

PEMANFAATAN BIOGAS YANG TELAH DIMURNIKAN DENGAN MENGGUNAKAN ARANG BAMBU AKTIF SEBAGAI BAHAN BAKAR *GENERATOR-SET* MOTOR BENSIN

Yepta Sintaku Tulus Tu'u¹⁾, Achmad Kusairi Samlawi²⁾

^{1,2}Program Studi Teknik Mesin

Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat

Jl. Akhmad Yani Km. 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan, 70714

Email: yepta_sintaku@yahoo.co.id

Abstract

The purpose of this study was to determine the levels of CO₂ and CH₄ biogas after purification using active bamboo charcoal and to find out the performance of the Generator-Set using biogas with the lowest CO₂ content as fuel. This research was conducted at the TPA Cahaya Kencana Kecamatan Karang Intan, Kabupaten Banjar. Activation carried out in this study is physics activation at 275°C, 300°C and 325°C for 1 hour and then immersed in NaOH solution for one day (24 hours). From the tests obtained one charcoal sample that best absorbs CO₂, namely charcoal samples with physico-chemical activation at 325°C.

Keywords: Biogas Purification, Active Bamboo Charcoal

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar CO₂ dan CH₄ biogas setelah pemurnian menggunakan arang bambu aktif dan untuk mengetahui kinerja Generator-Set menggunakan biogas dengan kandungan CO₂ terendah sebagai bahan bakar. Penelitian ini dilakukan di TPA Cahaya Kencana Kecamatan Karang Intan Kabupaten Banjar. Aktivasi yang dilakukan pada penelitian ini adalah aktivasi fisika pada suhu 275°C, 300°C dan 325°C selama 1 jam kemudian direndam dalam larutan NaOH selama satu hari (24 jam). Dari pengujian didapatkan satu sampel arang yang paling baik menyerap CO₂, yaitu sampel arang dengan aktivasi fisika-kimia pada suhu 325°C.

Kata Kunci: Pemurnian Biogas, Arang Bambu Aktif

PENDAHULUAN

Biogas merupakan satu diantara bahan bakar lain yang mulai digunakan sebagai sumber energi alternatif yang dipertimbangkan dalam menghasilkan pembakaran ramah lingkungan. Biogas dapat dibuat dengan cara pembusukan bahan-bahan yang berasal dari makhluk hidup (hewan maupun tumbuhan) oleh aktivitas anaerobik dari bakteri metana yang didapatkan dengan cara metanogen. Pemecahan bahan-bahan organik oleh bakteri metana terjadi dalam keadaan tanpa udara, disinilah proses pembentukan biogas berlangsung (Widhiyanuriyawan dkk, 2013). Melalui aktivitas pemecahan bahan-bahan organik oleh bakteri metana, biogas dapat menghasilkan gas-gas seperti CH₄, CO₂, H₂S, dan gas-gas lain-lain. Gas metana (CH₄) memiliki nilai kalor yang tinggi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar. (Price dkk, 1981). Dalam penelitian kali ini penulis akan melakukan pengujian untuk meningkatkan kemurnian gas metana.

Hal yang sangat penting dalam penelitian ini adalah upaya untuk meningkatkan kualitas CH_4 dengan cara mengurangi kadar karbondioksida (CO_2), hal ini dikarenakan kandungan CH_4 sangat memiliki pengaruh terhadap nilai kalor yang dihasilkan. Sehingga kualitas CH_4 harus ditingkatkan dan kandungan senyawa lain yang tidak diperlukan dalam proses pembakaran yang dapat menurunkan nilai kalor pembakaran seperti CO_2 harus diturunkan kualitasnya (Widhiyanuriyawan, 2014). CO_2 merupakan kandungan senyawa lain yang sangat berpengaruh terhadap nilai kalor pada biogas, kandungan CO_2 pada biogas sangat tidak diinginkan, semakin tinggi kandungan CO_2 pada biogas maka akan semakin menurunkan nilai kalor CH_4 yang tentunya sangat berpengaruh dalam proses pembakaran (Sugiarto, 2013).

Biogas

Biogas dapat diartikan sebagai suatu gas yang diperoleh melalui cara membusukkan bahan-bahan yang berasal dari makhluk hidup seperti buangan manusia, buangan hewan, dan limbah rumah tangga. Bahan yang sangat diperlukan dalam membuat biogas adalah metana dan karbon dioksida yang terkandung di dalam bahan organik.

