

PENGARUH AKTIVASI (KIMIA – FISIKA) PADA ARANG KAYU LABAN TERHADAP EFEKTIVITAS PEMURNIAN BIOGAS & UNJUK KINERJA GENERATOR – SET

Hadi Suwarno¹⁾, Ach. Kusairi Samlawi²⁾

^{1,2}Program Studi Teknik Mesin

Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat

Jl. Akhmad Yani Km.36 Banjarbaru, Kalimantan Selatan,70714

E-mail: hadi.suwarno.unlam@gmail.com

Abstract

This study aims to see the effect of activation (chemical - physics) on laban wood charcoal to the effectiveness of biogas purification and performance of generator - set. In this study the material used as an adsorbent medium is a 40-mesh powdered laban wood charcoal with variation: no treatment & activation (chemical - physics) in the form of a 40-mesh powdered charcoal wood charcoal using NaOH 48% as activator for 24 hours then dried using furnace at 100 °C for 1 hour. After that, the dried charcoal was heated using the furnace at temperature (550 °C, 650 °C, & 750 °C) for 1 hour. The test was performed by using gas analyzer, tachometer, & infrared thermometer. The test results showed that variation with activation (chemical - physics) at 750 °C gave the best influence to the effectiveness of biogas purification with value of 21% for carbon dioxide (CO₂) effectiveness & 42,77% for methane (CH₄) effectiveness, as well as the performance of generator set indicates poor voltage stability where the voltage remains stable at no load but unstable when given the load.

Keywords: Biogas, Charcoal, Activation

Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh aktivasi (kimia - fisika) pada arang kayu laban terhadap efektivitas pemurnian biogas dan kinerja generator - set. Dalam penelitian ini bahan yang digunakan sebagai media adsorben adalah arang kayu bubuk laban 40-mesh dengan variasi: tidak ada perawatan & aktivasi (kimia - fisika) dalam bentuk arang kayu arang bubuk 40-jala menggunakan NaOH 48% sebagai aktivator untuk 24 jam kemudian dikeringkan menggunakan tungku pada suhu 100 °C selama 1 jam. Setelah itu, arang kering dipanaskan menggunakan tungku pada suhu (550 °C, 650 °C, & 750 °C) selama 1 jam. Pengujian dilakukan dengan menggunakan gas analyzer, tachometer, & infrared thermometer. Hasil pengujian menunjukkan bahwa variasi dengan aktivasi (kimia - fisika) pada 750 °C memberikan pengaruh terbaik terhadap efektivitas pemurnian biogas dengan nilai 21% untuk efektivitas karbon dioksida (CO₂) & 42,77% untuk efektivitas metana (CH₄), serta kinerja genset menunjukkan stabilitas tegangan yang buruk di mana tegangan tetap stabil tanpa beban tetapi tidak stabil saat diberi beban.

Kata kunci: Biogas, Arang, Aktivasi

PENDAHULUAN

Biogas merupakan salah satu sumber energi alternatif yang berasal dari bahan – bahan organik yang difermentasikan dalam keadaan tertutup (anaerobik). Kandungan gas yang terdapat pada biogas antara lain CH_4 , CO_2 , H_2S , dan gas lainnya. Metana (CH_4) merupakan kandungan gas yang dimanfaatkan dari biogas karena memiliki nilai kalor yang tinggi. Kandungan senyawa lain pada biogas yakni karbon dioksida (CO_2) bersifat menurunkan nilai kalor CH_4 sehingga mengganggu proses pembakaran. Karena itu, diperlukan upaya untuk mengurangi kandungan CO_2 pada biogas.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi kandungan CO_2 pada biogas adalah dengan menggunakan teknologi adsorpsi yang merupakan teknologi dengan prinsip penyerapan kandungan gas pada biogas yaitu karbon dioksida (CO_2), sehingga persentase kandungan metana (CH_4) akan meningkat.

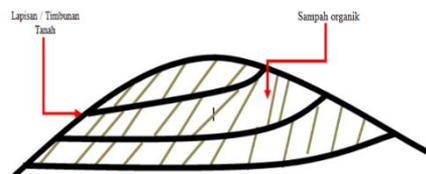
Menurut penelitian yang telah dilakukan Hasan Sajali dan Ach. Kusairi S., teknologi adsorpsi dengan menggunakan arang amerika, arang tempurung kelapa, arang kayu laban, & arang kayu galam berhasil menurunkan kadar karbon dioksida (CO_2) dimana arang kayu laban sebagai media adsorben berhasil menurunkan kadar karbon dioksida (CO_2) dengan efektivitas pemurnian sebesar 18,95 %.

