

Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Biogas terhadap Emisi Gas Buang Mesin Generator Set

Rendhi Prastya, Bambang Susilo, Musthofa Lutfi

Jurusan Keteknikan Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145

ABSTRAK

Penelitian ini mempelajari pengaruh penggunaan biogas terhadap emisi gas buang yang dihasilkan oleh mesin generator set dan untuk operasional genset berbahan bakar bensin menjadi berbahan bakar biogas perlu dilakukan modifikasi pada bagian karburator. Pemasukan biogas paling mudah dan efektif adalah dimasukkan ke dalam *intake manifold*. Zat-zat yang merugikan dalam gas buang adalah karbon dioksida, oksigen dan karbon monoksida. Pengujian dilakukan dengan menggunakan Orsat Apparatus pada pembebanan 0/tanpa beban, 300, 540, 840, 1140 Watt. Dari hasil pengujian menunjukkan semakin besar pembebanan pemakaian bahan bakar semakin naik, kadar emisi gas buang karbon dioksida mengalami kenaikan, kadar emisi gas buang oksigen mengalami penurunan, dan kadar emisi gas buang karbon monoksida juga mengalami penurunan. Kadar CO₂ tertinggi yang dihasilkan mesin genset ketika menggunakan bensin sebesar 2,54%, sedangkan ketika menggunakan biogas sebesar 2,40%. Kadar O₂ tertinggi ketika menggunakan bensin sebesar 18,66%, sedangkan menggunakan biogas sebesar 15,60% dan kadar CO yang dihasilkan oleh bensin sebesar 5,06% sedangkan biogas hanya sebesar 0,20%.

Kata kunci: Emisi gas buang, biogas, genset.

Influence Of Biogas Fuel Usage On Generator Set Exhaust Emission

ABSTRACT

This research studies the effect of biogases use to exhaust emissions produced by generator set engine and to operating gasoline generator set to biogas generator set needs a modification at carburator. Biogas was injected directly into intake manifold. Matters harming in exhaust gas is dioxide carbon, oxygen, and monoxide carbon. Assaying is done by using Orsat Apparatus at encumbering 0, 300, 540, 840,1140 watt. From result assaying shows ever greater of usage encumbering of fuel increasingly rising, grade of carbon dioxide emissions increased, grade of oxygen gas emissions decreased, of carbon monoxide emissions also decreased. The highest grade of CO₂ produced when using gasoline at 2.54%, while when using biogas at 2.40%. The highest grade of O₂ produced when using gasoline at 18.66%, while the use of biogas at 15.60%, and The highest grade of CO produced by gasoline at 5.06% and biogas only 0.20%.

Key Words: exhaust emissions, biogas, generator set.

PENDAHULUAN

Era globalisasi saat ini dunia otomotif berkembang dengan pesat, baik di negara maju maupun di negara yang sedang berkembang seperti di Indonesia. Salah satu indikasi dari perkembangan otomotif adalah dapat tercermin dari besarnya jumlah penggunaan kendaraan

bermotor. Angka kepemilikan kendaraan bermotor di Indonesia menunjukkan kecenderungan yang terus meningkat, sehingga timbul tiga persoalan yang sangat serius, yakni kemacetan, meningkatnya konsumsi bahan bakar dan semakin parahnya tingkat pencemaran udara akibat dari emisi gas buang yang dihasilkan. Pencemaran ini menyebabkan terganggunya kehidupan manusia, hewan maupun tumbuhan (Prawoto, 2000).

Besarnya persentase pencemaran udara dari sumber transportasi di Indonesia adalah 70,50% CO; 8,89% NO_x; 0,88% SO_x; 18,34% HC; 1,33% Partikel (Wardhana, 2001). Selain itu, dengan meningkatnya dunia otomotif dan jumlah penduduk, kebutuhan akan energi juga meningkat. Semakin lama bahan bakar fosil yang tersedia semakin menipis dan terbatas. Seiring dengan menipisnya cadangan bahan bakar fosil membuat kita untuk giat berusaha mencari sumber energi alternatif.

