

SUSTAIBLE PRODUCT DEVELOPMENT FOR ELECTRIC GENERATOR USING BIOGAS FUEL

Willyanto Anggono, Fandi D Suprianto, Ian Hardianto Siahaan, Yaser Martinus, Michaelly Renera

Mechanical Engineering Department, Petra Christian University

Jalan Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Indonesia

E-mail: willy@petra.ac.id

ABSTRAK

Biogas merupakan bahan bakar yang sustainable dan renewable. Biogas sangat mudah untuk diproduksi dalam waktu yang cukup singkat dan memerlukan biaya yang sangat ringan serta biaya yang murah (lebih murah dari bahan bakar minyak dan LPG). Biogas tidak memberikan kontribusi dalam peningkatan kadar carbon dioxide di atmosfer karena berasal dari bahan-bahan organik serta memiliki rantai carbon yang pendek. Biogas merupakan solusi pengembangan bahan bakar yang ramah lingkungan dan sustainable. Penggunaan biogas di Indonesia sampai saat ini hanya terpakai sebagai bahan bakar untuk melakukan kegiatan pemenuhan kebutuhan energi memasak di dapur. Saat ini electric generator masih menggunakan fossil fuel (bahan bakar minyak) dan penggunaan biogas sebagai bahan bakar mesin terutama electric generator sampai saat ini masih belum dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan produk electric generator dengan menggunakan bahan bakar biogas. Pada penelitian ini dilakukan pemanfaatan biogas dari kotoran sapi yang telah di murnikan (inhibitorless biogas) sebagai bahan bakar yang dapat diperbaharui untuk mensuplai energi yang digunakan sebagai bahan bakar electric generator spark ignited premix combustion dengan memasukan bahan bakar ke ruang bakar melalui converter kit sehingga dapat mengurangi polusi, pencemaran lingkungan dan efek rumah kaca. Pada penelitian ini telah berhasil dikembangkan electric generator berbahan bakar biogas fuel (inhibitorless) disamping tetap mempertahankan pemakaian bahan bakar minyak jika electric generator diperlukan saat bahan bakar biogas dalam tangki biogas telah habis. Inhibitorless biogas dipergunakan karena memiliki karakteristik pembakaran yang terbaik (dibanding dengan biogas with inhibitor) dan paling cocok untuk electric generator. Proses pengembangan produk electric generator dengan bahan bakar biogas sesuai dengan pendekatan sustainable product development atau pengembangan produk yang berkesinambungan, dapat mengurangi biaya, waktu serta penggunaan material yang ramah lingkungan.

Kata kunci: Sustainable product development, biogas, electric generator, sustainable fuel.

1. PENDAHULUAN

Biogas merupakan bahan bakar yang sustainable dan renewable. Biogas sangat mudah untuk diproduksi dalam waktu yang cukup singkat dan memerlukan biaya yang sangat ringan serta biaya yang murah (lebih murah dari bahan bakar minyak dan LPG). Biogas tidak memberikan kontribusi dalam peningkatan kadar carbon dioxide di atmosfer karena berasal dari bahan-bahan organik serta memiliki rantai carbon yang pendek. Biogas merupakan solusi pengembangan bahan bakar yang ramah lingkungan dan sustainable. Penggunaan biogas di Indonesia sampai saat ini hanya terpakai sebagai bahan bakar untuk melakukan kegiatan pemenuhan kebutuhan energi memasak di dapur. Saat ini electric generator masih menggunakan fossil fuel (bahan bakar minyak) dan penggunaan biogas sebagai bahan bakar mesin terutama electric generator sampai saat ini masih belum dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan produk electric generator dengan menggunakan bahan bakar biogas.

2. METODE PENELITIAN

Perencanaan generator listrik berbahan bakar gas meliputi desain pembuatan komponen konverter kit sampai dengan komponen penyusun yang diperlukan untuk generator listrik berbahan bakar biogas tersebut. Konverter kit merupakan suatu alat tambahan yang dipasangkan pada agar generator tersebut dapat berjalan dengan menggunakan bahan

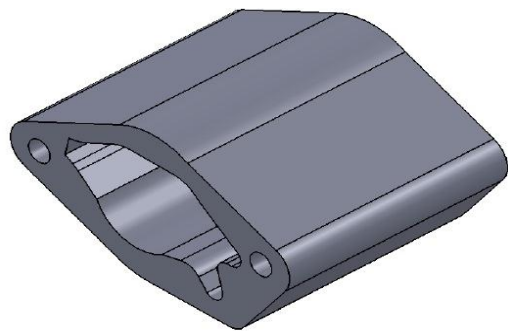
bakar gas. Electric generator ini harus dilakukan redesain agar generator berbahan bakar gas ini dapat mampu berjalan dengan aman dan dapat menjadi salah satu solusi maupun penggalak penggunaan bahan bakar gas sebagai pengganti alternatif bahan bakar minyak (BBM).

