumput yang menempel di kotoran, lampu pijar yang berfungsi untuk pemanas.



Gambar 3. Reaktor biogas

3.5 Rancangan

Pekerjaan yang akan dilakukan adalah menguji temperatur reaktor agar tetap konstan sebesar 54°C. ini dilakukan dengan cara membungkus reaktor menggunakan polysterofoam dan ditambahkan lampu pijar. Untuk melihat pengaruh dari pemanasan reaktor dan jenis kotoran terhadap laju pembentukan biogas, maka dibuat beberapa pengujian yaitu sebagai berikut:

1. Reaktor dengan volume 20 liter yang diisi dengan slurry sebanyak 14 kg dan dicampur merata dengan jerami kering sebanyak 500 gram, dengan pemanasan konstan pada temperatur 54°C.
2. Reaktor dengan volume 20 liter yang diisi dengan slurry sebanyak 14 kg, dengan pemanasan konstan pada temperatur 54°C.
3. Reaktor dengan volume 20 liter yang diisi dengan slurry sebanyak 14 kg dan dicampur merata dengan jerami kering sebanyak 500 gram, tanpa pemanasan.
4. Reaktor dengan volume 20 liter yang diisi dengan slurry sebanyak 14 kg tanpa pemanasan dan tanpa jerami kering.

Adapun yang diamati dalam pengujian tersebut yaitu temperatur reaktor, tekanan dan volume biogas yang terbentuk. Untuk mengetahui unjuk kerja yang

dihasilkan maka dilakukan pengujian laju pembakaran dengan menggunakan fluida kerja air. Dalam laju pembakaran ini maka akan dihitung besarnya temperatur yang dicapai dalam selang waktu tertentu untuk memanaskan air dengan volume 500 ml. hasil dari laju pemanasan air dengan bahan bakar biogas selanjutnya diolah secara numerik.

3.6 Tempat dan Waktu Penelitian

Pengambilan data pada penelitian ini bertempat di Bali Zoo Park, yang berlokasi di Jl. Raya Singapadu, Sukawati, Gianyar. Waktu penelitian di mulai dari bulan Oktober 2020 sampai maret 2021.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Pembahasan

4.1.1 Pemanas

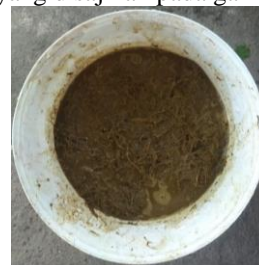
Pemanas dibuat dengan menggunakan polysterofoam dengan ketebalan 3cm, dan dibentuk persegi dengan lebar 50cm dan tinggi 55cm. pemanas diisi dengan 5 buah lampu pijar 15 watt yang dipasang di setiap sisi dan di bagian atas. Untuk menjaga temperatur di digester tetap konstan pemanas dipasang sklar termostart seperti disajikan pada Gambar 4.1.



Gambar 4. Pemanas dengan temperatur konstan sebesar 54°C

4.1.2 Campuran limbah (Slurry)

Campuran limbah atau *slurry* dibuat dengan perbandingan 1:1. Pada penelitian ini dibuat 2 jenis campuran limbah, yang pertama campuran limbah tanpa tambahan jerami kering dan yang kedua campuran limbah dengan penambahan jerami kering sebanyak 500 gram. Sebelum pembuatan limbah slurry dilakukan pembersihan pada kotoran gajah dari batu maupun rumput yang menempel pada kotoran gajah seperti yang disajikan pada gambar 4.2.



Gambar 5. Campuran limbah (Slurry) dengan perbandingan 1:1

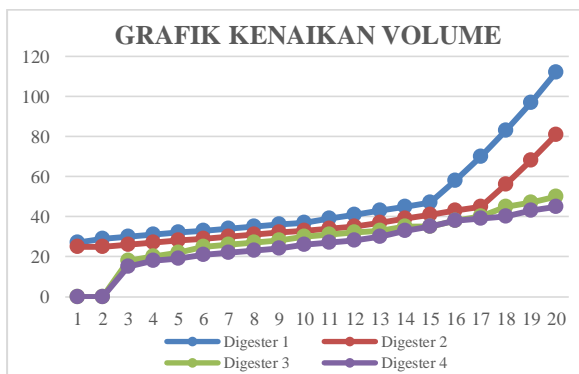
4.2.1. Data Volume Yang Didapat

dilakukan pengujian selama 20 hari didapat data kenaikan biogas kotoran gajah setiap harinya

yang diukur setiap jam 2 siang, dan data temperatur digester pada digester 1 dan digester 2.