Komposisi Penyusun Biogas

Energi yang terkandung dalam biogas melalui pencernaan anaerobik secara kimiawi dibatasi dalam metana. Jenis bahan baku, pencernaan sistem, suhu, waktu penyimpanan dan lain-lain dapat mempengaruhi variasi komposisi dan sifat dari biogas. Berdasarkan tabel oleh (Seadi dkk, 2008) yang berisi beberapa nilai rata-rata komposisi biogas yang didapatkan dari beberapa sumber. Mengingat biogas dengan standar konten metana dari 50%, nilai pemanasan dari 21 MJ/Nm^3 , kepadatan dari $1,22 \text{ kg/Nm}^3$ dan massa mirip dengan udara ($1,29 \text{ kg/Nm}^3$). Senyawa biogas dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Senyawa penyusun biogas

Senyawa	Simbol Kimia	Jumlah (Vol. %)
Metana	CH_4	50-75
Karbondioksida	CO_2	25-45
Uap air	H_2O	2 (20°C)-7 (40°C)
Oksigen	O_2	<2
Nitrogen	N_2	<2
Amonia	NH_3	<1
Hidrogen	H_2	<1
Hidrogen sulfide	H_2S	<1

Adsorpsi

Suatu reaksi yang muncul ketika sebuah zat yang mengalir, baik dalam bentuk cairan maupun gas, kemudian terikat pada sebuah padatan atau cairan dan akhirnya membentuk suatu lapisan tipis atau film (zat terjerat, adsorbat) pada permukaannya adalah definisi dari adsorben.

Jenis Adsorpsi

Adsorpsi terbagi menjadi dua, berdasarkan interaksi molekular antara permukaan adsorben dengan adsorbat. Adapun jenis adsorpsi menurut (Perwitasari, 2007) dan (Arfan, 2006) adalah sebagai berikut :

1) Adsorpsi Fisik (*Physisorption*)

Adsorpsi fisik dapat diartikan sebagai penyerapan yang terbentuk karena terdapatnya gaya antar molekul, yaitu gaya tarik-menarik yang besar antara zat yang terjerap dengan permukaan zat penjerap. Apabila zat yang terjerap dialirkan pada permukaan zat penjerap yang bersih maka adsorpsi ini akan terjadi.

2) Adsorpsi Kimia (*Chemisorption*)

Adsorpsi yang terbentuk karena terjadinya ikatan kovalen dan ion antara molekul-molekul zat terjerap dengan zat penjerap merupakan definisi dari adsorpsi kimia. Ada beberapa ciri-ciri adsorpsi kimia yaitu sebagai berikut :

- a. Ikatan kovalen merupakan hubungan yang terjadi antara zat terjerap dan zat penjerap.
- b. Proses adsorpsi memerlukan energi aktivasi yang besar.
- c. Panas yang dilepaskan $50 < \Delta H < 800$ kJ/mol.
- d. Hubungan yang terjadi tidak mudah diputuskan (kuat).
- e. Proses adsorpsi reversibel pada temperatur tinggi.

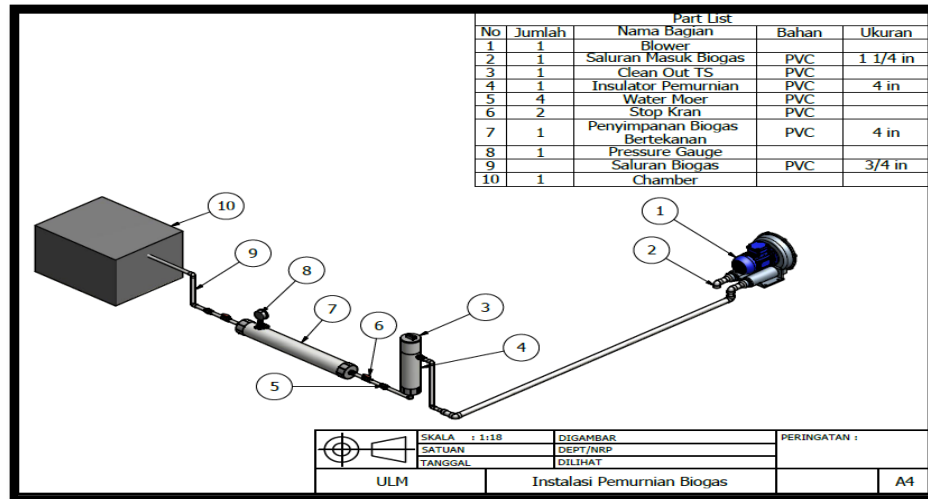
Arang Bambu

Secara umum, arang adalah hasil pembakaran bahan yang memiliki kandungan karbon, bentuknya padat serta berpori-pori yang sebagian pori-porinya masih tertutupi oleh hidro-karbon, dan senyawa organik lainnya yang terdiri dari air, abu, sulfur dan nitrogen. Selama proses pengarangan berlangsung, suhu dan lamanya waktu akan menentukan dan mempengaruhi kualitas arang yang dihasilkan. Produksi arang bambu pun prosesnya sama seperti itu, proses pengarangan dikerjakan dengan memanasi atau membakar materi padat dan berpori (dalam kasus ini adalah bambu) dalam suatu tempat tertutup, bisa berupa tungku pembakaran yang tidak bercelah terbuat dari logam, batu bata atau tanah liat, agar tidak memungkinkan adanya kontak dengan udara.

Bambu yang merupakan tanaman serbaguna bagi masyarakat memiliki kemungkinan yang baik menjadi bahan baku untuk membuat arang aktif karena ketersediaannya yang sangat banyak, murah, dan memiliki kandungan selulosa sebesar 42.40–53.60% (Gusmailina dkk 1998) yang merupakan komponen utama arang aktif (Bonelli 2001), serta memiliki daya serap arang aktif terhadap iodin sebesar 1150 mg/g (Komarayati dkk, 1998).