Salah satu energi alternatif yang dirasa dapat menggantikan bahan bakar fosil adalah biogas. Biogas merupakan energi yang dapat diperbaharui (*Renewable energy*), biogas juga ramah lingkungan dan murah. Selain itu, bahan baku pembuatan biogas merupakan bahan yang mudah didapatkan dan umumnya limbah organik, seperti kotoran ternak, sampah, limbah industri makanan, dan lain-lain. Biogas dibentuk dari hasil fermentasi anaerobik yang merupakan proses perombakan suatu bahan menjadi bahan lain yang lebih sederhana dengan bantuan mikroorganisme tertentu dalam keadaan tidak berhubungan langsung dengan udara bebas.

Berdasarkan uraian di atas percobaan yang dilakukan meliputi: emisi gas buang yang dihasilkan oleh biogas, besarnya konsumsi bahan bakar dan mengetahui modifikasi mesin.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Pengukuran dan pengujian ini memerlukan beberapa peralatan dan alat ukur, antara lain; mesin genset dengan spesifikasi sebagai berikut : Motor bakar Merk Global TP-1500; bahan bakar bensin; voltage 220V; frekuensi 50 Hz ; maximum power 1,2 kW; rated power 1,0 kW, orsat Apparatus untuk mengukur besarnya komposisi gas buang yang dihasilkan, buret untuk mengetahui besar konsumsi bahan bakar bensin, tachometer digunakan untuk mengukur putaran mesin (RPM) pada generator ketika dilakukannya pengujian emisi gas buang dan konsumsi bahan bakar, dan bahan yang digunakan adalah biogas dan bensin sebagai control.

Metode Penelitian

Pengujian ini dilakukan pada sebuah mesin generator set 4 tak silinder tunggal untuk mengetahui kadar emisi gas buang yang dihasilkan dan konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan oleh mesin generator set dengan membandingkan emisi gas buang dan konsumsi bahan bakar ketika menggunakan bensin dengan emisi gas buang dan konsumsi bahan bakar ketika menggunakan biogas. Beban yang diberikan yakni 0/tanpa beban, 300, 540, 840, dan 1140 watt. Penelitian ketika menggunakan bahan bakar bensin dilakukan dengan menggunakan buret untuk mengetahui besarnya konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan mesin selama 1 menit dan menggunakan variasi beban yang berbeda-beda. Tiap beban diukur besar konsumsi bahan bakarnya dan emisi gas buang yang dihasilkan.

Penelitian yang dilakukan ketika menggunakan bahan bakar biogas yang pertama kali dilakukan adalah pemodifikasian mesin, yakni pada bagian karburator. Pemodifikasian karburator dilakukan dengan cara melepas *Chambers*, *Spuyer* dan pelampungnya. Plastik penampung biogas disambungkan ke *Intake Manifold* menggunakan selang, lalu dilakukan pengujian konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang untuk masing-masing beban.

Besarnya konsumsi bahan bakar dapat diukur menggunakan persamaan :

$$FC = \frac{V}{t}$$

Dimana :

FC : Besarnya konsumsi bahan bakar (mg/dt)

V : volume bahan bakar (ml)

t : waktu (dt)

Besarnya kadar gas buang dapat diukur menggunakan persamaan :

$$CO_2 = \frac{V_{CO_2}}{V_{eg}} \cdot 100\%$$

$$O_2 = \frac{V_{CO_2}}{V_{eg}} \cdot 100\%$$

$$CO_2 = \frac{V_{CO_2}}{V_{eg}} \cdot 100\%$$

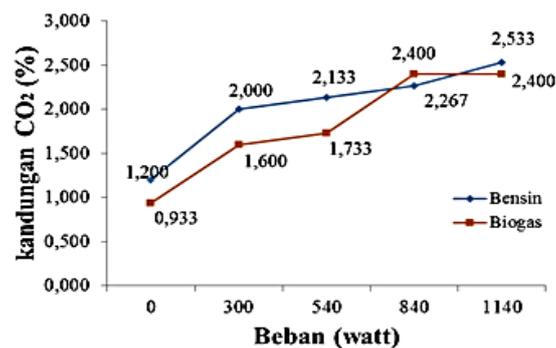
Data selanjutnya diolah dan dianalisis dengan menggunakan analisis statistik uji F yang dikenal dengan istilah ANOVA (*Analysis of Variance*) dengan taraf nyata (*Level Of Significant*) sebesar 5% ($\alpha=0,05$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Emisi Gas Buang Karbon Dioksida (CO₂)

