

Pemurnian Biogas Kotoran Sapi Menggunakan Absorber Dan Adsorber Karbon Aktif

Aris Fiatno¹, Maharani², Aprizal³

¹Program Studi Teknik Industri Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai, Jl. Tuanku Tambusai No 23 Bangkinang

²Program Studi Keperawatan Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai, Jl. Tuanku Tambusai No 23 Bangkinang

³Program Studi Teknik Mesin Universitas Pasir Pengaraian, Jl. Tuanku Tambusai Kumu Ramnah Hilir

E-mail: arisfiatno79@gmail.com

Abstrak — Desa SP 1 Laboy Jaya berada di kecamatan Bangkinang Kota Kabupaten Kampar propinsi Riau merupakan salah satu daerah transmigrasi perkebunan kelapa sawit, sebagian penduduknya berpencaharian sebagai petani. Pada penelitian ini akan memanfaatkan kotoran sapi yang dikumpulkan oleh petani untuk dijadikan sebagai energi alternatif berupa biogas pengganti energi minyak bumi yang berasal dari fosil, sehingga nantinya masyarakat di desa tersebut tidak perlu lagi membeli gas LPG. Peralatan yang digunakan dalam proses pemurnian biogas dengan: Absorber Ca(OH)₂, Adsorber karbon aktif. Pada proses adsorpsi memudahkan penyerapan CO₂ pada permukaan adsorben dibandingkan keterserapan CH₄. Semakin berkurangnya kadar CO₂ maka di sisi lain meningkatkan kadar CH₄ dalam hal ini unsur CH₄ mempunyai sifat mudah terbakar Hasil penelitian skema Penelitian Dosen Pemula ini berada di level TKT 1 sampai 6 dengan luaran adalah; Teknologi Tepat Guna.

Kata kunci — Biogas, Absorber dan Adsorber, CA(OH)₂, Karbon Aktif

Abstrak — *SP 1 Laboy Jaya village in Bangkinang sub-district, Kampar Regency, Riau province is one of the transmigration areas of oil palm plantations, most of the residents work as farmers. In this research will utilize cow dung collected by farmers to be invented as an alternative energy in the form of biogas to substitute petroleum energy derived from fossil fuels, so that people in the village will no longer need to buy LPG gas. Equipment used in the biogas purification process with: Absorber Ca (OH) 2, activated carbon absorber. The adsorption process facilitates the absorption of CO₂ on the surface of the adsorbent compared to CH₄ absorption. The decrease in CO₂ levels on the other hand increases the rate of CH₄ in this case the CH₄ element has flammable properties. The results of the Beginner Lecturer Research scheme are at the TKT level 1 to 6 with the outcomes being; Appropriate technology.*

Keywords — *Biogas, Absorber and Adsorber, CA (OH) 2, Activated Carbon*

I. PENDAHULUAN

Desa SP 1 Laboy Jaya berada di kecamatan Bangkinang Kota Kabupaten Kampar propinsi Riau merupakan salah satu daerah transmigrasi perkebunan kelapa sawit, sebagian penduduknya berpencaharian sebagai petani. Untuk mencukupi kebutuhan hidup dan menambah penghasilan sebagian besar dari mereka berternak sapi dan kambing. Sistem peternakan mereka masih peternakan tradisional. Dalam pengelolaan limbah padat kotoran sapi ditampung ke dalam goni atau karung yang

ditumpuk di samping kandang dan dibiarkan mengering.

Pada penelitian ini memanfaatkan feses ternak sapi sebagai energi alternative biogas, untuk menghemat kayu bakar, minyak tanah dan gas LPG, serta membantu penghematan pengeluaran untuk kebutuhan rumah tangga (Damanik, Husodo, & Gunawan, 2014). Hasil penelitian skema Penelitian Dosen Pemula ini berada di level TKT 1 sampai 6 dengan luaran wajib adalah; Teknologi Tepat Guna (Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, 2018).