METODE PENELITIAN

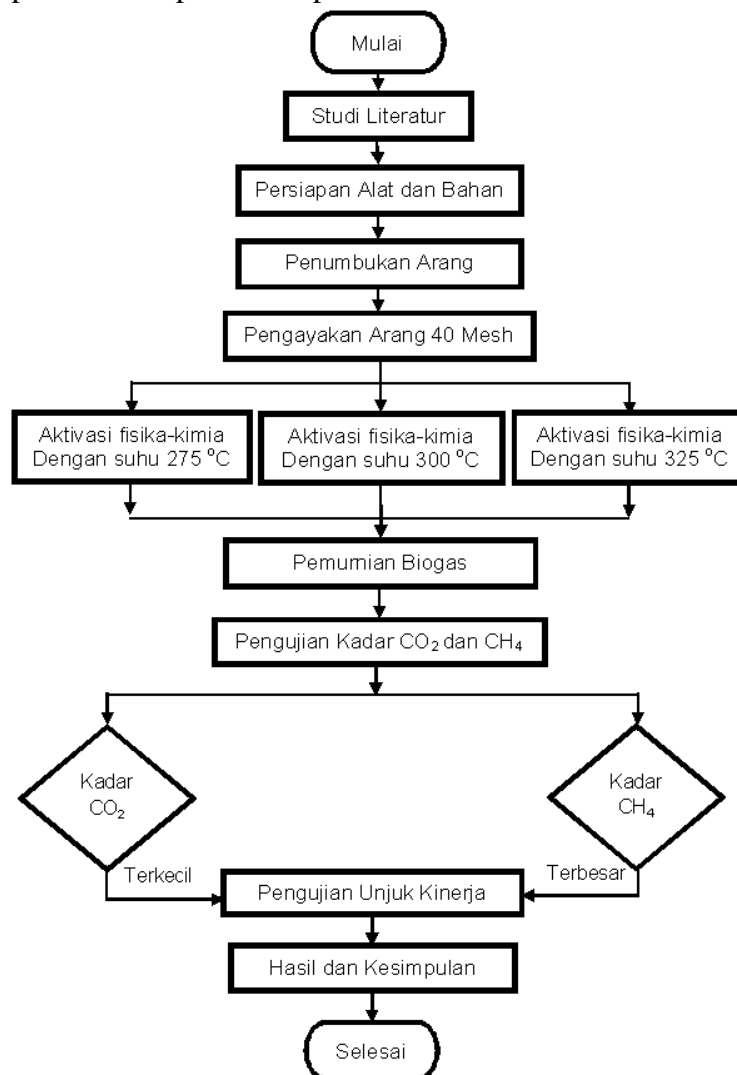
Adapun metode penelitian yang dilakukan pada proses pemurnian biogas kali ini adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Skema Alat Pemurnian Biogas

Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Prosedur Pelaksanaan

Ada beberapa proses penelitian yang dilakukan dalam pengujian ini yaitu penumbukan, pengayakan, penimbangan arang, aktivasi arang, proses pemurnian, penyimpanan pada tabung bertekanan 1 bar, pengujian kadar CO₂ dan CH₄, dan pengujian unjuk kerja *Generator-Set*.

a. Penumbukan Arang

Pada proses penumbukan arang bambu ini dilakukan untuk menghancurkan atau menghaluskan arang agar menghasilkan arang dengan ukuran kelolosan 40 mesh. Penumbukan arang ini dilakukan secara manual menggunakan tangan dengan memakai alat penumbuk yang terbuat dari besi yang di las.

b. Pengayakan Arang

Pada proses kedua yaitu pengayakan arang, pengayakan ini dimaksudkan untuk memperoleh arang dengan ukuran kelolosan 40 mesh. Proses ini dilakukan dengan menggunakan alat pengayak arang yang ada di Workshop Teknik Mesin Universitas Lambung Mangkurat.

c. Penimbangan Arang

Pada proses ketiga ini adalah melakukan penimbangan arang yang sudah berukuran 40 mesh menggunakan timbangan digital pada masing-masing sampel arang yang akan diuji agar masing-masing sampel arang mempunyai berat yang sama, yaitu 150 gram per masing-masing sampel arang.

d. Aktivasi Arang Bambu

Pada proses keempat ini adalah aktivasi arang bambu yang telah ditumbuk dan diayak dengan ukuran 40 mesh. Aktivasi yang dilakukan yaitu :

1. Aktivasi secara fisika-kimia pada suhu 275⁰ C selama 1 jam dengan perendaman pada aktivator NaOH selama 24 jam.
2. Aktivasi secara fisika-kimia pada suhu 300⁰ C selama 1 jam dengan perendaman pada aktivator NaOH selama 24 jam.
3. Aktivasi secara fisika-kimia pada suhu 325⁰ C selama 1 jam dengan perendaman pada aktivator NaOH selama 24 jam.

