

EFEKTIVITAS PENGGUNAAN ARANG TEMPURUNG KELAPA, ARANG AMERIKA, ARANG KAYU LABAN DAN ARANG KAYU GALAM TERHADAP PEMURNIAN BIOGAS

THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF COCONUT SHELL CHARCOAL, AMERICAN CHARCOAL, LABAN WOOD CHARCOAL AND GLAM WOOD CHARCOAL ON BIOGAS PURIFICATION

Achmad Kusairi Samlawi¹⁾, Hasan Sajali²⁾

¹Program Studi Mekatronika, Universitas Trunojoyo Madura, Madura, Indonesia

²Program Studi Teknik Mesin, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia
email: kusairisam@trunojoyo.ac.id¹⁾*

Abstrak

Salah satu permasalahan yang terkandung dalam biogas adalah karbon dioksida yang dapat menurunkan nilai kalor pembakaran biogas. Sehingga diperlukan proses pemurnian. Penelitian ini bertujuan untuk menurunkan kadar karbondioksida pada biogas. Hasil reduksi karbon dioksida dari pengujian biogas tanpa pemurnian adalah 13955,03 ppm dan setelah dimurnikan dengan arang tempurung kelapa turun menjadi 8713,78 ppm dengan efektivitas pemurnian sebesar 37,56% dan densitas 0,688 gr/cm³, dengan American Charcoal menurun menjadi 7399,41 ppm dengan efektivitas pemurnian 46,98% dan berat jenis 0,817 gr/cm³, dengan arang kayu laban turun menjadi 11310,07 ppm dengan efektivitas pemurnian 18,95% dan berat jenis 0,448 gr/cm³ dan dengan arang kayu gelam menurun menjadi 12867,84 ppm dengan efektivitas pemurnian 7,79% dan densitas 0,446 gr/cm³. Sehingga efektifitas pemurnian biogas tertinggi adalah dengan menggunakan American Charcoal dengan daya serap 46,98% dan memiliki nilai densitas tertinggi 0,817 gr/cm³, untuk nilai besaran nilai densitas arang berbanding lurus dengan besaran serapan karbon dioksida demikian juga berkaitan dengan besarnya luas permukaan, semakin tinggi luas permukaan maka semakin besar pula kapasitas adsorpsi terhadap karbon dioksida.

Kata Kunci: pemurnian biogas, karbon dioksida, arang

Abstract

One of the problems contained in biogas is carbon dioxide that can reduce the burning calorific value of biogas. It is necessary to purify. This research aims to reduce the levels of carbon dioxide in the biogas.. The result of reduction of carbon dioxide from biogas testing without purification was 13955,03 ppm and after purified by coconut shell charcoal decreased to 8713,78 ppm with effectivity purification equal to 37,56% and density of 0,688 gr/cm³, with American Charcoal decreased to 7399,41 ppm with the effectiveness of purification by 46.98% and density of 0,817 gr/cm³, with laban wood charcoal decreased to 11310.07 ppm with the effectiveness of purification of 18.95%

Received:
11 Desember
2021

Accepted:
27 Desember
2021

Published:
28 Desember
2021

© 2021 SJME
Kinematika All
Rights Reserved.

and density of 0,448 gr/cm³ and with Glam wood charcoal decreased to 12867.84 ppm with the effectiveness of purification of 7.79% and density of 0,446 gr/cm³. So that the effectiveness of purification of the highest biogas is by using American Charcoal with the absorption of 46,98% and has the highest density value of 0,817 gr/cm³, for the magnitude value of charcoal density is directly proportional to the magnitude absorption of carbon dioxide and also related with the magnitude surface area, where the higher the surface area then, the greater the adsorption capacity to carbon dioxide

Keywords: biogas purification, carbon dioxide, charcoal

DOI: 10.20527/sjmekinematika.v6i2.200

How to cite: Samlawi, A.K., & Sajali, H., "Efektivitas Penggunaan Arang Tempurung Kelapa, Arang Amerika, Arang Kayu Laban Dan Arang Kayu Galam Terhadap Pemurnian Biogas". *Scientific Journal of Mechanical Engineering Kinematika*, 6(2), 162-173, 2021.

PENDAHULUAN

Meningkatnya pertumbuhan penduduk dan pada bidang industri menyebabkan peningkatan kebutuhan akan energi dan menurunnya kualitas lingkungan, sebab itu perlu adanya pemanfaatan energi alternatif dan terbarukan yang ramah lingkungan, salah satunya yang dapat menjadi pilihan seperti penggunaan biogas [1]. Biogas sendiri merupakan sumber energi yang berasal dari hasil fermentasi dari bahan-bahan organik oleh aktivitas bakteri metana secara anaerobik atau tanpa udara [2]. Biogas mempunyai kandungan gas-gas seperti CH₄, CO₂, H₂S dan kandungan lain yang dihasilkan dari aktivitas anaerobik dari bakteri metana. Kandungan biogas yang dimanfaatkan dalam proses pembakaran adalah metana (CH₄) yang mempunyai nilai kalor tinggi sebagai bahan bakar [3]. Adapun kandungan biogas yang sangat diperhitungkan dan dapat mengganggu dalam proses pembakaran yang dapat menurunkan nilai kalor adalah karbondioksida (CO₂) [4]. Oleh karena itu, diperlukan upaya dalam memurnikan biogas untuk mengurangi kandungan karbondioksida.