Pembentukan biogas pada kondisi anaerobik memiliki empat reaksi biokimia yakni : hidrolisis, acidogenesis, acetogenesis, dan metanogenesis. Setiap reaksi fermentasi dilakukan oleh mikroorganisme yang berbeda dimana kondisi optimum bakteri berada pada pH, tekanan dan suhu yang berbeda pula (D Muthu*, C Venkatasubramanian, K Ramakrishnan, n.d.). Produksi biogas yang ditunjukkan dari perubahan tekanan yang dihasilkan dari digester selama 15 hari pada kondisi thermophilic lebih tinggi dibandingkan produksi biogas pada kondisi mesophilic, maupun kondisi tanpa pemanasan (Darmanto, Soeparman, & Widhiyanuriawan, 2012). Faktor pengenceran dan agitasi berpengaruh pada produksi biogas dari kotoran sapi, (Sasongko et al 2010). Komposisi biogas yang dihasilkan dari proses fermentasi bahan-bahan organik antara lain metana (55-75)%, karbondioksida (25-45)%, nitrogen (0-0,3%), hidrogen (15)%, hidrogen sulfida (0-3)% dan oksigen (0,1- 0,5)%, (Sasongko, 2010). Kemurnian metana dari hasil biogas tersebut jadi penting karena akan mempengaruhi nilai kalor yang dihasilkan. Bila kadar CH₄ tinggi maka biogas tersebut akan memiliki nilai kalor yang tinggi. Sebaliknya jika kadar CO₂ yang tinggi maka akan mengakibatkan nilai kalor biogas tersebut rendah (Abdul Mukhlis Ritonga1*), 2017).

NaOH, CuSO₄, dan Fe₂(SO₄) dapat menyerap H₂S, Adsorpsi kimia dipengaruhi laju alir penyerap dan rasio L/G. Semakin besarnya laju alir maka jumlah H₂S yang terserap semakin banyak. Semakin besar tumbukan antara molekul maka semakin besar perpindahan massa antara fasa semakin besar dan semakin besar laju aliran cairan menyebabkan semakin besar tumbukan yang terjadi dan menyebabkan banyaknya perpindahan massa antar fasa menyebabkan semakin besar gas yang terserap (Aditya, Melisa, & Hadiyanto, 2012).

Peningkatan CO₂ yang terserap adsorben berbanding lurus dengan bertambahnya laju aliran gas. Hal tersebut menunjukkan bahwa laju alir biogas berpengaruh pada

proses pemurnian gas metan. Laju alir gas berbanding lurus dengan tekanan gas. Kenaikan tekanan akan memudahkan molekul gas untuk memasuki pori-pori di permukaan (Iriani & Heryadi, n.d.).

Pemurnian dengan teknik manometry column dapat digunakan sebagai salah satu teknik alternatif untuk mereduksi gas CO₂ dari biogas dengan proses absorpsi. Pengurangan kadar CO₂ yang mengakibatkan meningkatnya kadar CH₄ yang paling maksimal terjadi pada proses absorpsi dengan menggunakan absorben Ca(OH)₂ dan perbedaan konsentrasi serta ketinggian permukaan absorben pada kolom absorpsi, berbanding lurus dengan kemampuan penyerapan gas CO₂. (Ms, Wijaya, & Widiyarta, 2013)

Penelitian dilakukan untuk menghasilkan biogas bermutu tinggi dengan biaya produksi rendah, oleh sebab itu diupayakan untuk mencari bahan-bahan yang relatif murah sebagai penyaring biogas. Salah satu bahan yang dapat digunakan untuk menyaring biogas adalah karbon aktif. Penyaringan biogas dengan menggunakan membran berbahan karbon aktif dapat meningkatkan kandungan metana hingga 80% (Saleh, Planetto, & Yulistiah, 2016). Selain karbon aktif, larutan basa seperti Ca(OH)₂ juga dapat menyerap CO₂ sehingga meningkatkan kemurnian metana (Nadliriyah et al., 2013).

Nilai kalor biogas dinyatakan oleh seberapa besar kandungan CH₄ dalam biogas. Biogas juga memiliki kandungan CO₂ yang bersifat tidak terbakar. Makin tinggi kandungan CH₄, semakin besar kandungan energi (nilai kalor) pada biogas, dan semakin kecil kandungan CH₄, semakin kecil nilai kalornya (SUPRIANTI, 2017).

II. METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Kesehatan Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai dalam jangka waktu enam bulan

1.2 Alat dan Bahan Penelitian 1.2.1 Peralatan yang digunakan dalam proses pemurnian biogas dengan: a. Absorber Ca(OH)₂

Peralatan yang digunakan adalah tabung pipa pvc dengan ketinggian 250 cm diameter 6", penampung gas keluar dengan kapasitas 40 L, flowmeter, tangki penampung dan pompa (spesifikasi volts = 24VDC, Amp = 0,6 A, P/F = 80 PSI/0,6 LPM) (Aditya, Melisa, & Hadiyanto, 2012).

b. Adsorber karbon aktif

Peralatan yang digunakan adalah kolom adsorpsi dari bahan pipa PVC 6", tinggi 250 cm, penutup pipa bagian atas dan bawah, keran, rotameter (untuk mengukur kecepatan fluida), selang silicon (penyalur gas), ram nyamuk (penyangga karbon aktif), dan manometer mengukur tekanan gas (Iriani & Heryadi, n.d.).