e. Pemurnian Biogas

Pada perlakuan kelima ini adalah pemurnian biogas. Setelah arang ditumbuk, disaring dengan kelolosan 40 mesh, ditimbang dan diaktivasi, lalu dimasukkan ke dalam alat pemurnian yang telah dibuat. Setelah arang yang berukuran 40 mesh dengan berat 150 gram diisi ke dalam insulator pemurnian biogas, lalu kompresor dihidupkan untuk mengalirkan biogas dari *sanitary landfill* melewati insulator pemurnian biogas untuk proses adsorpsi dan menuju tabung penampungan biogas bertekanan sampai tekanan mencapai 1 bar.

f. Penyimpanan Biogas Bertekanan 1 Bar

Pada perlakuan keenam ini biogas yang telah melewati kolom adsorben kemudian ditampung dalam tabung dengan tekanan 1 bar dengan tujuan agar proses pengujian kadar CO₂ dalam keadaan tekanan konstan dan sama setiap pengujian agar hasil pengujian kadar CO₂ lebih maksimal.

g. Pengujian Kadar CO₂

Pada proses ketujuh ini adalah pengujian kadar CO₂ dengan cara mengalirkan biogas yang berada pada tabung penyimpanan bertekanan 1 bar menuju *chamber* yang di atasnya diletakkan sensor CO₂, untuk dilakukan pembacaan kadar CO₂.

h. Pengujian Unjuk Kinerja *Generator-Set*

Pengujian unjuk kinerja *Generator-Set* dilakukan dengan cara mengalirkan biogas yang telah ditampung pada tekanan 1 bar ke *Insulator Intake Manifold* sebagai bahan bakar pengganti bensin, lalu dilakukan uji coba dengan pembebanan daya 0 watt, beban 350 watt, dan beban 700 watt. Setelah itu, dilakukan pengujian tegangan (V) dan suhu gas buang (°C) untuk masing-masing pembebanan daya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian ini dilakukan di TPA Cahaya Kencana Kecamatan Karang Intan Kabupaten Banjar. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aktivasi Fisika Kimia pada arang bambu terhadap efektivitas pemurnian biogas dan unjuk kerja *Generator-Set*.

Hasil Pengujian Kadar CO₂ dan CH₄Tabel 2. Hasil pengujian kadar karbondioksida (CO₂)

No.	Perlakuan	Karbondioksida (CO ₂) (ppm)	Rata -Rata (ppm)
1	Biogas Tanpa Pemurnian	27406,74	28385,43
		28374,78	
		29374,78	
2	Arang Bambu Tanpa Aktivasi	26045,45	26915,93
		26541,05	
		28161,29	
3	Arang Bambu Dengan Aktifasi Fisika pada suhu 275° C yang Kemudian direndam pada Aktifator NaOH selama 24 jam	26097,36	26186,11
		27680,94	
		24780,05	
4	Arang Bambu Dengan Aktifasi Fisika pada suhu 300° C yang Kemudian direndam pada Aktifator NaOH selama 24 jam	24366,82	24405,76
		23915,28	
		24935,19	
5	Arang Bambu Dengan Aktifasi Fisika pada suhu 325° C yang Kemudian direndam pada Aktifator NaOH selama 24 jam	19338,92	18291,17
		18436,36	
		17098,24	

Tabel 3. Hasil pengujian kadar gas metana (CH₄)

No.	Perlakuan	Gas Metana (CH ₄) (ppm)	Rata -Rata (ppm)
1	Biogas Tanpa Pemurnian	140,62	145,74
		146,16	
		150,44	
2	Arang Bambu Tanpa Aktivasi	156,18	167,14
		176,24	
		169	
3	Arang Bambu Dengan Aktifasi Fisika pada suhu 275° C yang Kemudian direndam pada Aktifator NaOH selama 24 jam	172,76	170,89
		169,42	
		170,48	
4	Arang Bambu Dengan Aktifasi Fisika pada suhu 300° C yang Kemudian direndam pada Aktifator NaOH selama 24 jam	182,05	177,39
		173,80	
		176,33	
5	Arang Bambu Dengan Aktifasi Fisika pada suhu 325° C yang Kemudian direndam pada Aktifator NaOH selama 24 jam	185,80	185,39
		183,22	
		187,16	

Efektivitas Penyerapan CO₂ dan Kenaikan CH₄Tabel 4. Efektivitas penyerapan CO₂ pada biogas menggunakan arang bambu

No.	Perlakuan	Efektivitas Penyerapan CO ₂ (%)
1.	Tanpa Aktivasi	5,18
2.	Aktivasi Fisika Kimia Dengan Aktifator NaOH pada suhu 275° C	7,75
3.	Aktivasi Fisika Kimia Dengan Aktifator NaOH pada suhu 300° C	14,02
4.	Aktivasi Fisika Kimia Dengan Aktifator NaOH pada suhu 325° C	35,56

Tabel 5. Efektivitas kenaikan volume CH₄ pada biogas menggunakan arang bambu

No.	Perlakuan	Efektivitas Kenaikan CH ₄ (%)
1.	Tanpa Aktivasi	12,80
2.	Aktivasi Fisika Kimia Dengan Aktifator NaOH pada suhu 275° C	14,72
3.	Aktivasi Fisika Kimia Dengan Aktifator NaOH pada suhu 300° C	18,12
4.	Aktivasi Fisika Kimia Dengan Aktifator NaOH pada suhu 325° C	21,39

Hasil Pengujian Unjuk Kerja Generator - Set

Setelah melakukan pengujian kadar pada biogas hasil pemurnian, dilakukan pengujian unjuk kerja *Generator-Set* menggunakan bahan bakar biogas hasil pemurnian dengan kadar karbondioksida (CO₂) terendah dan bahan bakar pertalite sebagai pembanding.