Salah satu teknologi untuk memurnikan biogas adalah dengan metode adsorpsi dengan prinsip penyerapan gas seperti karbondioksida untuk mengurangi kandungan CO₂ dan meningkatkan kandungan CH₄ dalam biogas [5]. Adsorpsi adalah proses dimana molekul-molekul fluida terakumulasi dan melekat pada permukaan media padatan [6]. Adapun definisi dari senyawa yang terserap di permukaan disebut dengan adsorbat dan material sebagai tempat terserapnya senyawa disebut dengan adsorben. Salah satu media adsorpsi yang dapat digunakan pada pemurnian biogas adalah arang yang dapat menyerap CO₂.

Arang adalah padatan yang berpori yang dihasilkan dari bahan yang mempunyai kandungan karbon dengan kandungan karbon berkisar antara 85-95% dengan proses pemanasan pada suhu tinggi. Luas permukaan partikel dari arang sangat berpengaruh terhadap kemampuan daya serap arang. Adapun cara untuk memperluas permukaan partikel dengan cara aktivasi untuk meningkatkan kemampuan daya serap arang [7].

Arang tempurung kelapa, arang amerika, arang kayu laban dan arang kayu galam merupakan suatu produk arang yang dapat digunakan sebagai media penyerap untuk memurnikan biogas karena dihasilkan dari bahan yang mempunyai kandungan karbon. Karbon sendiri mempunyai permukaan berongga yang menyebabkan karbon dapat menyerap gas atau zat lain dalam larutan dan udara.

Ada berbagai jenis arang yang perlu diteliti sebagai adsorben dalam pemurnian biogas untuk mengetahui jenis arang yang efektif dalam pemurnian biogas. Sehingga pada penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh penggunaan arang tempurung kelapa, arang amerika, arang kayu laban dan arang kayu galam terhadap efektivitas

pemurnian biogas. Penelitian ini dilakukan di TPA Cahaya Kencana Kecamatan Karang Intan Kabupaten Banjar.

Biogas merupakan sumber energi yang berasal dari hasil fermentasi dari bahan-bahan organik oleh aktivitas bakteri metana secara anaerobik atau tanpa udara [2]. Adapun komposisi penyusun biogas dari hasil pencernaan anaerobik secara kimiawi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Komposisi senyawa penyusun biogas

Compound	Chemical Symbol	Content (Vol.-%)
Methane	CH ₄	50-75
Carbon Dioxide	CO ₂	25-45
Water Vapour	H ₂ O	2 (20°C)-7 (40°C)
Oxygen	O ₂	<2
Nitrogen	N ₂	<2
Ammonia	NH ₃	<1
Hydrogen	H ₂	<1
Hydrogen Sulphide	H ₂ S	<1

Permasalahan Biogas

Ada berbagai macam komposisi senyawa penyusun pada biogas dan ada terdapat kandungan yang tidak diperlukan yang dapat mengganggu dalam proses pembakaran dan menurunkan nilai kalor, sehingga perlu dilakukan proses pemurnian terhadap kandungan tersebut [8]. Adapun kandungan yang perlu dilakukan pemurnian sebagai berikut.

a. Karbondioksida (CO₂)

Karbondioksida merupakan kandungan dalam biogas yang tidak diperlukan yang dapat mengganggu dalam proses pembakaran dan menurunkan nilai kalor cukup besar karena kandungannya mencapai 30-45% [9].

b. Hidrogen Sulfida (H₂S)

Kandungan hidrogen Sulfida pada biogas berkisar antara ± 0,1-2% yang relatif kecil, namun hidrogen sulfida bersifat korosif dan dapat menyebabkan korosi pada ruang pembakaran dengan konsentrasi yang besar. Selain itu hidrogen sulfida memiliki bau yang kurang sedap, bersifat racun dan dimana hasil pembakarannya akan membentuk sulfur dioksida (SO₂) [10].

Teknik Pemurnian Biogas

Sebelum biogas digunakan dalam proses pembakaran, perlu dilakukan pemurnian biogas untuk mengurangi dan menghilangkan kandungan CO₂ dan H₂S dalam upaya meningkatkan kandungan metana dalam biogas [11].

Ada beberapa metode yang telah dikembangkan untuk memurnikan biogas seperti *water scrubbing*, *chemical adsorption*, *membrane purification* dan *adsorption technology* [5]. Pada penelitian ini digunakan teknologi adsorpsi dengan prinsip penyerapan gas terutama CO₂ untuk meningkatkan kandungan CH₄ karena harganya yang relatif murah, mudah dan mempunyai daya serap yang baik untuk proses pemurnian biogas.