Tabel 2. data kenaikan biogas dan temperatur digester 1 dan digester 2

Hari	digester 1	digester 2	digester 3	digester 4	temperatur digester 1	temperatur digester 2
hari 1	27	25	0	0	53,3°C	53,9°C
hari 2	29	25	0	0	53,8°C	53,6°C
hari 3	30	26	18	15	54,0°C	53,9°C
hari 4	31	27	20	18	54,0°C	53,7°C
hari 5	32	28	22	19	53,7°C	53,9°C
hari 6	33	29	25	21	54,0°C	53,9°C
hari 7	34	30	26	22	53,7°C	53,7°C
hari 8	35	31	27	23	57,7°C	53,7°C
hari 9	36	32	28	24	54,0°C	53,7°C
hari 10	37	33	30	26	53,8°C	53,9°C
hari 11	39	34	31	27	53,9°C	53,9°C
hari 12	41	35	32	28	53,6°C	53,8°C
hari 13	43	37	33	30	54,0°C	53,7°C
hari 14	45	39	34	33	53,9°C	53,9°C
hari 15	47	41	35	36	53,8°C	54,0°C
hari 16	58	43	38	38	53,9°C	53,8°C
hari 17	70	45	40	39	54,0°C	53,9°C
hari 18	83	56	45	40	53,7°C	53,9°C
hari 19	97	68	47	43	53,7°C	53,7°C
hari 20	112	81	50	45	53,9°C	53,7°C



Gambar 6. Grafik perbandingan volume digester 1,2,3 dan 4

4.2.2 Perhitungan Tekanan Biogas

Setelah dilakukan penelitian selama 20 hari didapat data kenaikan volume biogas setiap harinya. Data volume ini akan digunakan untuk menghitung tekanan yang dihasilkan oleh biogas kotoran gajah. Perhitungan tekanan biogas dengan menggunakan rumus :

$$P = \rho \times g \times h$$

Dimana : ρ = massa jenis biogas = 0,25 m/s

g = gravitasi = 9,81 m/s

h = Panjang kenaikan yodium $\times \sin 15$

Berikut adalah perhitungan tekanan biogas kotoran gajah dengan menggunakan data volume kenaikan biogas kotoran gajah.

1. Senin, 22 Februari 2021

Hari ke 1 terjadi kenaikan biogas pada digester 1 dan digester 2 sedangkan pada

digester 3 dan digester 4 belum ada kenaikan dari biogas.

❖ Digester 1

$$V = 27\text{mm}$$

$$P = \rho \times g \times h$$

$$P = 0,25\text{m/s} \times 9,81\text{m/s} \times (27\text{mm} \times \sin 15)$$

$$P = 17,11 \text{ Pa}$$

❖ Digester 2

$$V = 25\text{mm}$$

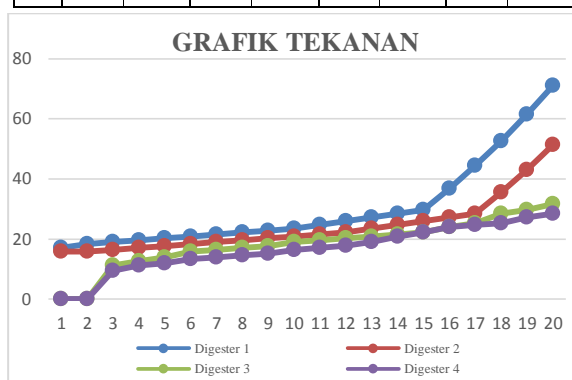
$$P = \rho \times g \times h$$

$$P = 0,25\text{m/s} \times 9,81\text{m/s} \times (25\text{mm} \times \sin 15)$$

$$P = 15,85 \text{ Pa}$$

Tabel 3. Data tekanan dan volume hasil pengujian

Hari	Campuran limbah dengan perbandingan 1:1 dengan jerami, dengan perlakuan panas 54°C		Campuran limbah dengan perbandingan 1:1 tanpa jerami, dengan perlakuan panas 54°C		Campuran limbah dengan perbandingan 1:1 dengan jerami, tanpa perlakuan panas		Campuran limbah dengan perbandingan 1:1 tanpa jerami, tanpa perlakuan panas	
	P	V	P	V	P	V	P	V
1	17,11	27	15,85	25	0	0	0	0
2	18,37	29	15,85	25	0	0	0	0
3	19,01	30	16,46	26	11,27	18	9,51	15
4	19,64	31	17,11	27	12,66	20	11,27	18
5	20,28	32	17,73	28	13,94	22	12,02	19
6	20,92	33	18,37	29	15,85	25	13,31	21
7	21,53	34	19,01	30	16,46	26	13,94	22
8	22,17	35	19,64	31	17,11	27	14,57	23
9	22,81	36	20,28	32	17,73	28	15,21	24
10	23,44	37	20,92	33	19,01	30	16,46	26
11	24,72	39	21,53	34	19,64	31	17,11	27
12	25,99	41	22,17	35	20,28	32	17,74	28
13	27,24	43	23,44	37	20,92	33	19,01	30
14	28,51	45	24,72	39	21,53	34	20,92	33
15	29,79	47	25,99	41	22,17	35	22,17	35
16	36,75	58	27,24	43	24,08	38	24,08	38
17	44,36	70	28,51	45	25,35	40	24,73	39
18	52,62	83	35,51	56	28,51	45	25,35	40
19	61,49	97	43,09	68	29,79	47	27,24	43
20	71,01	112	51,35	81	31,71	50	28,51	45