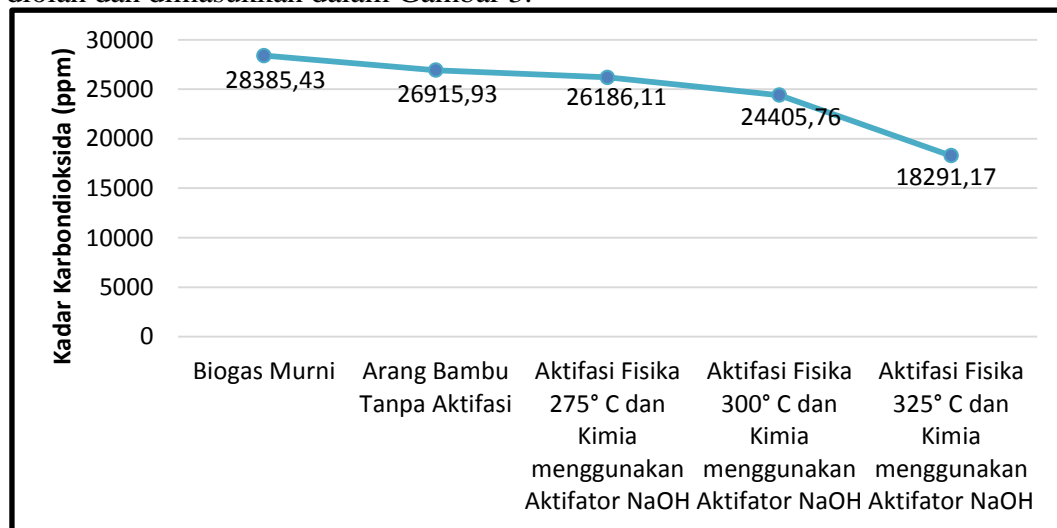
Tabel 6. Hasil pengujian unjuk kerja *generator-set* menggunakan bahan bakar pertalite

No.	Variabel Pengujian	Beban		
		0 W	350 W	700 W
1	Putaran (rpm)	3426,17	2831,61	2140,82
2	Suhu Gas Buang (°C)	95,18	118,43	139,22
3	Tegangan (V)	220 (Stabil)	220 (Stabil)	200-220(Stabil)

Tabel 7. Hasil pengujian unjuk kerja *generator-set* menggunakan bahan bakar biogas hasil pemurnian arang bambu dengan aktivasi fisika kimia menggunakan aktivator NaOH

No.	Variabel Pengujian	Beban		
		0 W	350 W	700 W
1	Putaran (rpm)	5240,9	4372,2	2378,5
2	Suhu Gas Buang (°C)	105,3	126,6	179,8
3	Tegangan (V)	220 (Stabil)	220 (Stabil)	200-220 (Stabil)

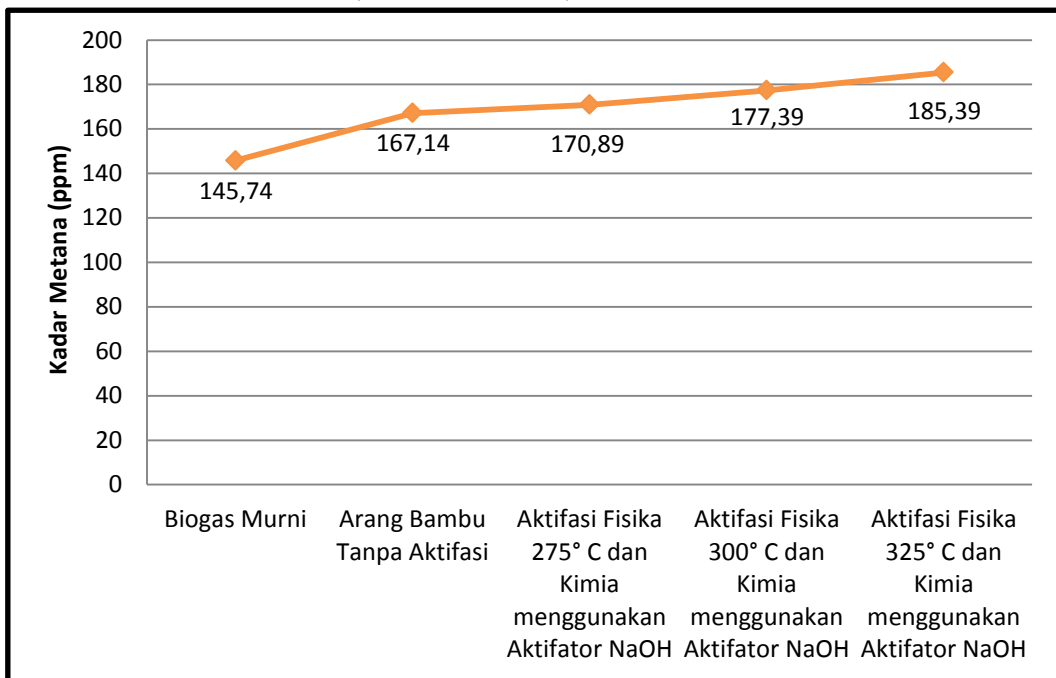
Dari hasil pengujian didapatkan hasil kadar karbondioksida (CO₂) & gas metana (CH₄) pada biogas, serta putaran (rpm), tegangan (V), dan suhu gas buang (°C) pada *Generator-Set*. Data hasil pengujian yang telah didapatkan kemudian diolah dan dimasukkan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Hubungan Kadar Karbondioksida (CO₂) Dengan Perlakuan Pada Biogas