Dalam perencanaan ini, mesin yang digunakan adalah mesin dengan spesifikasi sebagai berikut ini:

- Model : GX270
- Engine Fuel : Gasoline
- Starter System : Recoil
- Ignition System : Flywheel magneto / CDI
- Engine Type : 1 cylinder, 4 stroke OHV
- Cooling System : Air Cooled
- Bore x Stroke : 77 x 58 mm
- Compression Ratio : 8,2 : 1
- Carburator : Horizontal type, butterfly valves
- Displacement : 270 cc

3. HASIL DAN ANALISA

Pertama-tama pemodelan dilakukan Pemodelan 3D alat mengkonversi electric generator seperti yang terlihat pada Gambar 1. Selanjutnya model 3D tersebut dilakukan visualisasi secara nyata dengan menggunakan 3D Printer dimana hasilnya dapat dilihat seperti pada Gambar 2 dan setelah itu dilakukan realisasi dan proses pemasangan pada electric generator seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 1. Pemodelan 3D Alat Konversi Electric Generator Biogas Fuel



Gambar 2. Hasil 3D Printer Alat Konversi Electric Generator Biogas Fuel



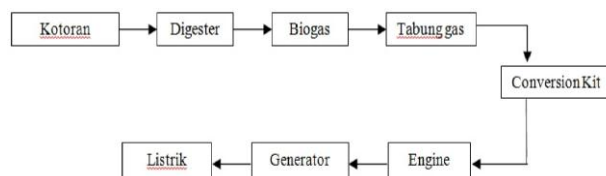
Gambar 3. Realisasi dan Pemasangan Alat Konversi Electric Generator Biogas Fuel



Gambar 4. Realisasi Electric Generator Biogas Fuel

Pemakaian biogas sebagai bahan bakar untuk electric generator memiliki langkah kerja seperti dapat terlihat pada Gambar 5. Dalam penelitian ini, inhibitorless biogas (CH_4) yang merupakan hasil pemurnian langsung dari biogas

digunakan sebagai bahan bakar electric generator. Perubahan inhibitorless biogas (CH_4) menjadi energi listrik dilakukan dengan tahapan awal memasukan gas kedalam tabung penampungan yang kemudian masuk ke alat konverter kit yang berfungsi menurunkan tekanan gas dari tabung sesuai dengan tekanan operasional mesin dan mengatur debit gas yang bercampur dengan udara sehingga campuran bahan bakar dan udara bersama-sama masuk kedalam engine dan terjadilah pembakaran yang akan menghasilkan daya untuk menggerakan generator yang menghasilkan energi listrik.



Gambar 5. Langkah Pemakaian Biogas Sebagai Bahan Bakar Electric Generator

Electric generator berbahan bakar biogas fuel (inhibitorless) adalah instalasi pembangkit listrik dengan pemanfaatan biogas sebagai bahan bakar yang dapat diperbaharui. Kotoran sapi sebagai media penghasil biogas dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar Electric generator sehingga mengurangi pencemaran lingkungan dan efek rumah kaca. Pemilihan mesin dalam penelitian ini telah dilakukan untuk mesin berbahan bakar bensin. Berdasarkan hasil analisa mesin bensin memerlukan penambahan converter kit. Converter kit berfungsi mengatur debit bahan bakar dan udara supaya mengalir dengan tepat sesuai dengan kebutuhan proses pembakaran. Mesin bensin yang dihasilkan dalam penelitian ini menggunakan system dual fuel engine dimana mesin dapat menggunakan 100% biogas (inhibitorless biogas) untuk bahan bakar dan juga dapat menggunakan bahan bakar minyak (bensin) apabila bahan bakar biogas dalam tabung habis. Energi biogas dapat dimanfaatkan secara optimal dengan cara terintegrasi dan penggunaan pada kegiatan-kegiatan yang produktif. Sehingga pemanfaatan energi biogas dapat memberikan dampak yang lebih luas dan dapat meningkatkan produktivitas, efisiensi serta nilai tambah pada produk melalui pemanfaatan di electric generator.