Pada penelitian ini, emisi gas buang CO₂ yang dihasilkan berkisar antara 1,200% - 2,533% untuk bensin dan 0,933% - 2,400% untuk biogas. Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa F hitung perlakuan penambahan beban listrik (Watt) yang digunakan lebih besar daripada F tabel 5% yang menyatakan bahwa perlakuan berpengaruh nyata ($\alpha = 0.05$). Hal ini menunjukkan bahwa terjadi kecenderungan kenaikan emisi gas buang CO₂ akibat adanya penambahan beban listrik yang digunakan. Namun pada perlakuan jenis bahan bakar yang digunakan menunjukkan notasi yang sama. Perlakuan bahan bakar yang digunakan yaitu bensin dan biogas serta interaksi antara kedua perlakuan tidak berbeda nyata terhadap emisi gas buang CO₂. Hal ini berarti bahwa apapun jenis bahan bakar yang digunakan baik bensin maupun biogas tidak menyebabkan kenaikan atau penurunan kadar CO₂ yang terkandung dalam gas buang masing-masing secara signifikan.

Grafik rerata nilai kadar CO₂ yang terkandung dalam gas buang masing-masing bahan bakar dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Nilai Kadar CO₂ Yang Terkandung Dalam Gas Buang

Gambar 1 menunjukkan persentase emisi gas buang CO₂ pada pembebanan yang sama namun menggunakan dua bahan bakar yang berbeda, yaitu bensin dan biogas. Pada Gambar 1 juga dapat dilihat bahwa emisi gas buang CO₂ terendah (0,933%) terdapat pada perlakuan bahan bakar biogas dengan beban listrik 0 watt, sedangkan emisi gas buang CO₂ terbesar (2,533%) terdapat pada bahan bakar bensin dengan beban listrik sebesar 1140 watt. Dapat dilihat bahwa emisi gas buang CO₂ biogas hampir semuanya berada di bawah emisi gas buang CO₂ bensin. Hal ini diduga karena susunan molekulnya, biogas memiliki rantai karbon yang lebih pendek dibandingkan bensin (rumus molekul biogas (Metan) adalah CH₄, sedangkan bensin memiliki

rantai C_3H_8). Pendeknya rantai atom karbon pada biogas menyebabkan emisi CO_2 pada pembakaran biogas relatif lebih rendah dibandingkan dengan bensin.

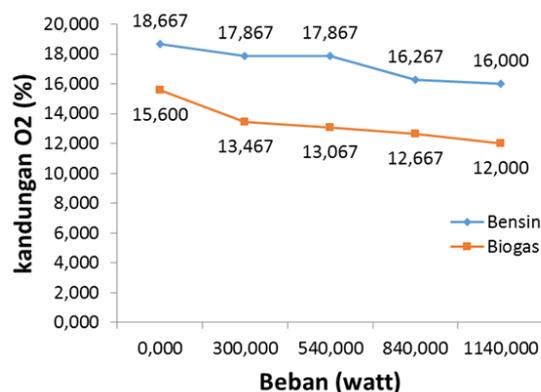
Grafik yang terbentuk pada tiap bahan bakar cenderung sama, yakni semakin besar beban listrik yang diberikan maka kadar CO_2 semakin meningkat. Kenaikan disebabkan kondisi dalam ruang bakar yang semakin homogen dan menyebabkan pembakaran yang terjadi menjadi semakin sempurna. Hal ini sesuai dengan Bambang (2009), bahwa pembakaran sempurna senyawa hidrokarbon (bahan bakar fosil) membentuk karbon dioksida (CO_2) dan uap air. Sedangkan pembakaran tak sempurna membentuk karbon monoksida (CO) dan uap air. Sehingga pembakaran tak sempurna mengurangi efisiensi bahan bakar. Kerugian lain dari pembakaran tak sempurna adalah dihasilkannya gas karbon monoksida (CO), yang bersifat racun.

