

PEMANFAATAN BIOGAS SEBAGAI BAHAN BAKAR GENERATOR SET MOTOR BENSIN

Ach Kusairi S. dan Kelvin Yangsen

*Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
Email : kusairisam@gmail.com*

ABSTRACT

Biogas is a compound formed from the decomposition of organic substances in anaerobic condition, the main constituent of biogas is methane and carbon dioxide, biogas can be used as fuel or otto cycle engine with diesel. In this study, the use of biogas from the landfill Cahaya Kencana then to gasoline motor generator sets using this type with a capacity 1kVA four steps that have been previously modified in order to be able to use biogas, but no purification process before being used as fuel. This study aims to determine the purification process biogas to be used as fuel biogas, conversion techniques on gasoline motor generator set in order to use biogas, gain settings on the carburetor and faucet pipes that optimum flow generator sets can be well lit, and the last to know Performance generator sets that have been modified to use biogas.

The study was conducted by first making biogas purification devices and modifications to the intake manifold insulator and then test generator sets generator sets that have been modified, test levels and the CO₂ content without purification, and the final Performance test generator with power loading.

Purification levels of carbon dioxide in the biogas use in the activation CaCO₃, then modifications made to the generator set that perforate the insulator and then embed napple ¼ inch and spliced using hoses and given tap ¼ inch, biogas purification flowed through the device then accommodated using plastic bags before being drained towards the generator set. The results of research that the levels of carbon dioxide in the biogas without purification ie 21614 ppm, and biogas through a purification process that is 9103 ppm. While opening the tap biogas for ½ the power load of zero to a light load (350W), while the full biogas faucet openings at medium load (650W) to full load (~ 80% of the capacity of the generator).
Keywords: biogas, carbon dioxide, modification, generator sets.

1. PENDAHULUAN

Penggunaan energi untuk kehidupan sehari-hari semakin meningkat sejalan dengan pertumbuhan penduduk dan perkembangan ekonomi. Akan tetapi di Indonesia, konsumsi sumber energi nasional masih bergantung dengan sumber daya energi fosil seperti batubara, minyak bumi dan gas alam. Bahan bakar fosil digunakan untuk memenuhi kebutuhan baik skala rumah tangga, komersil maupun industri. Kebutuhan yang meningkat ini berbanding terbalik dengan ketersediaan energi fosil yang semakin berkurang, Apabila dibiarkan maka cadangan energi fosil akan cepat habis beberapa dekade yang akan datang.

Ada beberapa hal yang dapat dilakukan yaitu dengan menghemat penggunaan sumber daya energi fosil maupun beralih menggunakan sumber daya energi terbarukan. Ada banyak macam energi terbarukan seperti air, angin, panas bumi, biodiesel, biogas dan sebagainya.

Dalam hal ini sumber energi terbarukan yang akan digunakan adalah biogas. Biogas dapat dimanfaatkan untuk pembakaran seperti kompor untuk memasak dan pemanas air. Lebih lanjut biogas dapat diproses dengan pemurnian untuk digunakan sebagai bahan bakar yang dapat digunakan untuk transportasi, pertanian, industri maupun sumber energi listrik.

Potensi penggunaan biogas sebagai bahan bakar untuk mesin sangat baik, mengingat jumlah sumber daya untuk menghasilkan biogas melimpah dan kandungan gas yang dihasilkan cukup banyak. Untuk menggunakan biogas sebagai bahan bakar perlu perlakuan khusus terlebih dahulu sebelum masuk ke sistem pembakaran, tujuannya adalah untuk meminimalisir kandungan senyawa lain yang terdapat dalam biogas sehingga tersisa senyawa metana yang menjadi sumber energi pembakaran. Biogas yang telah diproses dapat digunakan sebagai bahan bakar mesin siklus otto gas maupun mesin diesel dengan cara pencampuran (*mixture*) dengan solar maupun dengan teknologi khusus injeksi ganda (*dual fuel injection*). Mesin dengan bahan bakar bensin (*gasoline*) juga dapat dioperasikan dengan biogas, akan tetapi perlu dimodifikasi terlebih dahulu pada komponen sistem pencampuran bahan bakar yang dapat berupa karburator ataupun injeksi. Modifikasi dapat dilakukan langsung pada komponen tersebut atau dapat menggunakan *converter kit* sebagai alat pengkonversi bahan bakar bensin menjadi gas.