Dari Gambar 3 terlihat kadar karbondioksida (CO₂) tertinggi adalah 28385,43 ppm yaitu pada biogas tanpa perlakuan pemurnian dan kadar

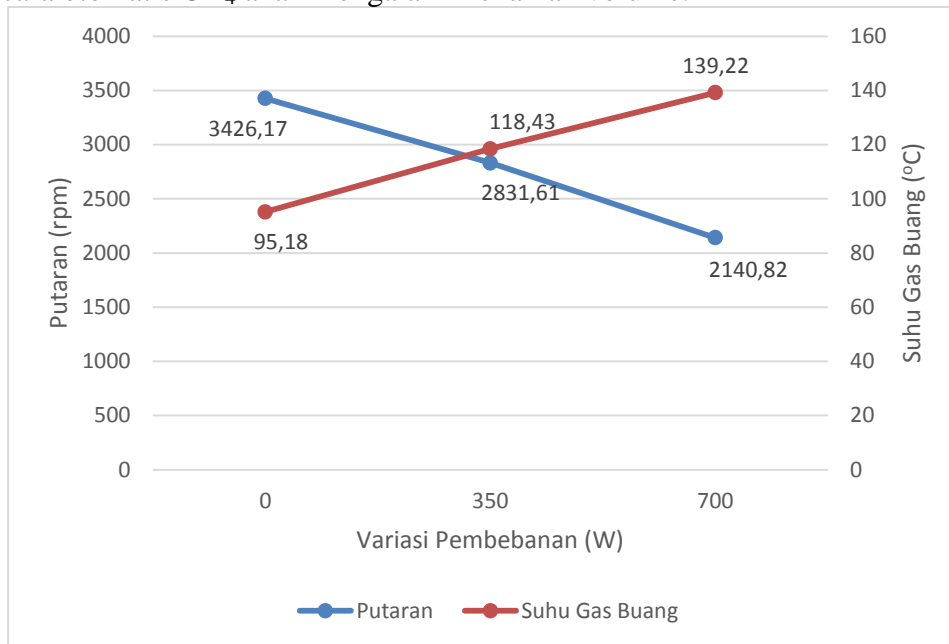
karbondioksida terendah adalah 18291,17 ppm yaitu pada pemurnian biogas dengan aktifasi fisika pada suhu 325° C dan kimia menggunakan aktifator NaOH. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar karbondioksida (CO₂) pada percobaan pemurnian biogas menggunakan sampel arang bambu yang diaktifasi secara fisika pada suhu 325° C dan kimia menggunakan bahan aktifator NaOH. Hal ini juga menunjukkan bahwa arang bambu aktif lebih baik dalam menyerap karbondioksida (CO₂) dibandingkan dengan arang bambu tanpa aktifasi. Daya serap karbondiosida (CO₂) dipengaruhi oleh luas permukaan partikel dan kemampuan ini akan menjadi lebih tinggi bila arang tersebut dilakukan proses aktivasi (Juliandini dkk, 2008). Penurunan kadar karbondiosida (CO₂) juga dipengaruhi oleh ukuran molekul gas. Gas karbondiosida memiliki ukuran 0,33 nm dan gas metana memiliki ukuran 0,38 nm (Breck dkk, 2003). Pada proses adsorpsi, hal tersebut memudahkan penyerapan CO₂ pada permukaan adsorben dibandingkan keterserapan CH₄. Selain ukuran molekul, berat molekul juga mempengaruhi kecepatan difusi dalam pori sehingga mempengaruhi proses adsorpsi. Berat molekul CO₂ adalah 44 g/mol jauh lebih besar dibandingkan CH₄ yang hanya 16 g/mol. Gas CH₄ yang sangat ringan akan lebih mudah melewati permukaan adsorben tanpa kontak terlebih dahulu dibandingkan gas CO₂ yang memiliki berat lebih besar (Iriani dkk, 2014).