Adsorpsi

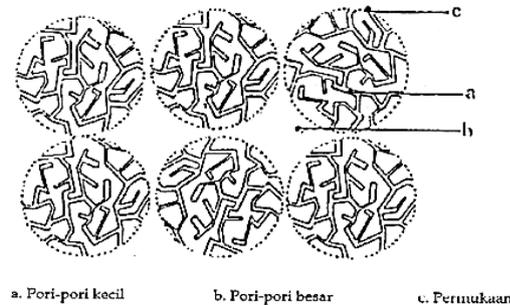
Adsorpsi merupakan suatu proses yang terjadi apabila gas ataupun cairan terakumulasi pada suatu permukaan padatan atau cairan yang membentuk lapisan suatu molekul atau atom [12].

a. Tempat Terjadinya Adsorpsi

Proses adsorpsi terjadi pada pori-pori adsorben yang mana tempat terjadinya adsorpsi pada adsorben dijelaskan sebagai berikut:

- Pori-pori dengan diameter kecil (*Micropores* $d < 2$ nm).
- Pori-pori dengan diameter sedang (*Mesopores* $2 < d < 50$ nm).
- Pori-pori berdiameter besar (*Macropores* $d > 50$ nm).
- Permukaan adsorben.

Adapun gambaran terjadinya adsorpsi dapat diilustrasikan sebagai berikut.



Gambar 1. Ilustrasi Tempat Terjadinya Adsorpsi

b. Jenis Dari Adsorpsi

Jenis adsorpsi terbagi menjadi 2 berdasarkan molekular berinteraksi pada permukaan adsorben dengan adsorbat, yaitu [13] [14] :

- Adsorpsi Fisik (*Physisorption*) adalah adsorpsi yang terjadi karena pengaruh gaya *Van Der Waals*, yaitu adanya gaya yang relatif lemah dan saling tarik-menarik antara adsorbat dengan permukaan pada adsorben.
- Adsorpsi Kimia (*Chemisorption*) adalah adsorpsi yang disebabkan karena terbentuknya ikatan kovalen dan ion antara molekul adsorbat dengan adsorben. Jenis adsorpsi ini biasanya dikenal dengan istilah adsorpsi [15].

Adsorben

Adsorben adalah material berpori dengan proses adsorpsi berlangsung pada dinding pori-pori atau pada lokasi tertentu yang terdapat pada pori tersebut. Adsorben terbagi dalam dua jenis, yaitu [14].

- Adsorben Tidak Berpori (*Non-Porous Sorbents*), merupakan adsorben yang diperoleh dari presipitasi deposit kristalin salah satunya seperti $BaSO_4$ atau dengan penghalusan padatan kristal.
- Adsorben Berpori (*Porous Sorbents*), merupakan adsorben yang memiliki luas permukaan spesifik berpori yang berkisar antara 100 sampai 1000 m^2/g . Jenis ini biasanya dipakai untuk penyangga katalis, dehidrator dan penyeleksi komponen. Adapun bentuk adsorben ini umumnya adalah granular.

Arang Kayu

Arang kayu pada awalnya merupakan arang yang berasal dari limbah kayu yang tidak berguna, karena jika tidak dimanfaatkan limbah tersebut menjadi pencemar bagi pabrik, maka dilakukanlah pembakaran untuk disimpan dan dapat digunakan pada waktu selanjutnya. Pada saat itulah dimana arang pertama dibuat. Arang sendiri merupakan benda padat yang dihasilkan dari bahan yang memiliki kandungan karbon antara 75-95% yang memiliki pori yang dapat berfungsi sebagai penyerap dan dapat juga dibuat sebagai bahan bakar [16].

Arang Tempurung Kelapa

Arang tempurung kelapa merupakan arang yang memiliki kandungan karbon dan mempunyai pori-pori lebih terbuka. Arang tempurung kelapa mempunyai kemampuan dalam menyerap gas atau zat lain yang ada dalam larutan atau udara karena mempunyai permukaan yang luas dan memiliki rongga dengan struktur berlapis [17].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan arang tempurung kelapa, arang amerika, arang kayu laban dan arang kayu galam terhadap efektivitas pemurnian biogas yang dilaksanakan pada “TPA Cahaya Kencana Kecamatan Karang Intan Kabupaten Banjar”.