1.2.2 Peralatan yang digunakan untuk analisis kandungan gas dalam biogas sebelum dan setelah pemurnian adalah serangkaian alat sistem kromatografi gas dan gas analyzer. Kromatografi gas GC8AIT/C159 R8A SHIMADZU Jepang sedangkan gas analyzer Testo-350 Jerman. Spesifikasi alat kromatografi gas adalah kolom stainless steel Porapak N 80/100, 274,32 cm, 1/8 mesh 250 x 250 x 145 mm, pori molekuler 5A 50/80, 182,88 cm, 1/8, temperatur maksimum 399oC, stabilitas temperatur ±0,1oC, dan sebuah detektor konduktivitas termal tipe TCD terbuat dari filament rhenium tungsten, temperatur maksimum detector 400oC dan 7000 (mVmL/mg). Gas pembawa adalah argon (Ar) dengan laju alir 30mL/menit. Temperatur kolom 60oC sedangkan temperatur injector/detector 80oC dengan arus 60mA (Al Mamun & Torii, 2017)

3.2.3 Bahan

1. Bahan Baku.

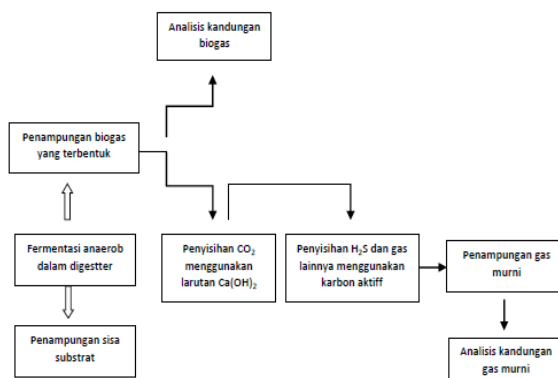
Bahan baku yang digunakan adalah kotoran sapi dari peternakan wilayah Kabupaten Kampar Provinsi Riau Indonesia.

2. Bahan Kimia

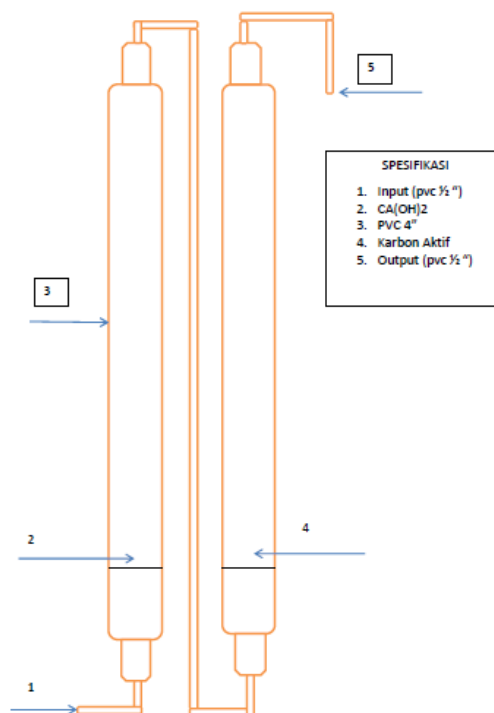
Bahan-bahan kimia yang digunakan adalah larutan Ca(OH)₂, karbon aktif dan air.

1.3 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian dapat dijelaskan melalui bagan berikut ini :



Gambar 1. Bagan Alur Penelitian



Gambar 2. Alat pemurnian biogas

III. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar. 3 Tabung pemurnian biogas

Larutan Ca(OH)_2 biasa dikenal dengan larutan kapur sangat reaktif terhadap CO_2 . Larutan Ca(OH)_2 ketika dilewati gas karbondioksida (CO_2) sangat mudah bereaksi, setelah bereaksi larutan kapur tersebut akan kelihatan keruh karena terbentuk larutan kalsium karbonat (CaCO_3). Berkurangnya kadar gas dari kumpulan beberapa gas (biogas) tentunya meningkatkan kadar gas yang lainnya. Dalam hal ini berkurangnya kadar CO_2 dan meningkatnya kadar CH_4 . Pada proses absorbs, keberadaan absorben merupakan hal terpenting, pemilihan jenis absorben menentukan hasil akhir dari proses. Pada penyerapan CO_2 dengan konsentrasi tinggi digunakan absorben berbasis karbonat/panas. Salah satu factor yang mempengaruhi proses absorbs adalah konsentrasi/kepekatan dari absorben yang digunakan.