Gambar 7. Grafik perbandingan tekanan digester 1,2,3 dan 4

4.2.4 laju Pembakaran Biogas



Gambar 8. Pengujian laju pembakaran biogas kotoran gajah

Berikut adalah data yang didapat setelah dilakukan pengujian laju pembakaran biogas kotoran gajah dan gas LPG

Tabel 4. Data perbandingan laju pembakaran

No.	Bahan Bakar	Suhu	Laju Pembakaran (detik)
1	Biogas kotoran Gajah	100°C	343 detik
2	Gas LPG	100°C	190 detik

Pengujian hanya dilakukan sekali dan didapat laju pembakaran biogas kotoran gajah didapat dengan memanaskan air sebanyak 500ml dan untuk mencapai temperatur 100°C dibutuhkan waktu sebanyak 343 detik dan Laju pembakaran gas LPG didapat dengan memanaskan air sebanyak 500ml dan untuk mencapai temperatur 100°C dibutuhkan waktu sebanyak 190 detik.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang berjudul “Pembuatan Biogas Dari Kotoran Gajah” adapun kesimpulan yang dapat ditarik untuk menjawab rumusan masalah.

Reaktor dengan temperatur konstan sebesar 54°C itu dirancang dengan sistem penambahan termostart didalam digester, hal ini terlihat pada hasil pengukuran dimana temperatur di dalam digester adalah tetap konstan, meskipun kondisi lingkungan berubah ubah yaitu akibat adanya hujan maupun di malam hari dimana temperatur lingkungannya turun. Keberhasilan mempertahankan temperatur 54°C ini berdampak pada volume dan tekanan biogas yang dihasilkan.

Laju pembakaran biogas adalah Pengujian laju pembakaran dilakukan dengan membandingkan laju pembakaran biogas kotoran gajah dengan gas LPG. Dapat dilihat dari hasil pengujian laju pembakaran, laju pembakaran gas LPG lebih baik dari biogas kotoran gajah dengan selisih 153 detik lebih cepat gas LPG.

Setelah dilakukan pengujian selama 20 hari didapat performance biodigester yang meliputi volume, tekanan dan laju pembentukan biogas.

Dilihat dari hasil perhitungan didapat laju pembentukan biogas paling besar adalah pada digester 1 dengan pemanasan konstan sebesar 54°C dan dengan penambahan jerami. Begitu pula dengan laju volume biogas dan laju tekanan biogasnya.

Daftar Pustaka

- [1] Nurandani Hardyanti, E. S. (n.d.). *Uji Pembuatan Biogas Dari Kotoran Gajah Dengan Variasi Penambahan Urine dan Air*.
- [2] Indri Oktavia, A. F., 2016, *Pemanfaatan Teknologi Biogas Sebagai Sumber Bahan Bakar Alternatif di Sekitar Wilayah Operasional PT. Pertamina EP Asset 2 Prabumulih Field* . Jurnal CARE, Jurnal Resolusi Konflik, CSR, dan Pemberdayaan Juni 2016, Vol. 1, 2528-0848.
- [3] Anonimus, 1977, *Methane Generation From Human*. Animal and Agric Wastes NAS, Washington DC.
- [4] Devita Sari, N. A., 2018, *Percobaan Produksi Biogas Dari Kotoran Gajah Dengan Variasi Penambahan Urine Sapi*. Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah, Volume 3, Nomor 2, 444-448.
- [5] Dissanayake, M. (1977). *Biogas Production by Anaerobic Digestion*. (Thesis). AIT, Bangkok.
- [6] Guyup Mahardhian Dwi Putra, S. H., 2017, *Rancang Bangun Reaktor Biogas Tipe Portable Dari Limbah Kotoran Ternak Sapi*. Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem, vol 5, No. 1.
- [7] Andreas Felix S., P. S., 2012, *Pembuatan Biogas Dari Sampah Sayuran*. Journal Teknologi Kimia dan Industri, Vol. 1, No.1, Tahun 2012, 103-108.
- [8] Aditya Wahyu Pratama, S. R., 2020, *Uji Karakteristik Laju Pembakaran Dan Angka Oktan Bahan Bakar Polypropylene Cair Hasil Pemurnian Proses Distilasi Absorsi Dengan Variasi Campuran Oktan Booster*. Program Studi Otomotif, Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Jember Jalan Mastrip Kotak Pos 164 Jember 101. Journal mechanical and manufacture technology, Vol.1, No.1, Tahun 2020.



I Ketut Anggoro Putra menyelesaikan pendidikan di SMK N 1 Denpasar pada tahun 2017 dan melanjutkan studi sarjana Teknik Mesin di Universitas Udayana pada tahun 2017 sampai 2021. Ia menyelesaikan program studi sarjana dengan judul penelitian Pembuatan Biogas Dari Kotoran Gajah.

Bidang penelitian yang diminati adalah topik-topik yang berkaitan dengan energi terbarukan.