Bahan

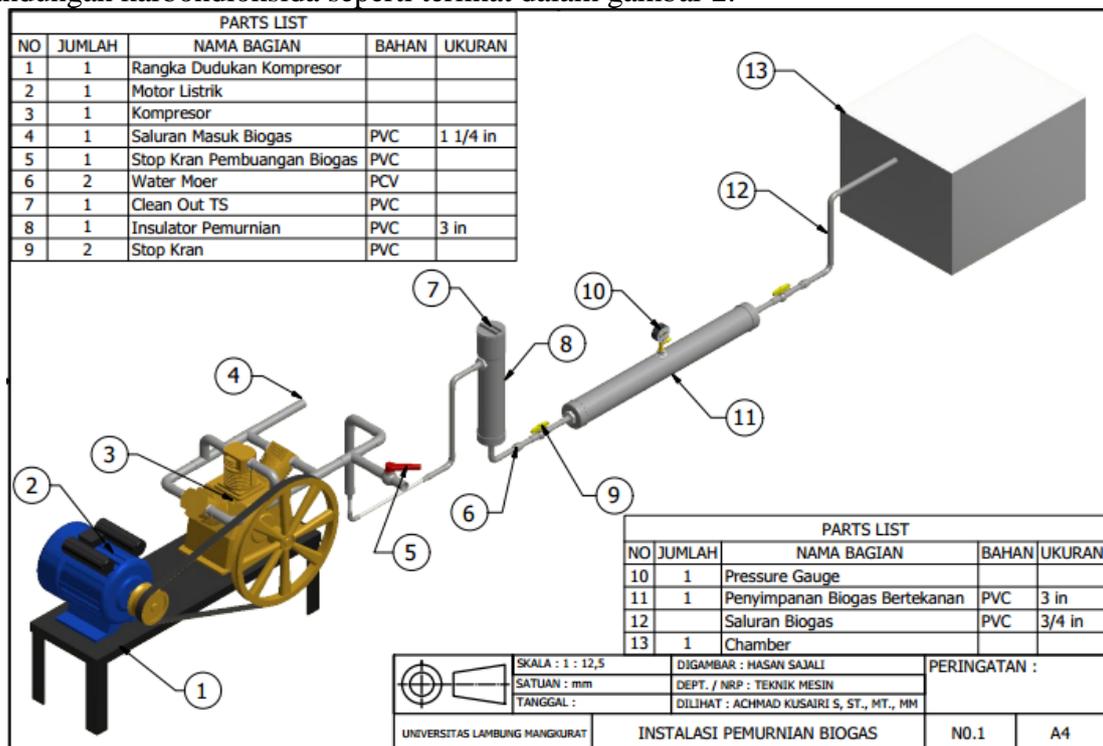
Biogas yang digunakan pada pengujian ini berasal dari “TPA Cahaya Kencana” dengan sistem *sanitary landfill* dan bahan yang digunakan sebagai media adsorpsi karbondiosida adalah arang tempurung kelapa, arang amerika, arang kayu laban dan arang kayu galam dengan ukuran serbuk 40 mesh dan berat per masing-masing arang adalah 1 kg.

Alat

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini adalah penumbuk arang, saringan ukuran 40 mesh, ayakan arang, timbangan digital, *pressure gauge*, tabung penyimpanan biogas bertekanan, *CO₂ analyzer*, *chamber*. Adapun alat pendukungnya adalah kompresor motor elektrik yang digunakan untuk pendistribusian biogas dari *sanitary landfill*.

Skema Alat Pemurnian Biogas

Adapun skema alat yang digunakan dalam proses pemurnian dan pengujian kandungan karbondioksida seperti terlihat dalam gambar 2.



Gambar 2. Skema Alat Pemurnian Biogas

Keterangan :

1. Rangka dudukan kompresor.
2. Motor listrik.
3. Kompresor.
4. Saluran masuk biogas.
5. *Stop* kran pembuangan bigas.
6. *Water moor*.
7. *Clean out*.
8. Insulator pemurnian biogas.
9. *Stop* kran.
10. *Pressure gauge*.
11. Penyimpanan biogas berteanan.
12. Saluran biogas.
13. *Chamber*.

Variabel Penelitian

Adapun variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Variabel tetap dalam penelitian ini, yaitu : 1.) Berat masing-masing sampel arang 1 kg. 2.) Ukuran serbuk yang digunakan adalah 40 mesh. 3.) Kecepatan aliran biogas. 4.) Tekanan penyimpanan biogas hasil pemurnian 2 bar. 5.) Pengambilan data sampel masing-masing arang dilakukan 3 kali.
- b. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kandungan CO₂ pada biogas sebelum dan setelah dilakukan proses pemurnian dengan metode adsorpsi.
- c. Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu variasi dari arang tempurung kelapa, arang amerika, arang kayu laban dan arang kayu galam.

Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Proses pemurnian biogas yang dilakukan pada penelitian menggunakan media adsorpsi berupa arang tempurung kelapa, arang amerika, arang kayu laban dan arang kayu galam dengan ukuran serbuk 40 mesh dan berat masing-masing arang per 1 kg. Adapun prosedur penelitian ini diuraikan sebagai berikut.