Menurut Juliandini dan Yulinah Trihadiningrum, daya serap merupakan sifat yang paling penting dari arang sebagai adsorben. Daya serap dipengaruhi oleh luas permukaan partikel dan kemampuan ini akan menjadi lebih tinggi bila arang tersebut dilakukan proses aktivasi.

Sehingga, dari latar belakang masalah tersebut dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemurnian biogas menggunakan arang kayu laban yang diaktivasi secara (kimia – fisika) terhadap efektivitas pemurnian biogas & unjuk kinerja generator – set dengan menggunakan bahan bakar biogas hasil pemurnian menggunakan arang kayu laban teraktivasi secara (kimia – fisika).

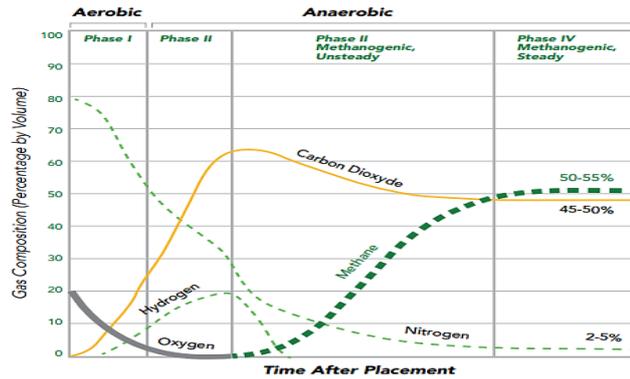
Biogas Sanitary Landfill

Biogas *sanitary landfill* merupakan biogas yang dihasilkan dari sistem *sanitary landfill*. Biogas ini dihasilkan oleh mikroba pada saat bahan organik mengalami proses fermentasi dalam suatu keadaan anaerobik yang sesuai baik dari segi suhu, kelembaban, dan keasaman. Biogas *sanitary landfill* dapat terbentuk akibat penguraian material organik yang terdapat pada tempat pembuangan akhir. Sistem *sanitary landfill* tersebut ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Sistem *Sanitary Landfill*

Penguraian material organik secara anaerobik terdiri dari 4 fase. Fase penguraian material organik tersebut ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Fase Penguraian Material Organik

1. Adsorpsi

Adsorpsi adalah proses yang terjadi ketika gas terakumulasi pada permukaan suatu padatan atau cairan (adsorben) dan membentuk lapisan molekul atau atom (adsorbat).

Molekul pada adsorben mempunyai gaya dalam keadaan tidak setimbang dimana gaya adhesi cenderung lebih besar dari pada gaya kohesi. Ketidakseimbangan gaya tersebut menyebabkan adsorben cenderung menarik zat lain yang bersentuhan dengan permukaannya (Ruthven, 1984).

2. Adsorben

Adsorben merupakan zat padat yang dapat menyerap komponen tertentu dari suatu fase gas atau fluida. Adsorben dibagi menjadi 2 jenis yaitu adsorben berpori dan tidak berpori.

3. Arang kayu laban (*Vitex Pinnata L.*)

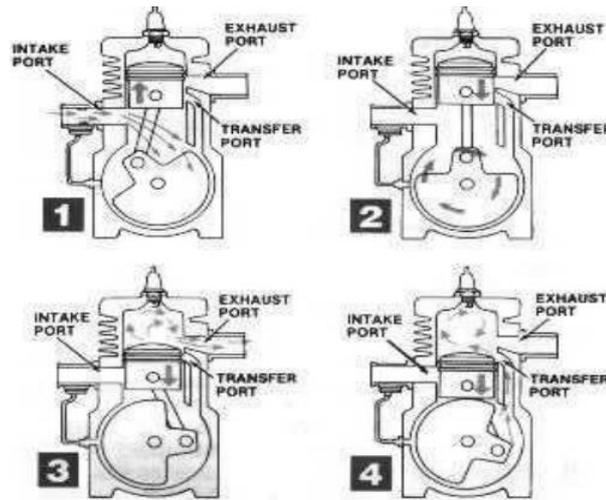
Arang kayu laban merupakan bahan padat berpori dari hasil pembakaran kayu laban. Kayu Laban (*Vitex Pinnata L.*) adalah salah satu jenis tanaman hutan dengan sebaran pertumbuhan hampir di seluruh Indonesia yang sejak tahun 1997 telah dimanfaatkan menjadi bahan baku arang.