Hasil penelitian yang menunjukkan semakin meningkatnya kandungan CO_2 seiring dengan penambahan beban ini, sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Bachri (2009) dimana semakin besar beban yang diberikan maka emisi gas buang CO_2 yang dihasilkan akan semakin tinggi. Keadaan CO_2 yang tinggi menunjukkan bahwa pembakaran yang terjadi adalah pembakaran yang baik. Jika CO_2 tinggi maka gas buang CO dan O_2 akan rendah, karena hasil dari pembakaran yang baik adalah karbon dioksida dan uap air. Sehingga hasil penelitian yang didapat bisa dikatakan sesuai dengan literatur.

Emisi Gas Buang Oksigen (O_2)

Pada penelitian ini, emisi gas buang O_2 yang dihasilkan berkisar antara 16.000% - 18.667% untuk bensin dan 12.000% - 15.600% untuk biogas. Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa F hitung perlakuan perbedaan bahan bakar yang digunakan yaitu bensin dan biogas lebih besar daripada F tabel 5% yang menyatakan bahwa perlakuan berpengaruh nyata ($\alpha = 0.05$), dimana nilai F hitung perbedaan bahan bakar bensin dan biogas sebesar 25.489 dan nilai F tabel sebesar 4.35.

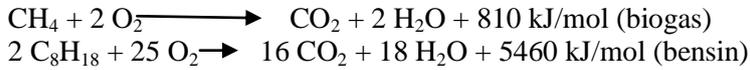
Perlakuan pemberian beban listrik serta interaksi antara kedua perlakuan tidak berbeda nyata terhadap emisi gas buang O_2 karena nilai keduanya berada di bawah nilai F tabel. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi perbedaan yang signifikan terhadap emisi gas buang O_2 akibat adanya perbedaan jenis bahan bakar yang digunakan yaitu bensin dan biogas. Pada perlakuan pemberian beban listrik menunjukkan notasi yang sama, sehingga berapa pun beban listrik yang diberikan tidak menyebabkan kenaikan atau penurunan kadar O_2 yang terkandung dalam gas buang masing-masing secara signifikan. Grafik rerata nilai kadar O_2 yang terkandung dalam gas buang dari masing-masing bahan bakar dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Nilai Kadar O_2 Yang Terkandung Dalam Gas Buang

Gambar 2 memperlihatkan kandungan oksigen dalam emisi gas buang terkecil (12.000%) terdapat pada perlakuan bahan bakar biogas dan beban listrik sebesar 1140 watt, sedangkan kandungan oksigen dalam emisi gas buang terbesar (18.667%) terdapat pada perlakuan bahan bakar bensin dengan beban listrik sebesar 0 watt atau tanpa pembebanan sama sekali.

Bahan bakar bensin memiliki kandungan gas oksigen yang terkandung dalam gas buang lebih besar dibandingkan kandungan gas oksigen yang dihasilkan oleh biogas. Hal ini diduga karena semakin banyaknya kadar CO yang dihasilkan oleh bahan bakar bensin, menyebabkan kadar O₂ yang dihasilkan lebih banyak karena tidak seluruh O₂ yang digunakan dalam pembakaran. Jika dilihat dari reaksi pembakarannya, yakni :



Secara langsung dapat diperkirakan bahwa oksigen yang dibutuhkan bensin lebih besar dibandingkan dengan biogas, jika pembakaran yang terjadi adalah pembakaran yang mengarah ke pembakaran yang tidak sempurna, maka oksigen yang ikut keluar juga akan semakin tinggi. Untuk membakar 1 mol bensin membutuhkan 12.5 mol oksigen. Biogas hanya membutuhkan 2 mol oksigen saja untuk membakar 1 mol gas metan. Akibatnya kandungan oksigen yang terkandung dalam gas buang yang dihasilkan bensin lebih besar dibanding biogas.