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini telah berhasil dilakukan pemanfaatan biogas dari kotoran sapi yang telah di murnikan (inhibitorless biogas) sebagai bahan bakar yang dapat diperbaharui untuk mensuplai energi yang digunakan sebagai bahan bakar electric generator spark ignited premix combustion dengan memasukan bahan bakar ke ruang bakar melalui converter kit sehingga dapat mengurangi polusi, pencemaran lingkungan dan efek rumah kaca. Pada penelitian ini telah berhasil dikembangkan electric generator berbahan bakar biogas (inhibitorless). Inhibitorless biogas dipergunakan karena memiliki karakteristik pembakaran yang terbaik (dibanding dengan biogas with inhibitor) dan paling cocok untuk electric generator. Proses pengembangan produk electric generator dengan bahan bakar biogas sesuai dengan pendekatan sustainable product development atau pengembangan produk yang berkesinambungan, dapat mengurangi biaya, waktu serta penggunaan material yang ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ullman D.G., "The mechanical design process", New York: McGraw-Hill Book Company, 2003.
2. Weenen J.C., "Concept, context, and co-operation for sustainable technology", Proc. International Seminar on Design and Manufacture for sustainable development", 2002.
3. Fox and McDonald, "Introduction to Fluid Mechanics Eight Edition", John Wiley and Sons: New York, 2011.
4. Govil G.P. and Jagatiya V., "Small Biogas Engine Conversion Kit Rural Application", 2003.
5. Anggono W., Wardana I.N.G., Lawes M., Hughes K.J., Wahyudi S., Hamidi N., and Hayakawa A., "Biogas laminar burning velocity and flammability characteristics in spark ignited premix combustion", Journal of Physics: Conference Series, 423, 2013, 1-7.
6. Anggono W., Suprianto F.D., Wijaya T.P., and Tanoto M.S., "Behavior of flame propagation in biogas spark ignited premix combustion with carbon dioxide inhibitor", Advanced Materials Research, 1044-1045, 2014, 251-254.
7. Anggono W., Wardana I.N.G., Pourkashanian M., Hughes K.J., Lawes M., Wahyudi S., and Hayakawa A., "Experimental and numerical simulation on biogas flame propagation characteristic in spark ignition premixed combustion", 3rd International Conference on Engineering and ICT, Melaka, Malaysia, 4-5 April 2012, 2012, 290-294.
8. Hosseini S.E., and Wahid M.A., "Development of biogas combustion in combined heat and power generation", Renewable and Sustainable Energy Reviews, 40, 2014, 868-875.
9. Anggono W., Wardana I.N.G., Lawes M., and Hughes K.J., "Effect of inhibitors on biogas laminar burning velocity and flammability limits in spark ignited premix combustion", International Journal of Engineering and Technology, 5, 2014, 4980-4987.
10. Ashrafi Z.N., Ashjaee M., and Askari M.H., "Two-dimensional temperature field measurement of a premixed methane/air flame using Mach-Zehnder interferometry", Optics Communications. 341, 2014, 55-63.
11. Yoon S.H., and Lee C.S., "Experimental investigation on the combustion and exhaust emission characteristics of biogas-biodiesel dual-fuel combustion in a CI engine", Fuel Processing Technology, 92, 2011, 992-1000.
12. Mustafi N.N., Raine R.R., and Verhelst S., "Combustion and emissions characteristics of a dual fuel engine operated on alternative gaseous fuels", Fuel, 109, 2013, 669-678.
13. Turns S.R., "An introduction to combustion: Concepts and applications", McGraw-Hill, Singapore, 2000.
14. Pulkrabek W.W., "Engineering fundamentals of internal combustion engine", Prentice Hall, New Jersey, 2003.
15. Anggono W., Wardana I.N.G., Lawes M., Hughes K.J., Wahyudi S., and Hamidi N., "Laminar burning characteristics of biogas-air mixtures in spark ignited premix combustion", Journal of Applied Sciences Research, 8, 2012, 4126-4132.
16. Anggono W., Wardana I.N.G., Lawes M., Hughes K.J., Wahyudi S., and Hamidi N., "Laminar burning velocity and flammability characteristics of biogas in spark ignited premix combustion at reduced pressure", Applied Mechanics and Materials, 376, 2013, 79-85.
17. Gillespie L., Lawes M., Sheppard C.G.W., and Woolley R., "Aspects of laminar and turbulent burning velocity relevant to SI engines", SAE Paper Series 2000-01-0192, 2000.
18. Gu X.J., Haq M.Z., Lawes M., and Wooley R., "Laminar burning velocity and Markstein lengths of methane-air mixtures, Combustion and Flame", 121, 2000, 41-58.
19. Bradley D., Hicks R.A., Lawes M., Sheppard C.G.W., and Wooley R., "The measurement of laminar burning velocities and Markstein numbers for isooctane-air and iso-octane-n-heptane-air mixtures at elevated temperatures and pressures in an explosion bomb", Combustion and Flame, 115, 1998, 126-144.
20. Serrano C., Hernandez J.J., Mandilas C., Sheppard C.G.W., and Woolley R., "Laminar burning behaviour of biomass gasification-derived producer gas", Hydrogen Energy, 33, 2008, 851-862.
21. Renera M., "Perencanaan Converter Kit untuk Penggerak Generator Listrik dengan Bahan Bakar Gas, Universitas Kristen Petra, 2014