Untuk daerah Martapura, tepatnya di TPA Cahaya Kencana Kecamatan Karang Intan Kabupaten Banjar telah diolah sampah menjadi Biogas dengan cara menimbun dengan tanah (*sanitary landfill*). Gas dialirkan melalui pipa ventilasi yang disambung pada pipa lindi, sehingga gas tidak terperangkap di dalam yang dapat menyebabkan ledakan maupun kebakaran karena gas metan yang terbentuk. Gas yang dihasilkan telah dialirkan ke kampung sekitar TPA untuk dimanfaatkan sebagai bahan bakar gas untuk kompor memasak. Melihat adanya potensi yang belum dikembangkan di TPA ini yaitu biogas sebagai bahan bakar generator set, maka peneliti mengambil judul “Pemanfaatan Biogas Sebagai Bahan Bakar Generator set Motor Bensin” yang bertujuan untuk memodifikasi genset agar dapat menggunakan bahan bakar biogas serta memurnikan terlebih dahulu biogas yang terdapat di TPA sebelum digunakan agar diharapkan mesin genset dapat menyala dan bekerja dengan optimal.

2. KAJIAN PUSTAKA

Teknik Pemurnian

Sebelum digunakan sebagai bahan bakar generator set, biogas harus melalui proses pemurnian dulu. Ini bertujuan untuk meminimalisir kandungan senyawa yang dapat mengganggu proses pembakaran. Salah satu kandungan terbesar dalam biogas selain metana

adalah karbon dioksida. Karbon dioksida tidak dapat terbakar sehingga sering digunakan sebagai pemadam api, jika kandungan karbon dioksida terlalu banyak dalam biogas maka akan mengganggu proses pembakaran. Untuk itu biogas dimurnikan dengan menggunakan kalsium karbonat (CaCO_3) yang telah diaktivasikan yang berfungsi untuk menyerap kadar kandungan karbon dioksida yang terdapat dalam biogas. Setelah itu biogas yang telah melalui proses pemurnian pertama akan di alirkan melewati karbon aktif, proses ini bertujuan untuk menyerap senyawa kandungan Hidrogen Sulfida (H_2S) dan kelembapan sehingga biogas dapat digunakan untuk bahan bakar.

Alat pemurnian Biogas yang akan digunakan pada penelitian ini berbentuk *portable* dimana alat pemurnian dibentuk dalam suatu wadah menggunakan jeriken bekas, biogas dialirkan melalui pipa ke dalam jeriken dimana terdapat air kapur, kemudian biogas melewati air kapur dalam bentuk gelembung udara setelah itu biogas mengalir keluar dari jalur pipa yang disediakan. Berikut adalah skema alat pemurnian biogas yang akan digunakan:



Gambar 1. Skema alat pemurnian biogas

Karbon aktif diletakan pada pipa penyalur penghubung antara plastik penampung dengan pipa saluran biogas menuju genset. Karbon aktif dimasukkan dalam wadah botol plastik bekas minuman ringan dengan ukuran tutup besar kemudian dilubangi pada tutup dan dasar botol kemudian diberi pipa kemudian direkatkan menggunakan lem epoxy, tujuan dari desain letak karbon aktif ini adalah agar biogas dapat diserap lebih baik kandungan H_2S dan kelembapan pada biogas sebelum menuju proses pembakaran.



Gambar 2. Arang pada botol plastik

Pengujian Performa Dengan Pembebanan Daya

Untuk mengetahui kemampuan generator set yang dimodifikasi, perlu adanya pengujian dengan diberikan beban daya yang disesuaikan dengan kemampuan yang tertera generator set. Berikut adalah variabel beban daya yang akan diaplikasikan:

1. Beban rendah (~30%)
2. Beban menengah (~50%)
3. Beban tinggi (~80%)

Variabel yang akan diukur pada generator set adalah Tegangan (V) putaran mesin (rpm) dan temperatur suhu pada gas buang (°C). Dari data diatas dapat diketahui perilaku generator dengan beban bervariasi.