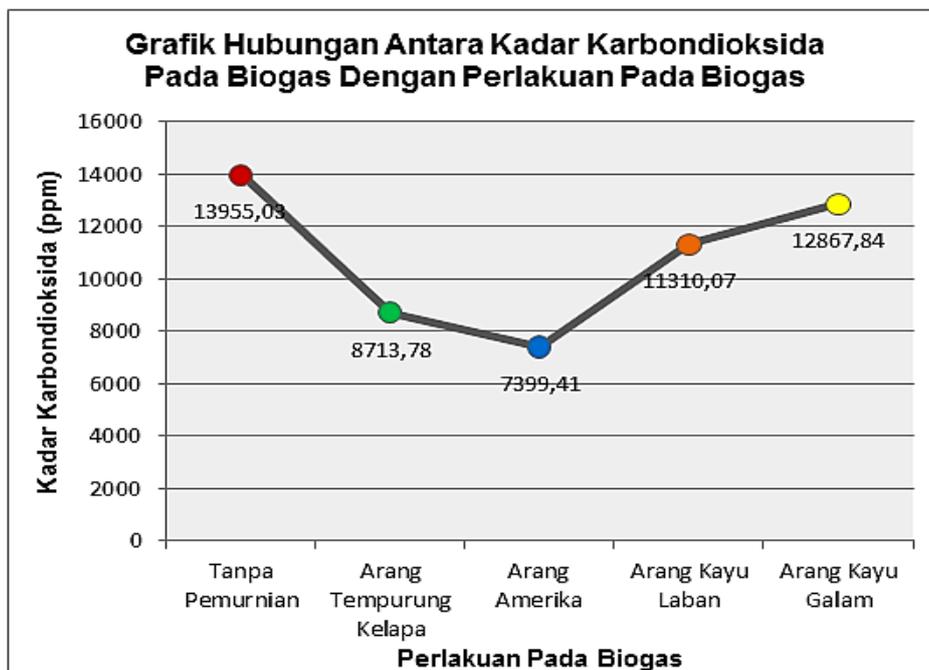
- a. Penumbukan arang tempurung kelapa, arang amerika, arang kayu laban dan arang kayu galam untuk membuat arang menjadi ukuran serbuk.
- b. Pengayakan arang dilakukan untuk menyeleksi ukuran serbuk dengan kelolosan 40 mesh menggunakan mesin pengayak otomatis.
- c. Pengujian Densitas Masing-Masing Sampel Arang.
- d. Penimbangan arang yang sudah berukuran 40 mesh dengan berat masing-masing sampel arang per 1 kg menggunakan timbangan digital.
- e. Pemurnian biogas yang dilakukan per sampel arang dengan memasukkan arang ke dalam insulator pemurnian biogas yang terbuat dari pipa PVC D berdiameter 3 inci dengan panjang pipa 42 cm yang mempunyai volume sebesar 1.912 cm³.
- f. Menghidupkan kompresor untuk mengalirkan biogsa dari sumber *sanitary landfill* untuk dilewatkan pada insulator pemurnian biogas sebagai proses pemurnian biogas. Kemudian bioagas yang telah melewati insulator pemurnian yang berisi media adsorpsi arang dan telah melalui proses pemurnian kemudian masuk ke dalam tabung biogas bertekanan dan atur sampai tekanan mencapai 2 bar dan tutup *stop* kran pada *input* tabung biogas bertekanan setelah tekanan mencapai 2 bar dan matikan kompresor. Tabung biogas bertekanan ini terbuat dari pipa PVC D dengan diameter 3 inci dengan panjang 80 cm yang mempunyai volume sebesar 3.642 cm³.

- g. Pengujian kadar karbondioksida pada biogas dilakukan dengan menggunakan instrumen CO₂ analyzer dan pengambilan data dilakukan oleh operator untuk perekaman data dengan menghubungkan CO₂ analyzer pada laptop. Sebelum melakukan perekaman data CO₂, maka alat ukur perlu dihidupkan selama kurang lebih 2 jam hingga lampu led indikator berwarna hijau pada sensor berhenti berkedip untuk proses pemanasan alat ukur agar dapat digunakan untuk mengukur kadar karbondioksida.
- h. Proses pengambilan data kadar CO₂ pada biogas untuk mengetahui pengaruh pemurnian biogas dengan menggunakan arang tempurung kelapa, arang amerika, arang kayu laban dan arang kayu galam terhadap efektivitas pemurnian biogas, maka terlebih dahulu dilakukan pengujian kadar karbondioksida tanpa pemurnian sebanyak 3 kali pengambilan data dari biogas yang berada di dalam tabung bertekanan 2 bar dialirkan ke dalam chamber dengan membuka stop kran secara perlahan untuk dilakukan pengujian kadar karbondioksida menggunakan CO₂ analyzer yang akan digunakan sebagai acuan perhitungan persentasi efektivitas pemurnian biogas dengan membandingkan kadar CO₂ tanpa pemurnian dan setelah proses pemurnian. Kemudian dilakukan pengujian kadar karbondioksida sebanyak 3 kali pengambilan data dengan proses pemurnian menggunakan arang tempurung kelapa, arang amerika, arang kayu laban dan arang kayu galam dengan ukuran serbuk 40 mesh dan masing-masing berat media adsorpsi arang per 1 kg.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dari pengujian pengaruh penggunaan arang tempurung, kelapa, arang kayu laban dan arang kayu galam terhadap efektivitas pemurnian biogas adalah sebagai berikut.