Gambar 4. Grafik Hubungan Kadar Gas Metana Dengan Perlakuan Pada Biogas

Dari Gambar 4 terlihat kadar gas metana (CH₄) tertinggi adalah 185,39 ppm yaitu pada proses pemurnian biogas dengan menggunakan arang bambu dengan aktifasi fisika pada suhu 325° C dan kimia dengan bahan aktifator NaOH selama 24 jam dan kadar gas metana (CH₄) terendah adalah 145,74 ppm yaitu pada biogas murni. Dari grafik diatas dapat dilihat juga bahwa kadar gas metana (CH₄) yang lebih baik diperoleh melalui proses pemurnian biogas dengan arang hasil aktivasi fisika kimia menggunakan bahan aktivator NaOH. Hal ini membuktikan

bahwa dalam konsep pemurnian biogas, apabila CO₂ terserap oleh adsorben maka secara otomatis CH₄ akan mengalami kenaikan volume.

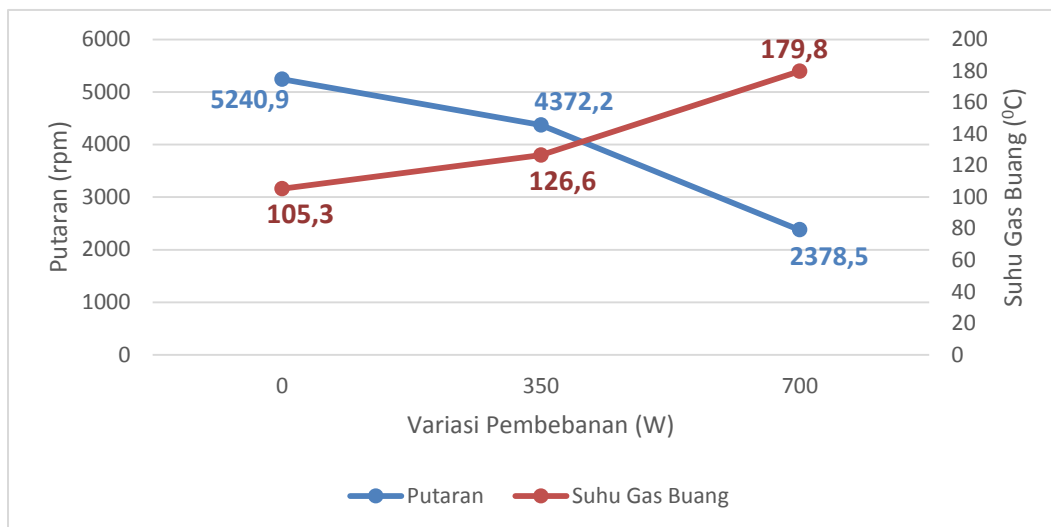


Gambar 5. Grafik Hubungan Unjuk Kerja *Generator-Set* Menggunakan Bahan Bakar Pertalite Terhadap Penambahan beban

Dari Gambar 5 terlihat bahwa nilai putaran tertinggi adalah 3426,17 rpm yaitu pada pembebanan 0 W dan nilai putaran terendah adalah 2140,82 rpm yaitu pada pembebanan 700 W. Dari Gambar diatas dapat dilihat juga bahwa nilai putaran mengalami penurunan seiring dengan penambahan beban pada *Generator-Set* yang diuji. Ketika diberikan beban 350 W nilai putaran menurun sebesar 594,56 rpm dan ketika diberikan beban 700 W nilai putaran menurun sebesar 690,79 rpm, sehingga nilai rata-rata penurunan putarannya yaitu 642.675 rpm.

Nilai suhu gas buang tertinggi adalah 139,22 °C yaitu pada pembebanan 700 W dan nilai suhu gas buang terendah adalah 95,18 °C pada pembebanan 0 W (tanpa beban). nilai suhu gas buang mengalami peningkatan seiring dengan penambahan beban pada *Generator-Set* yang diuji. Ketika diberikan beban 350 W suhu gas buang meningkat sebesar 23,25°C dan ketika diberikan beban 700 W suhu gas buang meningkat sebesar 20,79 °C, sehingga nilai rata-rata peningkatan suhu gas buangnya yaitu 22,02 °C.

Hasil penelitian pada Gambar 5 didukung dengan pernyataan pernyataan Fernandez yang menyatakan putaran mesin berpengaruh signifikan terhadap emisi gas buang, dimana kecenderungannya semakin tinggi putaran mesin maka emisi gas buang semakin menurun. (Fernandez, 2009). Dari data tersebut dapat dilihat juga bahwa nilai penurunan putaran dan peningkatan suhu gas buang pada masing-masing beban menunjukkan nilai sangat baik, dimana ketika ditambahkan beban nilai penurunan putaran dan peningkatan suhu gas buang tidak menunjukkan penurunan dan peningkatan secara signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa ketika menggunakan bahan bakar pertalite *generator-set* dapat dioperasikan dengan baik, ketika tanpa beban maupun diberikan beban.