Tujuan dari pengujian unjuk kerja ini adalah untuk mengetahui kemampuan genset untuk diberikan beban yang meningkat sesuai dengan kapasitas yang tertera pada spesifikasinya dan akan diketahui pula perbedaan antara performa generator set dengan bahan bakar bensin terhadap biogas. Tujuan dari pengujian unjuk kerja ini adalah untuk mengetahui kemampuan genset untuk diberikan beban yang meningkat sesuai dengan kapasitas yang tertera pada spesifikasinya dan akan diketahui pula perbedaan antara performa generator set dengan bahan bakar bensin terhadap biogas.

Pada Penelitian ini, beban yang akan digunakan adalah dua unit setrika listrik yang di catu dayakan secara bergantian dan bersamaan. Masing – masing spesifikasinya adalah:

1. Maspion HA-110 (220-240V 350W)
2. Miyako EI-1009M (220-240V 300W)

3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini akan dilaksanakan pada TPA Cahaya Kencana Kecamatan Karang Intan Kabupaten Banjar.

Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam pengujian ini terdiri dari:

1. Generator set mesin bensin 4tak Merk FUJIWADA FWY 1750TP (tipe mesin SD156F).
2. Insulator intake manifold yang telah dimodifikasi.
3. Seperangkat alat pemurnian Biogas.

Bahan yang digunakan dalam pengujian ini terdiri dari:

1. Biogas berasal dari TPA Cahaya Kencana
2. Insulator intake manifold yang telah dimodifikasi.
3. Seperangkat alat pemurnian biogas.

Modifikasi Insulator Intake Manifold

Alat yang digunakan:

1. Kuci ring pas ukuran 10
2. Obeng minus
3. Tang jepit
4. Bor listrik
5. Mata bor HSS

Bahan yang digunakan:

1. Napple $\frac{1}{4}$ inch
2. Insulator intake manifold
3. Selang BBM diesel $\frac{1}{4}$ inch
4. Klem $\frac{1}{4}$ inch
5. Kran pipa kuningan $\frac{1}{4}$ inch
6. Lem red silicon gasket

Proses Modifikasi Insulator Intake Manifold

Berikut adalah urutan modifikasi insulator intake manifold agar generator set dapat menggunakan biogas:

1. Lepas tutup filter udara
2. Buka mur pengunci baut dudukan karbu dengan kunci 10
3. Lepas Karburator dari dudukan intake manifold.
4. Lepaskan insulator dari dudukan.
5. Ukur luas permukaan insulator kemudian titik lokasi yang memungkinkan untuk dibor untuk ditanam napple.
6. Setelah memastikan posisi yang tepat kemudian bor dengan diameter awal 3mm hingga diameter yang sesuai dengan diameter luar napple $\frac{1}{4}$ inch dengan toleransi suaian sesak.
7. Tanam napple hingga tidak bergerak kemudian beri lem red silicone.
8. Sambung napple menggunakan pipa bahan bakar diesel kemudian di klem agar tidak lepas.

9. Pasang kran pipa ¼ inch di antara pipa masuk insulator dengan pipa aliran Biogas.
10. Insulator siap untuk dirakit kembali.

Perangkat Pemurnian Biogas

Alat yang digunakan:

1. Bor listrik.
2. Solder.
3. Gergaji pipa.

Bahan yang digunakan:

1. Jeriken ukuran 20 liter.
2. Plastik bening diameter 58mm
3. Pipa plastic bening ¼ inch
4. Pipa PVC ½ inch
5. Elbow ½ inch
6. Hub ½ inch
7. Sok drat ½ inch
8. Pipa nylon 1 inch
9. Klem 1 inch
10. Napple drat pipa ½ inch – ¼ inch
11. Botol plastik bekas
12. Lem epoxy merk DEXTONE
13. Lem pipa merk ISARPLAS
14. Lem pipa merk TRUGlue

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Perangkat Pemurnian Biogas

Proses pembuatan Alat pemurnian Biogas bermula dari survei lokasi TPA Cahaya Kencana yang bertujuan untuk mengetahui alur pendistribusian biogas dari sumber menuju warga kampung sekitar, diketahui bahwa biogas telah dimurnikan terlebih dahulu sebelum dialirkan.



Gambar 3. TPA Cahaya Kencana



Gambar 4. Instalasi pemurnian di TPA Cahaya Kencana

Proses pendistribusian menggunakan Blower Motor Elektrik sehingga biogas yang dihasilkan dalam *sanitary landfill* dapat dialirkan menuju kampung penerima biogas.