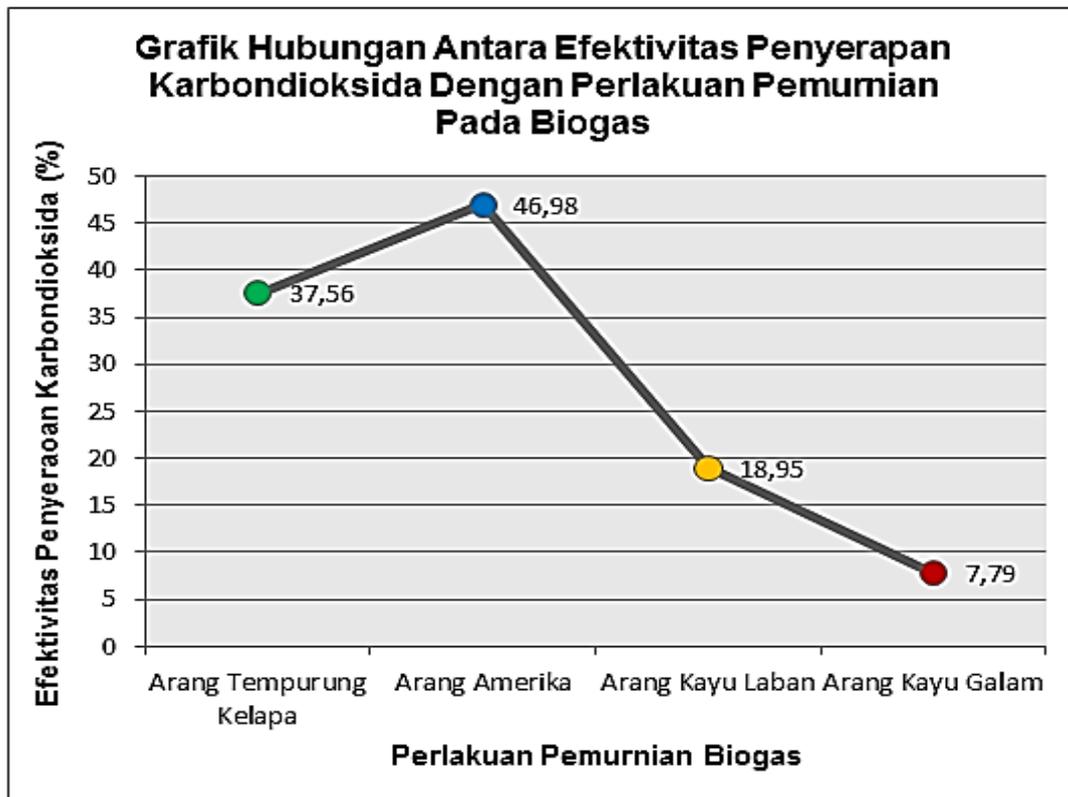
Kadar Karbondioksida Pada Biogas Tanpa Pemurnian dan Dengan Proses Pemurnian



Gambar 3. Grafik Hubungan Antara Kadar Karbondioksida Pada Biogas Dengan Perlakuan Pada Biogas

Dari hasil analisa gambar 3 menunjukkan penurunan karbondioksida terbesar pada proses pemurnian menggunakan arang amerika dengan penyerapan karbondioksida sebanyak 7399,41 ppm, pada posisi kedua menggunakan arang tempurung kelapa dengan penyerapan karbondioksida sebanyak 8713,78 ppm, pada posisi ketiga menggunakan arang kayu laban dengan penyerapan karbondioksida sebanyak 11310,07 ppm dan penurunan karbondioksida terendah pada pemurnian menggunakan arang kayu galam dengan penyerapan karbondioksida sebanyak 12867,84 ppm. Kadar karbondioksida dengan tanpa pemurnian dan dengan proses pemurnian mengalami penurunan, sehingga dapat disimpulkan bahwa media arang mampu menyerap karbondioksida pada biogas yang dapat digunakan sebagai media adsorpsi untuk pemurnian biogas.

Efektivitas Pemurnian Biogas



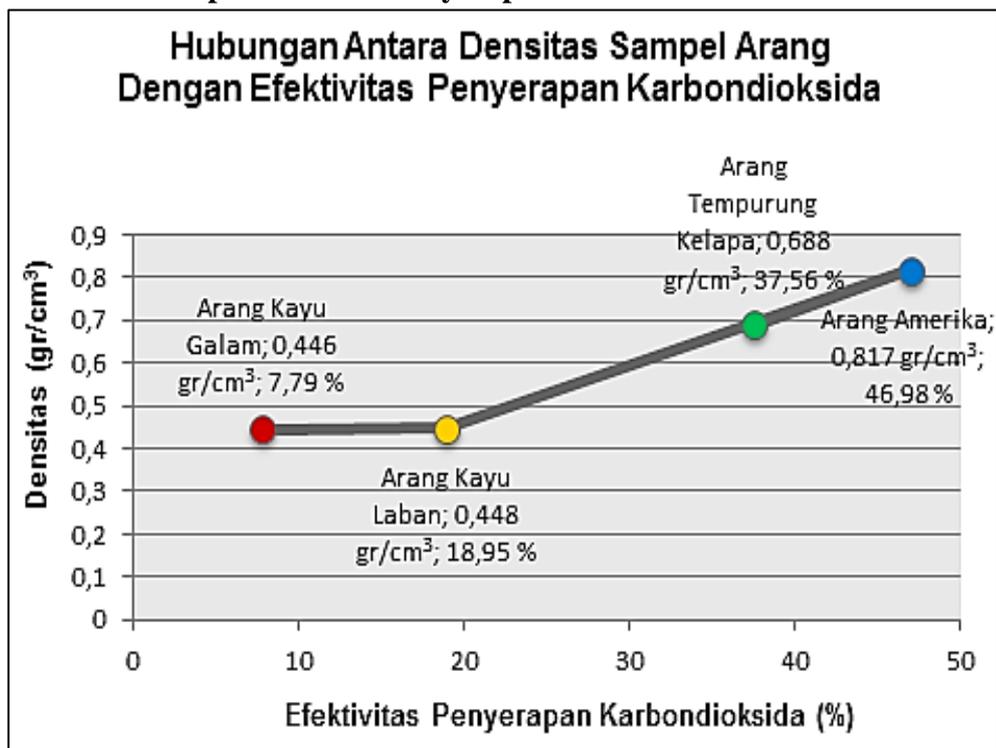
Gambar 4. Grafik Hubungan Antara Efektivitas Penyerapan Karbondioksida Dengan Perlakuan Pemurnian Pada Biogas