4. Aktivasi

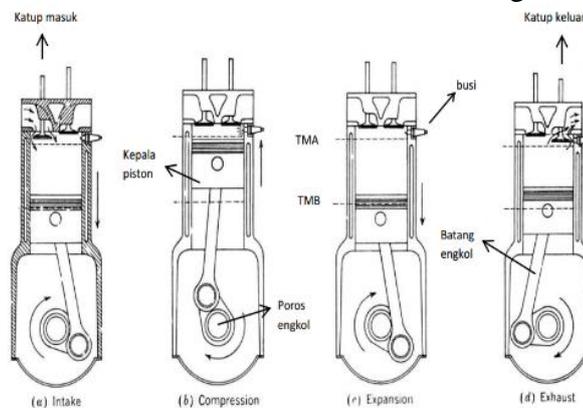
Aktivasi adalah suatu perlakuan terhadap arang yang bertujuan untuk memperbesar pori yaitu dengan cara memecahkan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul-molekul permukaan sehingga arang mengalami perubahan sifat, baik fisika maupun kimia, yaitu luas permukaannya bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi.

5. Motor bakar

Motor bakar merupakan alat yang digunakan untuk mengkonversi energi termal menjadi energi mekanis, dimana energi termal didapatkan dari hasil proses pembakaran bahan bakar yang terjadi di ruang bakar digunakan sebagai fluida kerja untuk melakukan kerja mekanis.



Gambar 3. Siklus Motor Bakar 2 Langkah



Gambar 4. Siklus Motor Bakar 4 Langkah

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental, dan variabel-variabel penelitian yang digunakan adalah :

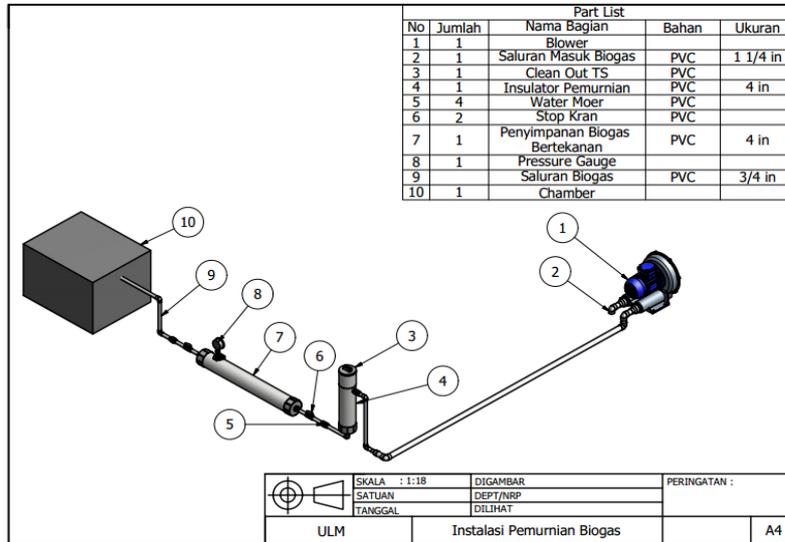
- a. Variabel bebasnya, yaitu:
 1. Aktivasi fisika pada temperatur 550 °C selama 1 jam
 2. Aktivasi fisika pada temperatur 650 °C selama 1 jam
 3. Aktivasi fisika pada temperatur 750 °C selama 1 jam
- b. Variabel terikatnya yaitu:
 1. Efektivitas pemurnian biogas
 2. Unjuk kinerja *generator – set*
- c. Variabel tetapnya antara lain:
 1. Berat masing-masing sampel arang 500 gram.
 2. Ukuran serbuk yang digunakan adalah 40 mesh.
 3. Aktivator yang digunakan pada aktivasi kimia yaitu cairan NaOH 48%.