Gambar 5. Blower biogas di TPA

Pada Hanggar Komposting, terdapat genset yang telah dimodifikasi agar dapat menggunakan biogas, genset tersebut digunakan sebagai penggerak kompresor untuk memampatkan biogas pada tangki penampung cadangan, akan tetapi setelah terjadi ledakan pada tangki, genset pun berhenti digunakan.



Gambar 6. Genset di TPA Cahaya Kencana



Gambar 7. Tangki penampung biogas

Setelah survei, lalu dipersiapkan bahan dan peralatan untuk perangkat pemurnian. Mula-mula persiapan dengan membeli pipa PVC $\frac{1}{2}$ inch kemudian dipotong sesuai panjang yang diukur, kemudian dibelokan dengan cara penyambungan menggunakan knee $\frac{1}{2}$ inch. Posisi pipa aliran masuk biogas melalui atas jeriken kemudian keluar melalui tutup jeriken yang sudah dilubangi dan ditempel dengan sok drat. Pada pipa sisi masuk direkatkan menggunakan lem epoxy dan pada sok drat sisi keluar direkatkan menggunakan lem pipa dan lem gasket. Pipa masuk biogas dalam posisi masuk dan diberi batas 10cm dari dasar jeriken, ini bertujuan agar biogas yang mengandung karbon dioksida yang mengalir dapat bereaksi melalui larutan CaCO_3 yang diaktivasi.

Setelah alat pemurnian selesai kemudian dilanjutkan dengan pembuatan alat pendukung seperti pipa penghubung menggunakan pipa nilon 1 inch dan klem 1 inch, plastik penampung diberi pipa PVC $\frac{1}{2}$ inch kemudian di lem, dan terakhir perangkat pemurnian karbon aktif.

Modifikasi Insulator Intake Manifold

Sebelum menggunakan biogas sebagai bahan bakar generator set motor bensin, diperlukan perubahan (modifikasi) pada sistem pencampuran bahan bakar generator set. Pada penelitian ini, bagian yang dimodifikasi adalah *insulator intake* generator set karena menurut

pertimbangan, posisi main jet karburator genset kurang aman untuk di bor dan di las sehingga apabila di modifikasi mungkin akan retak sehingga kurang aman. Dibandingkan dengan insulator yang memiliki lebar yang cukup untuk di lubangi hingga ukuran $\frac{1}{4}$ inch sehingga memungkinkan untuk dimodifikasi. Pemilihan ukuran $\frac{1}{4}$ inch berdasarkan pertimbangan luas insulator serta posisi dan ukuran yang memungkinkan untuk dimodifikasi.

Insulator ini berfungsi sebagai penghubung antara saluran *intake* dengan karburator yang terbuat dari plastik teflon (*Poly Tetra Fluoro Ethylene*) sehingga tahan panas dan tidak merambat panas ke karburator. *Insulator* dimodifikasi dengan cara melubangi pada sisi luar hingga tembus ke sisi dalam dengan ukuran sesuai dengan diameter napple dengan suaian sesak. Kemudian napple ditanam dan diberi lem gasket red silicon, napple kemudian dihubungkan dengan selang yang sudah di klem dengan kran $\frac{1}{4}$ ". Setelah itu pasang kembali insulator pada baut dudukan karbu disertai dengan karburator dan filter udara dan genset pun siap untuk di uji coba.



Gambar 8. Hasil instalasi insulator yang telah dimodifikasi pada generator set

Uji Coba Genset

Setelah selesai proses modifikasi dan pembuatan perangkat pemurnian biogas, maka dilaksanakanlah uji coba pertama generator set. Mula mula mesin dihidupkan dengan bahan bakar bensin kemudian dialirkan biogas sebagai bahan bakar pengganti. Ternyata mesin tidak dapat hidup tanpa ada bahan bakar bensin, akhirnya diatur debit aliran bensin terkecil agar mesin dapat menyala dan beroperasi secara normal dengan bahan bakar biogas dengan bensin sebagai *ignite* sekitar 0,06ml/s. Setelah itu genset dinyalakan selama 15 menit tanpa pembebanan daya dan hasilnya mesin menyala dengan normal.