Pada proses adsorpsi memudahkan penyerapan CO_2 pada permukaan adsorben dibandingkan keterserapan CH_4 . Selain berat molekul, ukuran molekul mempengaruhi kecepatan difusi dalam pori sehingga mempengaruhi proses adsorpsi. Berat molekul CO_2 adalah 44 g/mol, jauh lebih besar dibandingkan CH_4 yang memiliki berat hanya 16 g/mol. Gas CH_4 yang sangat ringan lebih mudah melewati permukaan

adsorben dibandingkan gas CO_2 yang memiliki berat lebih besar

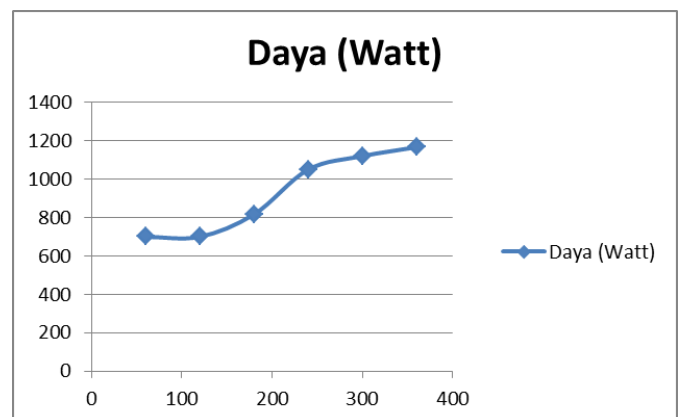
Pengukuran Kualitas Biogas yang sudah dimurnikan

Perbedaan daya yang dihasilkan dari pengukuran menjadi tolak ukur dalam penentuan kualitas biogas. Pengujian dilakukan dengan memanaskan 1 Kg air selama selama 360 detik untuk mendapatkan perubahan air yang dipanaskan.

Table 1. Data pengujian ke- 1

m (kg)	c (j/kg)	Delta T ($^{\circ}\text{C}$)	Q (j)	t (s)	Daya (Watt)
1	4200	10	42000	60	700
1	4200	20	84000	120	700
1	4200	35	147000	180	817
1	4200	60	252000	240	1050
1	4200	80	336000	300	1120
1	4200	100	420000	360	1167

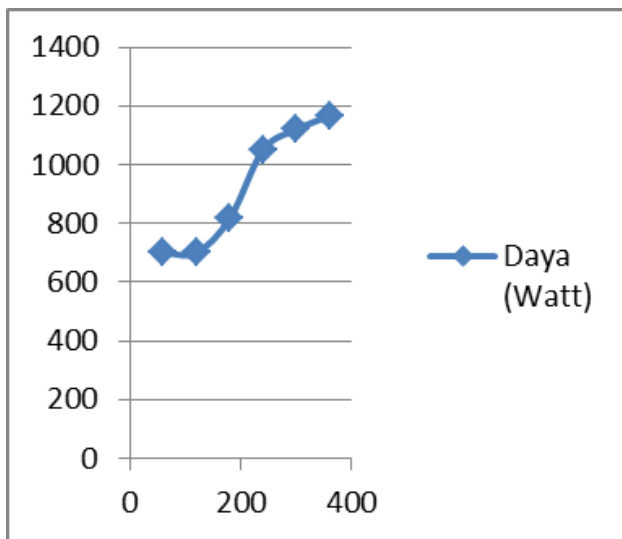
Tabel 2. Kualitas biogas pengujian ke-1



Tabel 3. Data pengujian ke- 2

m (kg)	c (j/kg)	Delta T ($^{\circ}\text{C}$)	Q (j)	t (s)	Daya (Watt)
1	4200	10,1	42000	60	707
1	4200	19,8	84000	120	693
1	4200	35,2	147000	180	821
1	4200	60,1	252000	240	1052
1	4200	79,8	336000	300	1117
1	4200	100,2	420000	360	1169