Alat & Bahan Penelitian

Alat & bahan yang digunakan pada penelitian ini :

1. Penumbuk arang
2. Penyaring ukuran 40 mesh
3. Mesin pengayak
4. Timbangan digital
5. *Gas analyzer*
6. *Chamber*
7. *Furnace*
8. *Blower*
9. Instalasi pemurnian biogas
10. *Generator – Set Fujiwada FWY 1750TD*
11. Arang kayu laban
12. Aktivator NaOH 48 %

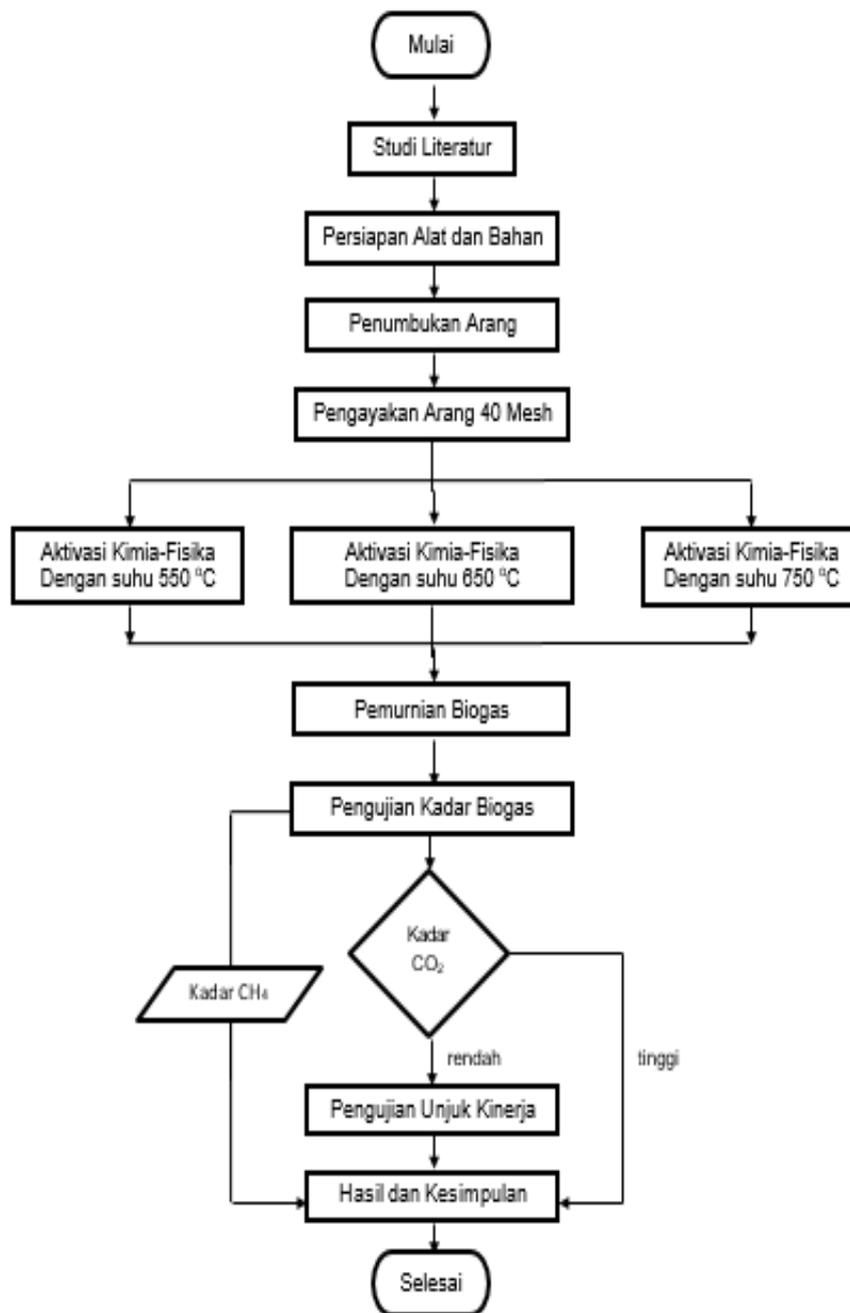
Instalasi pemurnian biogas yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Instalasi Pemurnian Biogas

Diagram Alir Penelitian

Langkah - langkah dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 6.