Gambar 6. Grafik Hubungan Unjuk Kerja *Generator-Set* Menggunakan Bahan Bakar Biogas Hasil Pemurnian Terhadap Penambahan beban

Dari Gambar 6 terlihat bahwa nilai putaran tertinggi adalah 5240,9 rpm yaitu pada pembebanan 0 Watt dan nilai putaran terendah adalah 2378,5 rpm yaitu pada pembebanan 700 Watt. Dari Gambar diatas dapat dilihat juga bahwa nilai putaran mengalami penurunan seiring dengan penambahan beban pada *Generator-Set* yang diuji. Ketika diberikan beban 350 W nilai putaran menurun sebesar 868,7 rpm dan ketika diberikan beban 700 W nilai putaran menurun sebesar 1993,7 rpm, sehigga nilai rata-rata penurunannya yaitu 1431,2 rpm.

Nilai suhu gas buang tertinggi adalah 179,8 °C yaitu pada pembebanan 700 W dan nilai suhu gas buang terendah adalah 105,3 °C pada pembebanan 0 W (tanpa beban). nilai suhu gas buang mengalami peningkatan seiring dengan penambahan beban pada *Generator-Set* yang diuji. Ketika diberikan beban 350 W suhu gas buang meningkat sebesar 21,3°C dan ketika diberikan beban 700 W suhu gas buang meningkat sebesar 53,2°C, sehigga nilai rata-rata peningkatan suhu gas buangnya yaitu 37,29°C.

Nilai penurunan putaran dan peningkatan suhu gas buang pada masing-masing beban menunjukkan nilai yang kurang baik, dimana ketika ditambahkan beban sebesar 700 W nilai penurunan putaran dan peningkatan suhu gas buang menunjukkan penurunan dan peningkatan secara signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa ketika menggunakan bahan bakar biogas, *generator-set* tidak dapat dioperasikan dengan dengan baik, ketika diberikan beban sebesar 700 W.

Dari hasil pengujian untuk kerja *generator-set* menggunakan bahan bakar pertalite dan biogas ini dapat diketahui bahwa bahan bakar biogas hasil pemurnian menggunakan arang bambu aktif kurang baik digunakan untuk mengoperasikan *generator-set*. Hal ini dikarenakan masih banyak kandungan senyawa lain yang terdapat pada biogas yang telah dimurnikan tersebut. Selain CH₄ dan CO₂ masih ada kandungan senyawa lain pada biogas, yang pada penelitian kali ini tidak dilakukan pengujian kadarnya.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kadar karbondioksida (CO_2) tertinggi adalah 28385,43 ppm yaitu pada biogas tanpa pemurnian, sedangkan kadar karbondioksida (CO_2) terendah adalah 18291,17 ppm yaitu pada biogas hasil pemurnian menggunakan arang bambu yang diaktivasi secara fisika pada suhu 325°C dan kemudian di rendam dengan aktivator NaOH selama 24 jam. Kadar gas metana (CH_4) tertinggi adalah 185,39 ppm yaitu pada biogas hasil pemurnian menggunakan arang bambu yang diaktivasi secara fisika pada suhu 325°C dan kemudian di rendam dengan aktivator NaOH selama 24 jam, sedangkan kadar gas metana (CH_4) terendah adalah 145,74 ppm yaitu pada biogas tanpa tanpa pemurnian.
2. Unjuk kerja *Generator-Set* menggunakan sampel arang bambu aktif pada suhu 325° didapatkan hasil yang cukup baik dimana stabilitas tahanan ketika diberikan beban sebesar 350 W dan 700 W menunjukkan nilai tegangan pada *Generator-Set* yang stabil yaitu 200-220 V.

REFERENSI

- Arfan, Yopy. 2006. *Pembuatan Karbon Aktif Berbahan Dasar Batubara Dengan Perlakuan Aktivasi Terkontrol Serta Uji Kinerjanya*. Skripsi. Depok : Departemen Teknik Kimia FT-UI.
- Basuki, Kris Tri, Budi Setiawan, Nurimaniwathy. 2008. *Penurunan Konsentrasi CO dan NO₂ Pada Emisi Gas Buang Menggunakan Arang Tempurung Kelapa Yang Disisipi TiO₂*. Seminar Nasional IV SDM Teknologi Nuklir Yogyakarta.
- Cheremisinof. 1998. *Carbon Adsorption Hand Book*. New Jersey : Ann Arbor Science.
- Duang D.D. 1998. *Adsorption Analysis : Equilibria and Kinetics*. London : Imperial Collage Press.
- Ikromi, Muhammad. 2017. *Feasibility Study Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (Studi Kasus TPA Bakung Bandar Lampung)*.Skripsi. Bandar Lampung : Universitas Lampung.
- Iriani, Purwinda, Ari Heryadi. 2014. *Pemurnian Biogas Melalui Kolom Beradsorben Karbon Aktif*. Sigma-Mu. Vol. 6 N0. 2.
- Jamilatun, Siti, Intan Dwi Isparulita, Elza Novita Putri. 2014. *Karakteristik Arang Aktif dari Tempurung Kelapa Dengan Pengaktivasi H₂SO₄ Variasi Suhu dan Waktu*. Simposium Nasional Teknologi Terapan (SNTT) 2014.
- Jatmiko, Sigit. 2015. *Karakteristik Thermal Biogas Yang Difurifikasi Larutan KOH 4 (Empat) Molaritas Dibandingkan Dengan Biogas Tanpa Purifikasi*. Skripsi. Jember : Universitas Jember.