Pengujian Kandungan CO₂ Tanpa dan Dengan Proses Pemurnian Biogas

Untuk mengetahui kadar kandungan CO₂ yang terdapat dalam biogas tanpa pemurnian dan dengan pemurnian, maka dilakukan pengujian dengan CO₂ analyzer yang disewa dari Lab Instrumentasi Fisika Fakultas MIPA Program Studi FISIKA Universitas Lambung Mangkurat. Pada saat pengambilan data dilakukan oleh operator dengan laptop untuk perekaman data secara real-time. Untuk menggunakan instrumen pengukuran ini perlu dinyalakan terlebih dahulu kurang lebih dua jam hingga lampu led indicator pada sensor berhenti berkedip.



Gambar 9. Laptop untuk rekam data output sensor



Gambar 10. CO₂ analyzer

Berikut adalah hasil rekam data pengujian:

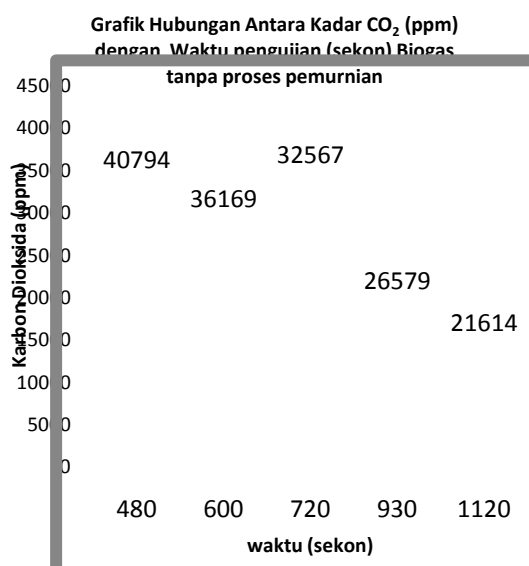
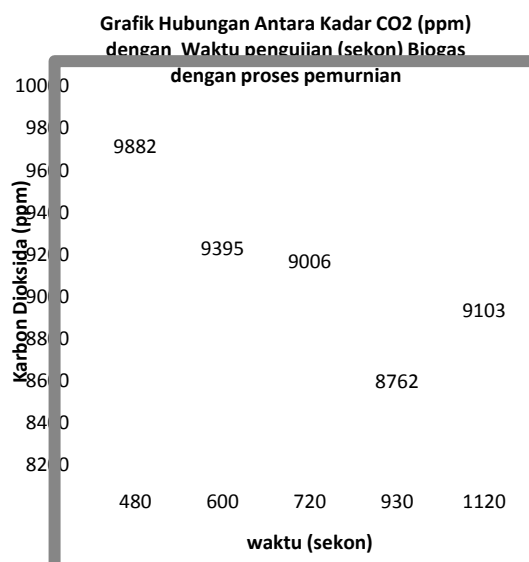
Tabel 1. Rekam data biogas tanpa proses pemurnian.

NO	Waktu (sekon)	CO ₂ (ppm)
1	480	40794
2	600	36169
3	720	32567
4	930	26579
5	1120	21614

Tabel 2. Rekam data biogas dengan proses pemurnian.

NO	Waktu (sekon)	CO ₂ (ppm)
1	480	9882
2	600	9395
3	720	9006
4	930	8762
5	1120	9103

Dari hasil pengambilan data kandungan karbon dioksida terlihat bahwa biogas tanpa pemurnian memiliki kadar karbon dioksida sekitar 21614 ppm, sedangkan biogas dengan proses pemurnian menggunakan air kapur kadar karbon dioksida sekitar 9103 ppm. Berikut adalah grafik hubungan antara kadar karbon dioksida dengan waktu pengujian:

Gambar 11. Grafik kadar CO₂ terhadap waktu pengujian biogas tanpa pemurnian

Gambar 12. Grafik kadar CO₂ terhadap waktu pengujian biogas dengan pemurnian



Gambar 13. Panel indikator CO₂ analyzer biogas tanpa pemurnian



Gambar 14. Panel indikator CO₂ analyzer biogas dengan pemurnian

Uji Performa Generator set Dengan Pembebanan Daya

Setelah uji coba yang telah dilakukan, generator set kemudian kembali diuji tetapi dengan biogas yang dimurnikan serta dengan pembebanan daya menggunakan setrika listrik sebanyak dua unit. Uji coba dilakukan mulai dari pembebanan ringan (300W) hingga pembebanan menengah (650W). Sebelum diuji pembebanan, generator terlebih dahulu dinyalakan selama 15 menit agar menghabiskan sisa bahan bakar yang terdapat dalam mangkuk karbu hingga debit aliran yang telah ditetapkan yaitu 0,06 ml/s.