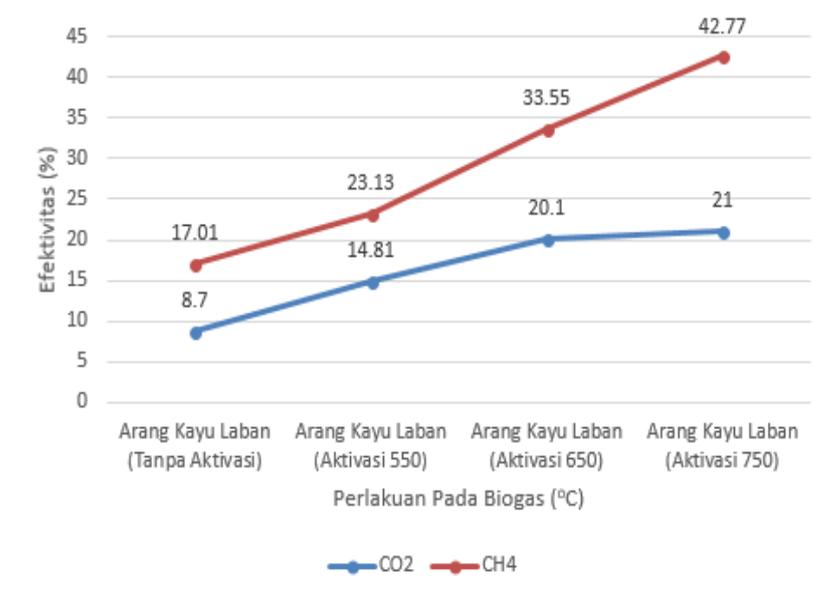
Gambar 6. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini dilaksanakan di TPA Cahaya Kencana Kab. Banjar. Berikut hasil pengujian dari penelitian ini:

Efektivitas Pemurnian Biogas

Hasil pengujian efektivitas pemurnian biogas untuk karbon dioksida (CO_2) & metana (CH_4) ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Efektivitas Pemurnian Biogas

Gambar 7 menunjukkan bahwa efektivitas penyerapan karbon dioksida (CO₂) tertinggi adalah 21 % yaitu pada biogas dengan perlakuan arang kayu laban teraktivasi (kimia – fisika) dengan suhu 750 °C dan efektivitas terendah adalah 8,7 % yaitu pada biogas tanpa perlakuan. Gambar 7 juga menunjukkan bahwa kadar karbon dioksida (CO₂) mengalami penurunan yang berbanding terbalik dengan kenaikan suhu aktivasi (kimia – fisika).

Gambar 7 menunjukkan bahwa efektivitas metana (CH₄) hasil pemurnian biogas tertinggi adalah 42.77 % yaitu pada biogas dengan perlakuan arang kayu laban teraktivasi (kimia – fisika) dengan suhu 750 °C dan efektivitas metana (CH₄) hasil pemurnian biogas terendah adalah 17,01 % yaitu pada biogas tanpa perlakuan. Kadar metana (CH₄) mengalami peningkatan yang berbanding lurus dengan kenaikan suhu aktivasi (kimia – fisika).

Efektivitas metana (CH₄) & karbon dioksida (CO₂) berbanding lurus dengan kenaikan suhu aktivasi (kimia – fisika). Hal ini dapat terjadi karena adanya penurunan kadar karbon dioksida (CO₂) yang disebabkan oleh perluasan pori media adsorben dimana semakin luas permukaan pori, semakin besar juga daya serapnya (Kasmawarni, 2013).

Unjuk Kinerja Generator-Set

1. Unjuk kinerja *generator-set* menggunakan bahan bakar pertalite

Hasil pengujian unjuk kinerja *generator-set* menggunakan bahan bakar pertalite ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Unjuk Kinerja *Generator-Set* Bahan Bakar Pertalite

No	Variabel Pengujian	Beban		
		0 W	350 W	650 W
1	Putaran (rpm)	3143,67	2313,87	2229,47
2	Suhu Gas Buang (°C)	92,17	113,87	136,1
3	Tegangan (V)	220	200	200

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai putaran tertinggi adalah 3143,67 rpm yaitu pada pembebanan 0 W dan nilai putaran terendah adalah 2229,47 rpm yaitu pada pembebanan 650 W. Tabel 1 juga menunjukkan bahwa nilai putaran mengalami penurunan yang berbanding terbalik dengan penambahan beban pada *generator-set* yang diuji. Sedangkan untuk suhu gas buang, nilai suhu gas buang tertinggi adalah 136,1 °C yaitu pada pembebanan 650 W dan nilai suhu gas buang terendah adalah 92,17 °C.

Unjuk kinerja *generator-set* menggunakan bahan bakar pertalite menunjukkan stabilitas tegangan yang baik dimana tegangan yang dihasilkan tetap stabil pada saat tanpa beban maupun saat diberi pembebanan.