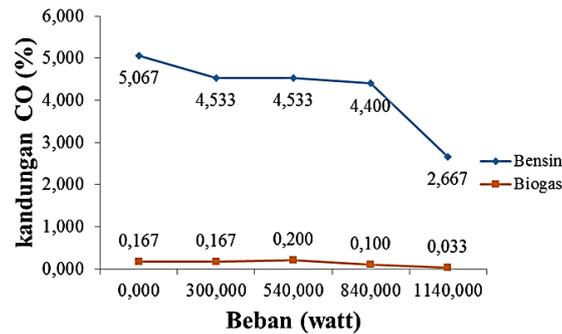
Pada Gambar 2 juga dapat dilihat bahwa semakin bertambahnya beban listrik yang diberikan, maka persentase emisi gas O₂ akan semakin menurun. Hal ini diduga disebabkan pembakaran yang terjadi sudah mengarah pada pembakaran sempurna yang membutuhkan waktu yang lebih lama sehingga atom C dari bahan bakar mampu mengikat O₂ secara sempurna. LEMIGAS (2012) mengatakan semakin rendah kadar gas buang O₂ semakin banyak udara yang dipergunakan untuk proses pembakaran yang berarti pembakaran yang terjadi semakin baik, namun sebaliknya jika kadar gas buang O₂ tinggi maka banyak udara masuk yang tidak dipergunakan pada proses pembakaran yang berarti reaksi pembakaran kurang sempurna dan akan menghasilkan CO pada gas buang, yang seharusnya menjadi CO₂.

Hasil yang diperoleh sesuai dengan Suyanto (1989) yang mengatakan konsentrasi dari O₂ di gas buang kendaraan berbanding terbalik dengan konsentrasi CO₂. Sehingga jika konsentrasi O₂ semakin tinggi maka konsentrasi CO₂ yang dihasilkan akan semakin rendah, begitu pun sebaliknya jika konsentrasi O₂ semakin rendah maka konsentrasi CO₂ akan semakin tinggi. Semakin tinggi konsentrasi O₂ dalam gas buang menunjukkan pembakaran yang terjadi semakin tidak sempurna.

Emisi Gas Buang Karbon Monoksida (CO)

Emisi gas buang CO yang dihasilkan pada penelitian yang telah dilakukan berkisar antara 2.667% - 5.067% untuk bensin dan 0.033% - 0.200% untuk biogas. Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa F hitung perlakuan perbedaan bahan bakar yang digunakan yaitu bensin dan biogas lebih besar daripada F tabel 5% yang menyatakan bahwa perlakuan berpengaruh nyata ($\alpha = 0.05$), dimana nilai F hitung perlakuan perbedaan bahan bakar yang digunakan yaitu bensin dan biogas sebesar 156.865 dan nilai F tabel sebesar 4.35. Perlakuan pemberian beban listrik serta interaksi antara kedua perlakuan tidak berbeda nyata terhadap emisi gas buang CO karena nilai keduanya berada di bawah nilai F tabel. Ini menunjukkan bahwa terjadi perbedaan yang sangat signifikan terhadap emisi gas buang CO akibat adanya perbedaan jenis bahan bakar yang digunakan yaitu bensin dan biogas.

Secara keseluruhan bahan bakar bensin memiliki persentase CO jauh lebih tinggi dibandingkan dengan bahan bakar biogas. Meningkatnya gas CO diduga karena bahan bakar terus dipompa ke dalam ruang bakar sehingga mesin kaya akan karbon (C). Akibatnya pembakaran menjadi tidak sempurna sehingga menghasilkan gas CO yang keluar melalui gas buang dan temperatur gas buang yang terjadi lebih rendah daripada bahan bakar bensin, sehingga gas CO₂ tidak terurai menjadi gas CO dan menghasilkan persentase gas CO yang semakin menurun. Akan tetapi pada perlakuan pemberian beban listrik menunjukkan notasi yang sama, jadi berapa pun beban listrik yang diberikan tidak mempengaruhi kadar CO yang terkandung dalam gas buang masing-masing secara signifikan. Grafik rerata nilai kadar CO yang terkandung dalam gas buang masing-masing bahan bakar dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Nilai Kadar CO Yang Terkandung Dalam Gas Buang