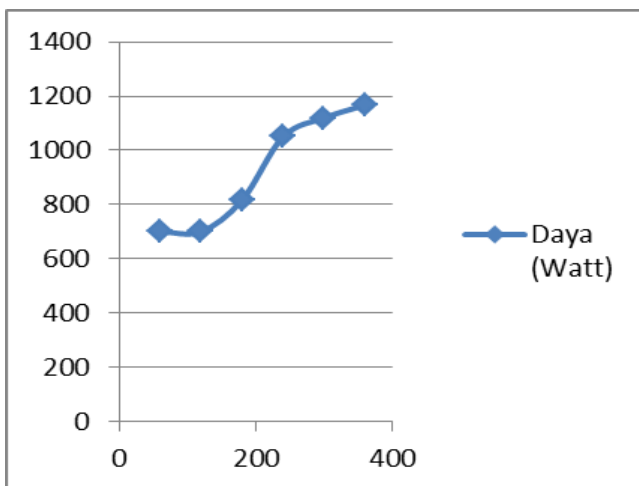
Tabel 4. Kualitas biogas pengujian ke-2



Tabel 5. Data pengujian ke- 3

m (kg)	c (j/kg)	Delta T (c ⁰)	Q (j)	t (s)	Daya (Watt)
1	4200	9,8	41160	60	686
1	4200	20,1	84420	120	704
1	4200	24,9	104580	180	581
1	4200	59,9	251580	240	1048
1	4200	79,8	335160	300	1117
1	4200	98,3	412860	360	1147

Tabel 6. Kualitas biogas pengujian ke-3



Dari grafik di atas menunjukkan kualitas biogas yang baik, terlihat dari meningkatnya daya sebanding dengan lamanya waktu pemanasan air. Semakin berkurangnya kadar CO₂ maka di sisi lain meningkatkan kadar CH₄ dalam hal ini unsur CH₄ mempunyai sifat mudah terbakar. Energi yang terkandung dalam biogas tergantung dari konsentrasi metana (CH₄), semakin

tinggi kandungan metana maka semakin besar kandungan energi (nilai kalor).

IV. KESIMPULAN

Dari uraian di atas maka dapat ditarik kesimpulan yaitu; mekanisme alat pemurnian biogas kotoran sapi menggunakan absorber dan adsorben karbon aktif efektif digunakan untuk mengurangi kadar gas CO₂ sehingga meningkatkan kadar gas CH₄.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada:

1. DIKTI, yang telah mendanai penelitian ini
2. APTEK, yang telah membantu dalam penyusunan *template* ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Mukhlis Ritonga^{1*}, M. (2017).
 JURNAL RONA TEKNIK PERTANIAN
 ISSN : 2085-2614; e-ISSN 2528 2654. 10(2).
- Aditya, K., Melisa, A. P., & Hadiyanto, A. (2012)
 Pemurnian Biogas Dari Kandungan Hidrogen Sulfida. 1(1), 389–395.
- Al Mamun, M. R., & Torii, S. (2017).
 Enhancement of Methane Concentration by Removing Contaminants from Biogas Mixtures Using Combined Method of Absorption and Adsorption. International Journal of Chemical Engineering,
 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/7906859>
- D Muthu*, C Venkatasubramanian, K Ramakrishnan, J. S. (n.d.). Production of Biogas From Wastes Blended With Cowdungs To Generate Electricity in Odogbolu Town . 0–1.
- Damanik, L. H., Husodo, A. H., & Gunawan, T. (2014).
 Terhadap Lingkungan. 4(1).
- Darmanto, A., Soeparman, S., & Widhiyanuriawan, D. (2012). Pengaruh kondisi Temperatur mesophilic dan thermophilic Anaerob digester

kotoran kuda terhadap produksi biomass. Jurnal
Rekayasa Mesin, 3(2), 317.

Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat. (2018)

Isbn : 978-602-73996-5-5.

Iriani, P., & Heryadi, A. (n.d.).

Biogas Purification Through Activated Carbon
Adsorption Column. 36–42.

Ms, N. A., Wijaya, I. G. B., & Widiyarta, I. M. (2013).

Pemurnian Biogas Terhadap Gas Pengotor
Karbon dioksida (CO_2) Dengan Teknik
Absorpsi Kolom Manometer (Manometry
Column). 13(1), 55–60.

Nadliriyah, N., Fisika, J., Matematika, F., Alam, P.,
Sepuluh, I. T., & Pendahuluan, I. (2013).

ABSORPSI MENGGUNAKAN LARUTAN
 $Ca(OH)_2$. 2(1), 1–5.
<https://doi.org/10.1115/1.4004429>

Saleh, A., Planetto, M. W. K., & Yulistiah, R. D.
(2016). Nilon dan Variasi Waktu Purifikasi.
22(4), 35–44. <https://doi.org/10.1021/ja0380502>

Sasongko, W. (2010).

The production of biogas and biomass from
cow faces fix dome biodigester by dilution and
adding agitation.

SUPRIANTI, Y. (2017).

Pemurnian Biogas untuk meningkatkan Nilai
Kalor melalui Adsorpsi Dua Tahap Susunan
Seri dengan Media Karbon Aktif. Jurnal
Elkomika, 4 (2),