2. Unjuk Kinerja Generator – Set Menggunakan Biogas Hasil Pemurnian

Hasil pengujian unjuk kinerja *generator – set* menggunakan bahan bakar biogas hasil pemurnian ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil Unjuk Kinerja *Generator – Set* dengan Biogas Pemurnian

No	Variabel Pengujian	Beban		
		0 W	350 W	650 W
1	Putaran (rpm)	3284,87	2405,37	2222,24
2	Suhu Gas Buang (°C)	110,4	120,87	145,7
3	Tegangan (V)	220	150-220	100-200

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai putaran tertinggi adalah 3284,87 rpm yaitu pada pembebanan 0 W dan nilai putaran terendah adalah 2222,24 rpm yaitu pada pembebanan 650 W. Tabel 2 juga menunjukkan bahwa nilai putaran mengalami penurunan yang berbanding terbalik dengan penambahan beban pada *generator-set* yang diuji. Sedangkan untuk suhu gas buang, nilai suhu gas buang tertinggi adalah 145,7 °C yaitu pada pembebanan 650 W dan nilai suhu gas buang terendah adalah 110,4 °C. nilai suhu gas buang mengalami peningkatan yang berbanding lurus dengan penambahan beban pada *generator-set* yang diuji.

Unjuk kinerja *generator-Set* menggunakan bahan bakar biogas hasil pemurnian menunjukkan stabilitas tegangan yang kurang baik dimana tegangan yang dihasilkan tetap stabil pada saat tanpa beban tetapi tidak stabil saat diberi pembebanan. Stabilitas tegangan yang kurang baik ketika diberi pembebanan ini berlawanan dengan penelitian sebelumnya, dimana pada penelitian sebelumnya ketika menggunakan biogas sebagai bahan bakar *generator-set* diperoleh stabilitas tegangan yang baik saat tanpa beban maupun saat diberi beban.

Stabilitas tegangan yang kurang baik ini dapat terjadi karena kurangnya pasokan bahan bakar biogas. Hal ini diindikasikan oleh suhu gas buang *generator-set* yang lebih tinggi ketika menggunakan bahan bakar biogas hasil pemurnian arang kayu laban teraktivasi (Kimia – Fisika) dengan suhu 750 °C dibandingkan dengan suhu gas buang *generator-set* ketika menggunakan bahan bakar pertalite.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa variasi arang kayu laban teraktivasi (kimia – fisika) pada temperatur 750 °C memberikan pengaruh terbaik terhadap efektivitas pemurnian biogas dengan nilai 21 % untuk efektivitas karbon dioksida (CO₂) & 42,77 % untuk efektivitas metana (CH₄).

Namun, unjuk kinerja *generator-set* menunjukkan stabilitas tegangan yang kurang baik dimana tegangan tetap stabil saat tanpa beban tetapi tidak stabil saat diberikan beban. stabilitas tegangan yang kurang baik ini dapat terjadi karena kurangnya pasokan bahan bakar biogas. Hal ini diindikasikan oleh suhu gas buang *generator-set* yang lebih tinggi ketika menggunakan bahan bakar biogas hasil pemurnian dibanding suhu gas buang *generator-set* menggunakan bahan bakar pertalite.

REFERENSI

- Juliandini, Fithrianita, Yulinah Trihadiningrum. 2008. Uji Kemampuan Karbon Aktif Dari Limbah Kayu Dalam Sampah Kota Untuk Penyisihan Fenol. Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi VII.
- Kasmawarni. 2013. Proses Aktivasi Arang Kayu Laban (*Vitex pinnata L*) Dengan Cara Pemanasan Pada Suhu Tinggi. Litbang Industri. Vol. 3. No. 2.
- Ruthven, Douglas M. 1984. Principles of Adsorption and Adsorption Processes. Kanada : Published Simultaneously.
- Sajali, Hasan. 2017. Pengaruh Penggunaan Arang Tempurung Kelapa, Arang Amerika, Arang Kayu Laban dan Kayu Galam Terhadap Efektivitas Pemurnian Biogas. Kinematika Vol. 1 No. 1.
- Yangsens, Kelvin 2015. Pemanfaatan Biogas Sebagai Bahan Bakar *Generator – Set* Motor Bensin. Info Teknik Vol. 16 No. 1.