Gambar 15. Generator dalam keadaan langsung

Kemudian generator diberi beban daya dengan alat elektronik berupa setrika listrik dengan beban 350 Watt, pembebanan efektif hanya sekitar 2 menit kerana cara kerja setrika bila tercapai tempreatur kerja yang diatur maka otomatis setrika akan berhenti beroperasi. bila tempreatur turun dibawah temperatur kerja maka setrika akan beroperasi kembali hingga mencapai tempreatur kerja, proses tersebut terjadi secara berkesinambungan. Pengujian ini dilakukan selama 15 menit, mesin genset dapat beradaptasi terhadap beban ini dengan baik tanpa ada gejala getar (putaran mesin tidak stabil) dengan bukaan kran $\frac{1}{2}$ dan tegangan yang tertera sekitar 230V.



Gambar 16. Generator dengan beban satu buah setrika

Kemudian genset ditambah beban daya dengan satu buah setrika lagi sehingga jumlah beban menjadi 650 Watt. Mesin genset diuji dengan pembebanan yang diberikan secara bersamaan, pada awalnya putaran mesin kurang stabil kemudian berangsur normal karena genset mulai beradaptasi terhadap beban yang diberikan, kran di pipa aliran biogas pun harus dibuka penuh. Setelah salah satu setrika sudah mencapai tempreatur kerja terlebih dahulu, maka beban pun berkurang dan putaran mesin genset menjadi tidak stabil karena suplai aliran biogas yang berlebih, maka kran perlu diputar menutup hingga $\frac{1}{2}$. Maka cukup sulit untuk mengatur bukaan kran bila genset diberikan beban secara fluktuasi.



Gambar 16. Genset dengan beban dua buah setrika

Dari hasil proses modifikasi, pembuatan perangkat pemurnian, uji coba generator, pengujian kadar CO₂, dan pengujian generator dengan beban daya yang telah dijelaskan diatas, ada beberapa hal yang akan dibahas yaitu:

Pada proses uji coba genset diketahui bahwa mesin genset tidak dapat dihidupkan hanya dengan bahan bakar biogas, maka diputuskan untuk dibantu dengan bahan bakar bensin untuk penyalaan kemudian untuk lanjutan diberi bahan bakar biogas. Ternyata mesin tidak dapat bertahan hidup ketika bensin di keluarkan dari mangkuk karbu melalui baut pembuangan, proses tersebut terjadi baik menggunakan biogas tanpa pemurnian maupun dengan pemurnian. Menurut literatur, mesin yang berbahan bakar biogas minimal ukuran kompresi 1:16. Sedangkan genset yang gunakan hanya kompresi sekitar 1:9 sehingga biogas sulit untuk menyala ketika dikompresi sehingga diambil keputusan untuk mencoba menghidupkan generator dengan debit aliran bensin seminimal mungkin sehingga genset dapat menyala dan beroperasi secara normal. Didapatkanlah debit sekitar 0,06 ml/s melalui beberapa kali percobaan dan jumlah tersebut didapatkan melalui pengukuran tetesan bensin yang keluar dari tangki terhadap waktu menggunakan beberapa alat ukur yaitu sendok ukuran 5ml, tabung ukuran 20ml, gelas minuman ringan 150ml dan 200ml. setelah didapatkan data kemudian dihitung didapatkan nilai debit bahan bakar diatas.