Gambar 3 memperlihatkan perbedaan besarnya persentase emisi gas buang CO pada beban tertentu yang dihasilkan oleh bensin dan biogas. Kandungan gas CO dalam emisi gas buang terbesar (5.067%) terdapat pada perlakuan bahan bakar bensin dan beban listrik yang digunakan sebesar 0 watt, sedangkan kandungan kadar CO dalam emisi gas buang terkecil (0.033%) terdapat pada perlakuan bahan bakar biogas dengan beban listrik sebesar 1140 watt.

Bahan bakar biogas memiliki emisi gas buang CO yang lebih rendah daripada bahan bakar bensin. Hal ini disebabkan karena wujud dari biogas yang berupa gas memungkinkan pencampuran yang lebih homogen dengan udara sehingga pembakaran berlangsung lebih baik jika dibandingkan dengan bensin yang berwujud cair.

Pada Gambar 3, baik perlakuan ketika menggunakan bahan bakar bensin maupun biogas memperlihatkan grafik yang menurun seiring dengan penambahan beban yang diberikan, yang berarti pembakaran yang terjadi semakin sempurna. Semakin tinggi kadar CO yang dihasilkan menunjukkan semakin rendahnya efisiensi pemakaian bahan bakar dalam proses pembakaran. Hal ini berarti bahwa dengan semakin tingginya kadar CO yang dihasilkan, maka semakin boros bahan bakar yang digunakan, ini menunjukkan kurangnya udara dalam campuran. Hal tersebut juga didukung oleh Bachri (2009), bahwa kadar karbon monoksida (CO) semakin turun dengan bertambahnya beban dan nilai CO₂ akan semakin besar. Semakin kecil kadar CO semakin sempurna proses pembakarannya dan bensin semakin irit. Hal ini menunjukkan bahwa pada mesin, semakin tinggi beban yang diberikan maka akan semakin baik proses pembakaran yang terjadi di ruang bakar.

Basuki (2007) mengatakan gas CO merupakan hasil utama pembakaran bensin sebagai akibat dari proses pembakaran yang tidak sempurna. Konsentrasi CO akan lebih tinggi pada saat kondisi kendaraan dalam keadaan stasioner. Konsentrasi CO akan menurun seiring dengan penambahan RPM atau penambahan beban kendaraan.

Hasil penelitian ini sama dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Yudha (2012) dimana kandungan CO dalam gas buang semakin rendah jika diberi beban yang semakin besar, namun ada batas maksimal beban yang diberikan. Jika beban yang diberikan melebihi batas maksimal maka kandungan gas CO akan meningkat lagi karena pembakaran yang terjadi semakin cepat, hal ini terjadi karena semakin cepatnya piston gerak piston serta mekanisme buka tutup katup isap yang semakin cepat juga sehingga pembakaran cenderung menjadi tidak sempurna. Hasil penelitian ini dapat dikatakan sesuai dengan literatur yang ada.

Karbon monoksida terbentuk karena terjadi oksidasi tidak lengkap terhadap karbon atau komponen yang mengandung karbon, jika jumlah oksigen yang tersedia kurang dari jumlah yang dibutuhkan untuk pembakaran sempurna, maka akan terbentuk karbon monoksida (Tonglolangi, 2010).

Konsumsi Bahan Bakar (FC)

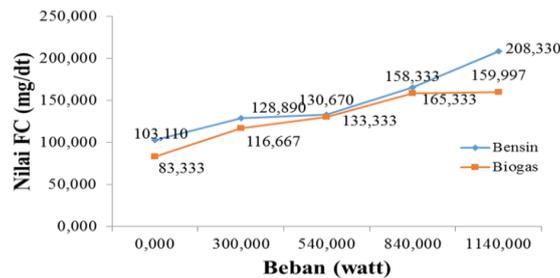
Konsumsi bahan bakar menunjukkan kebutuhan mesin generator set untuk memenuhi beban yang diberikan, dimana semakin besar beban maka konsumsi bahan bakar akan

meningkat dan putaran mesin akan semakin menurun dikarenakan mesin *generator set* menahan beban yang diberikan.