Dari hasil analisa gambar 4 didapatkan efektivitas pemurnian biogas terbaik pada pemurnian menggunakan arang amerika dengan persentasi penyerapan karbondioksida sebanyak 46,98%, pada posisi kedua menggunakan arang tempurung kelapa dengan persentasi penyerapan karbondioksida sebanyak 37,56%, pada posisi ketiga menggunakan arang kayu laban dengan persentasi penyerapan karbondioksida sebanyak 18,95% dan efektivitas pemurnian biogas terendah pada pemurnian menggunakan media arang kayu galam dengan persentasi penyerapan karbondioksida sebanyak 7,79%. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa arang amerika mempunyai luas permukaan dan pori lebih besar daripada arang tempurung kelapa, arang kayu laban dan arang kayu galam, sehingga mempunyai daya serap yang lebih tinggi terhadap karbondioksida yang mana sesuai dengan teori adsorpsi, dimana proses adsorpsi tergantung pada luas permukaan dan pori

adsorben dimana semakin besar luas permukaan dan pori adsorben, maka semakin besar daya adsorpsinya.

Modifikasi karbon aktif menggunakan gas ammonia dan dilakukan uji SEM untuk melihat ukuran partikel karbondioksida dan pengukuran luas permukaan spesifik dengan menggunakan BET menunjukkan bahwa karbon aktif sebelum modifikasi mempunyai luas spesifik $1162 \text{ m}^2/\text{g}$ dan setelah modifikasi mempunyai luas spesifik $1216 \text{ m}^2/\text{g}$ dengan daya serap karbondioksida menggunakan karbon aktif dapat menurunkan CO_2 mencapai 43% dan daya serap karbondioksida menggunakan modifikasi karbon aktif dengan gas ammonia dapat meningkatkan persen penghilangan CO_2 dari 43% menjadi 67%. Maka dapat disimpulkan bahwa semakin besar luas permukaan dan pori arang, maka semakin besar juga daya serapnya terhadap karbondioksida [18]. Memvariasikan ukuran serbuk arang dari 20 mesh, 30 mesh dan 40 mesh. Hasil penelitian menunjukkan penurunan kandungan karbondioksida dari 31.544,87 ppm dan setelah dilakukan pemurnian menggunakan arang ukuran 20 mesh kandungan karbondioksida turun menjadi 4.040,47 ppm dengan efektivitas sebesar 87,19 %, pada arang ukuran 30 mesh kandungan karbondioksida turun menjadi 3.845,37 ppm dengan efektivitas sebesar 87,80 % dan pada arang ukuran 40 mesh kandungan karbondioksida turun menjadi 1.849,85 dan efektivitas sebesar 94,13 % yang merupakan efektivitas tertinggi. Dari hasil tersebut diketahui bahwa semakin besar ukuran mesh atau semakin halus ukuran serbuk arang, maka semakin besar daya serapnya terhadap karbondioksida dan ini berhubungan dengan luas permukaan dan pori arang dimana semakin halus ukuran serbuk maka luas permukaan juga semakin besar [19].

Densitas Arang Tempurung Kelapa, Arang Amerika, Arang Kayu Laban dan Arang Kayu Galam Terhadap Efektivitas Penyerapan Karbondioksida



Gambar 5. Grafik Hubungan Antara Densitas Sampel Arang Dengan Efektivitas Penyerapan Karbondioksida

Dari hasil analisa gambar 5 didapatkan nilai densitas tertinggi pada arang amerika sebesar $0,817 \text{ gr/cm}^3$ dengan efektivitas penyerapan karbondioksida sebanyak 46,98 %, pada arang tempurung kelapa sebesar $0,688 \text{ gr/cm}^3$ dengan efektivitas penyerapan karbondioksida sebanyak 37,56 %, pada arang kayu laban sebesar $0,448 \text{ gr/cm}^3$ dengan efektivitas penyerapan karbondioksida sebanyak 18,95 % dan pada arang kayu galam sebesar $0,446 \text{ gr/cm}^3$ dengan efektivitas penyerapan karbondioksida sebanyak 7,79 %.

Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa besarnya nilai densitas berbanding lurus dengan besarnya efektivitas penyerapan karbondioksida, dimana semakin tinggi densitas arang, maka semakin tinggi juga efektivitas penyerapan karbondioksida pada biogas. Dimana pada densitas arang yang semakin tinggi menyebabkan daya adsorpsi terhadap karbondioksida lebih baik daripada sampel arang dengan densitas yang lebih rendah dan ini berkaitan dengan luas permukaan yang terbentuk pada arang yang memiliki densitas lebih tinggi akan mempunyai luas permukaan dan pori lebih banyak dan apabila dikaitkan dengan teori adsorpsi dimana semakin besar luas permukaan dan pori arang maka semakin besar juga daya adsorpsinya.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa adsorben yang mempunyai efektivitas penyerapan karbondioksida tertinggi adalah arang amerika dengan efektivitas sebesar 46,98% dengan densitas $0,817 \text{ gr/cm}^3$. Kemudian pada arang tempurung kelapa mempunyai efektivitas penyerapan karbondioksida sebesar 37,56 % dengan densitas $0,688 \text{ gr/cm}^3$. Pada arang kayu laban mempunyai efektivitas penyerapan karbondioksida sebesar 18,95 % dengan densitas $0,448 \text{ gr/cm}^3$. Pada arang kayu galam mempunyai efektivitas penyerapan karbondioksida sebesar 7,79 % dengan densitas $0,446 \text{ gr/cm}^3$. Nilai densitas arang berbanding lurus dengan efektivitas penyerapan karbondoksida dimana semakin besar densitas arang, maka semakin besar daya serap arang terhadap karbondioksida.