Pada pengukuran kadar kandungan CO₂ didapatkan nilai yang signifikan antara biogas tanpa pemurnian dengan biogas yang dimurnikan. Cara pengukuran biogas menggunakan sensor yang akan mengirimkan data untuk direkam dalam computer secara real-time (setiap detik). Pada biogas yang tidak melalui proses pemurnian, kandungan karbon dioksida mencapai 21614 ppm. Sedangkan pada biogas yang melalui proses pemurnian, kandungan karbon dioksida mencapai 9103 ppm. Dari hasil diatas dapat disimpulkan bahwa pemurnian menggunakan CaCO₃ yang teraktivasi dapat mengurangi kadar karbon dioksida yang terdapat dalam biogas. Pada grafik hasil pengukuran kadar karbon dioksida terhadap waktu pengukuran terlihat ada perbedaan secara signifikan antara biogas tanpa proses pemurnian dengan biogas yang melalui proses pemurnian. Pada grafik biogas tanpa pemurnian terlihat kadar yang diukur cukup tinggi yaitu 40794 ppm kemudian turun menjadi 36169 ppm hingga terakhir 21614 ppm pada waktu 1120 detik. Pada grafik biogas dengan pemurnian terlihat kadar yang diukur yaitu 9882 ppm kemudian turun menjadi 8762 ppm pada waktu 930 detik kemudian meningkat menjadi 9103 ppm pada waktu 1120 detik. Hasil ini menunjukan bahwa kadar awal karbon dioksida biogas tanpa pemurnian pada awal pengujian cukup tinggi kemudian berangsur turun tetapi nilainya lebih tinggi daripada biogas dengan proses

pemurnian kadar karbon dioksida menurun kemudian meningkat di akhir mungkin akibat kemampuan penyerapan karbon dioksida pada CaCO_3 yang sudah teraktivasi sudah mulai berkurang ataupun kadar karbon dioksida yang meningkat ketika di suplai.

Pada pengujian beban daya dengan setrika listrik terlihat genset dapat beroperasi secara normal dengan beban ringan dan perlu penyesuaian ketika diberi beban menengah. Untuk bukaan kran tetap pada $\frac{1}{2}$ ketika tanpa beban hingga beban ringan kemudian perlu dibuka penuh ketika diberi beban menengah, pada pengujian menggunakan setrika karena beban yang berfluktuasi maka dari beban ringan hingga beban menengah perlu diatur bukaan kran sehingga genset ini kurang cocok apabila digunakan dengan beban daya secara dinamis. Untuk debit bensin sendiri tetap walau dalam keadaan tanpa beban daya hingga diberikan beban dua buah setrika.

5. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pemurnian dengan CaCO_3 yang teraktivasi dapat mengurangi kadar karbon dioksida (CO_2) yang sebelum pemurnian 21614 ppm dan yang melalui proses pemurnian 9103 ppm.
2. Modifikasi tidak dilakukan pada karburator akan tetapi pada insulator intake manifold generator set untuk mengalirkan bahan bakar biogas.
3. Pengaturan pada karburator yaitu katup choke dibuka penuh kemudian kran aliran biogas harus diatur sesuai dengan kebutuhan yaitu $\frac{1}{2}$ ketika beban daya nol hingga beban daya ringan kemudian dibuka penuh ketika beban menengah hingga beban tinggi.
4. Generator set modifikasi berbahan bakar biogas bekerja dengan tegangan dan putaran mesin yang stabil pada beban daya nol, beban daya ringan dan beban daya tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Drs. Daryanto. (2006). "Teknik Merawat Automobil Lengkap". Penerbit CV. Yrama Widya Bandung.
- Nanang Apriandi MS, IGB Wijaya Kusuma dan I Made Widiyarta (2013). "Pemurnian Biogas Terhadap Gas Pengotor Karbon Dioksida (CO_2) Dengan Teknik Absorpsi Kolom Manometer (*MANOMETRY COLUMN*)". *Jurnal LOGIC Vol 13 No 1*.
- Pungut, Budi P.S (2012). "Modifikasi Generator Listrik (Genset) Menggunakan Bahan Bakar Biogas Untuk Penerangan Lampu Jalan". *Jurnal Teknik Waktu Volume 10 No 1. ISSN: 1412-1867*

Sawarni, 1989, *Pengaruh Jenis Bahan Baku, Suhu dan Waktu Aktivasi Terhadap Mutu dan Rendemen Karbon Aktif Hasil Aktivasi "Steam"*, Bogor : Fakultas Teknologi Pertanian, IPB.

Sembiring, M.T., Sinaga T.S., 2003. *Arang Aktif (Pengenalan dan Proses Pembuatannya)*. Sumatera Utara : Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara.

Teodorita Al Seadi (2008). "Biogas Handbook". *University of Southern Denmark Esbjerg, Niels Bohrs Vej 9-10, DK-6700 Esbjerg, Denmark*