Pada penelitian ini konsumsi bahan bakar (FC) yang dihasilkan untuk bensin berkisar antara 103.110 mg/dt – 208.330 mg/dt, sedangkan konsumsi bahan bakar (FC) yang dihasilkan untuk biogas berkisar antara 83.333 mg/dt – 159.997 mg/dt. Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa F hitung perlakuan perbedaan bahan bakar yang digunakan yaitu bensin dan biogas, dan perlakuan pemberian beban listrik lebih besar daripada F tabel 5% yang menyatakan bahwa semua perlakuan berpengaruh nyata ($\alpha = 0.05$) terhadap konsumsi bahan bakar (FC) yang dibutuhkan, perlakuan perbedaan bahan bakar berpengaruh nyata yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan terhadap besarnya konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan dalam mg/dt.

Bahan bakar biogas memiliki konsumsi bahan bakar yang lebih kecil dibanding dengan bahan bakar bensin yang menunjukkan bahwa biogas lebih irit dibandingkan bensin. Hal ini diduga karena nilai oktan masing-masing bahan bakar berbeda, dimana nilai oktan bensin sebesar 130 dan biogas sebesar 88 sehingga lebih mudah terbakar dan titik nyala tiap bahan bakar juga mempengaruhi. Pada perlakuan pemberian beban listrik juga berpengaruh nyata, ini karena besarnya konsumsi bahan bakar (FC) masing-masing bahan bakar semakin meningkat secara signifikan seiring dengan peningkatan beban yang diberikan.

Konsumsi bahan bakar bensin jauh lebih tinggi daripada bahan bakar biogas pada setiap pembebanan yang diberikan. Besarnya konsumsi bahan bakar (FC) dipengaruhi oleh berat jenis masing-masing bahan bakar. Interaksi antara kedua perlakuan tidak berbeda nyata terhadap konsumsi bahan bakar (FC). Grafik rerata besar konsumsi bahan bakar masing-masing bahan bakar dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Nilai konsumsi bahan bakar

Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa konsumsi bahan bakar terendah (83.333 mg/dt) terletak pada perlakuan biogas dengan tanpa pembebanan (0 Watt) dan tertinggi (208.330 mg/dt) terdapat pada perlakuan dengan bahan bakar bensin dengan pembebanan terbesar (1140 watt). Serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Medya (2011) bahwa konsumsi bahan bakar biogas lebih rendah dibanding bensin, perbedaan besarnya konsumsi bahan bakar terletak pada titik nyala, dimana titik nyala biogas 645° C - 750° C sedangkan bensin memiliki titik nyala sebesar 257° C.

Nilai konsumsi bahan bakar biogas lebih rendah dibandingkan dengan bahan bakar bensin, hal ini disebabkan bahan bakar biogas yang memiliki fase gas lebih mudah untuk terbakar dibandingkan bensin, ini dikarenakan bensin harus melewati proses pengabutan agar bisa terbakar sehingga dibutuhkan bahan bakar yang lebih banyak dikarenakan tidak semua bahan bakar bensin dapat terbakar sempurna, sedangkan biogas tidak memerlukan proses pengabutan sudah bisa terbakar sempurna sehingga dibutuhkan bahan bakar dalam jumlah yang lebih sedikit. Gambar 4 memperlihatkan konsumsi bahan bakar (FC) masing-masing bahan bakar semakin meningkat seiring dengan peningkatan beban yang diberikan dan konsumsi bahan bakar bensin jauh lebih tinggi daripada bahan bakar biogas pada setiap pembebanan yang diberikan. Seluruh nilai FC biogas berada di bawah nilai FC bensin, ini menunjukkan bahwa biogas lebih irit dibandingkan bensin karena lebih membutuhkan bahan bakar yang cukup

sedikit dibanding dengan menggunakan bahan bakar bensin. LEMIGAS (2012) mengatakan bahwa konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan mesin generator pada dasarnya akan semakin meningkat seiring dengan penambahan beban karena mesin membutuhkan lebih banyak energi untuk mengatasi beban yang diterima.