REFERENSI

- [1] Prayugi, Ginanjar Eko, Sumardi Hadi Sumarlan, Rini Yulianingsih. 2015. “*Pemurnian Biogas Dengan Sistem Pengembunan dan Penyaringan Menggunakan Beberapa Bahan Media*”. Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem. Vol. 3 No. 1 : 7-14.
- [2] Widhiyanuriyawan, Denny, Nurkholis Hamidi. 2013. “*Variasi Temperatur Pemanasan Zeolit Alam-NaOH Untuk Pemurnian Biogas*”. Jurnal Energi dan Manufaktur. Vol. 6 No.1 : 53-63.
- [3] Price, E.C., Cheremisinoff P.N. 1981. “*Biogas Production and Utilization*”. Inc. United States of Amerika : Ann Arbor Science Publishers.
- [4] Sugiarto, Tjuk Oerbandono, Denny Widhiyanuriyawan, Faruq Syah Permana Putra. 2013. “*Purifikasi Biogas Sistem Kontinyu Menggunakan Zeolit*”. Jurnal Rekayasa Mesin. Vol. 4 No. 1 : 1-10.
- [5] Iriani, Purwinda, Ari Heryadi. 2014. “*Pemurnian Biogas Melalui Kolom Beradsorben Karbon Aktif*”. Sigma-Mu. Vol. 6 N0. 2.
- [6] Duang D.D. 1998. “*Adsorption Analysis : Equilibria and Kinetics*”. London : Imperial Collage Press.
- [7] Juliandini, Fithrianita, Yulinah Trihadiningrum. 2008. “*Uji Kemampuan Karbon Aktif Dari Limbah Kayu Dalam Sampah Kota Untuk Penyisihan Fenol*”. Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi VII.
- [8] Artayana, Ketut Catur Budi. 2014. “*Pengaruh Variasi Konverter Biogas Terhadap Unjuk Kerja Pada Mesin Genset Berkapasitas 1200 WATT*”. Tesis. Denpasar : Program Pascasarjana Universitas Udayana.
- [9] Harasmowicz, M., P. Orluk, G. Zakrzewska Trznadel, A.G. Chemielewski. 2007. “*Application of Polyimide Membranes for Biogas Purification and Enrichment*”. Journal of Hazardous Materials. Vol. 144 : 698-702.
- [10] Lestella, G., C.Testa, G. Cornacchia, M. Notornicole, F. Voltasio, V.K Sharma. 2002. “*Anaerobic Digestion of Semi-Solid Organic Waste : Biogas Production and its Purification Energy Conversion and Management*”. Issue I. Vol 43 : 63-75.
- [11] Kumoro, Cahyo A., Hadiyanto. 2004. “*Adsorpsi Karbondioksida Dengan Larutan Soda Api Dalam Kolom Unggun Tetap*”. Forum Teknik. Jilid 24.
- [12] Ruthven, Douglas M. 1984. “*Principles of Adsorption and Adsorption Processes*”. Kanada : Published Simultaneously.
- [13] Perwitasari, Ayu Adi. 2007. “*Penentuan Luas Permukaan Zeolit Menggunakan Metode Adsorpsi Isotermis Superkritis CO₂ Dengan Model Ono-Kondo*”. Skripsi. Depok : Departemen Teknik Kimia FT-UI.
- [14] Arfan, Yopy. 2006. “*Pembuatan Karbon Aktif Berbahan Dasar Batubara Dengan Perlakuan Aktivasi Terkontrol Serta Uji Kinerjanya*”. Skripsi. Depok : Departemen Teknik Kimia FT-UI.
- [15] Suryawan, Bambang. 2004. “*Karakteristik Zeolit Indonesia Sebagai Adsorben Uap Air*”. Disertasi. Jakarta : FTUI Depok.
- [16] Bachtiar, D.M., Ulfah Hidayati, Anggara Widjajanto. 2007. “*Kegunaan Arang*”. Mojokerto : Move Indonesia.
- [17] Tjokrokusumo. 1995. “*Pengantar Enjiniring Lingkungan*”. Yogyakarta : Sekolah Tinggi Teknik Lingkungan “YLH”.
- [18] Susanto, Heru, Wishnu Wijaya, I Nyoman Widiassa. 2013. “*Modifikasi Karbon Aktif Sebagai Adsorben Untuk Pemurnian Biogas*”. Teknik. Vol. 34 No. 1.

- [19] Samlawi. AK, Febian. A, Sholihah. Q, 2016. “*The Effectiveness Of Charcoal Powder Size In Biogas Purification*”. Proceeding 3 rd International Conference on Emerging Trends in Academic Research (ETAR 2016), September 26-27, 2016.