Dari Gambar 4 dapat disimpulkan bahwa konsumsi bahan bakar cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya pembebanan. Hal ini dikarenakan peningkatan beban menyebabkan motor mengalami siklus pembakaran yang semakin cepat sehingga bahan bakar yang dibutuhkan untuk proses pembakaran akan semakin tinggi. Sehingga menimbulkan campuran semakin kaya dan semakin borosnya bahan bakar yang digunakan. Adanya perbedaan nilai FC antara kedua jenis bahan bakar ini, dimana nilai FC dari biogas lebih kecil menyebabkan biogas dapat digunakan sebagai bahan bakar yang mempunyai kemampuan melakukan pembakaran yang hampir sama dengan bahan bakar bensin.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang sudah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa Emisi gas buang CO₂, O₂, CO yang dihasilkan oleh mesin generator set berbahan bakar biogas sebagian besar lebih rendah dibandingkan dengan emisi gas buang CO₂ yang dihasilkan oleh mesin generator set berbahan bakar bensin. Besarnya konsumsi bahan bakar ketika menggunakan bahan bakar bensin berkisar antara 103.110 – 208.330 mg/dt. Dan besarnya konsumsi bahan bakar ketika menggunakan bahan bakar biogas lebih rendah berkisar antara 83.333 – 159.997 mg/dt.

DAFTAR PUSTAKA

- Bachri, A., D.. 2009. Perbandingan Emisi Gas Buang Mobil Yang Berbahan Bakar Bensin. Laporan Tugas Akhir. Jurusan Teknik Mesin Universitas Gunadarma.
- Bambang, S.. 2009. Pembakaran Sempurna Dan Tidak Sempurna. http://www.chem-is-try.org/materi_kimia/kimia_fisika1/termokimia/pembakaran-sempurna-dan-tidak-sempurna/. Diakses tanggal 31 Desember 2012.
- Basuki, K., T.. 2007. Penurunan Konsentrasi CO Dan NO₂ Pada Emisi Gas Buang Dengan Menggunakan Media Penyisipan TiO₂ Lokal Pada Karbon Aktif. *JFN Vol. 1 No. 1*. 45-64.
- LEMIGAS. 2012. Aplikasi dan Kinerja DME sebagai Bahan Bakar Baru/Alternatif Substitusi LPG untuk Rumah Tangga, Industri dan Transportasi. <http://www.lemigas.esdm.go.id/id/prdkpenelitian-262-.html> Diakses tanggal 11 November 2012.
- Medya, M.. 2011. Pembangkit Listrik Tenaga Biogas. Universitas Jambi. Halaman 1-20.
- Prawoto. 2000. Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor dan Pengaruhnya Terhadap Lingkungan. *LTMP_BPPT : Jurnal Termodinamika dan Fluida*. No. 7 Tahun IV. Vol I.
- Sukarmin. 2009. Bilangan Oktan. http://www.chem-is-try.org/materi_kimia/kimia_organik_dasar/minyak-bumi/bilangan-oktan/. Diakses tanggal 25 April 2012.
- Suyanto, W. 1989. Teori Motor Bensin. Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan. Jakarta.
- Tonglolangi, Y., Y.. 2010. Perbandingan Penggunaan Bahan Bakar Premium dan Pertama Terhadap Emisi Gas Buang Pada Motor Bensin Ford 2271E. *Adiwidia Edisi Maret 2010 No. 2*. Halaman 22-27.
- Wardhana, Wisnu Arya. 2001. Dampak Pencemaran Lingkungan. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Yudha, Atas Prima. 2012. Pengaruh Variasi Konsentrasi Natrium Hidroksida Pada Purifier Terhadap Kinerja Motor Bensin Berbahan Bakar Biogas. Skripsi Tidak Dipublikasikan. Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.