

Kaji Eksperimental Pengaruh Massa Jenis Bahan Bakar Terhadap Unjuk Kerja Generator Gasifikasi Tipe Power Pallet 10 kW

Novi Caroko

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Indonesia
Email: novicaroko@yahoo.co.id

Abstrak

Setiap unit gasifikasi memiliki karakteristik tertentu tergantung pada umpan biomassa yang diberikan. Didasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh massa jenis bahan bakar terhadap unjuk kerja generator gasifikasi tipe Power Pallet 10 kW. Pada penelitian ini digunakan kayu Sengon, kayu Mahoni dan Pelet Kayu sebagai umpan biomassa atau bahan bakar generator gasifikasi. Variabel yang menjadi acuan perbandingan adalah massa jenis dari masing-masing bahan bakar dan daya keluaran generator pada masing-masing tingkat pembebanan. Dari hasil pengujian didapatkan metode pengoperasian generator gasifikasi Power Pallet yang paling efisien, yaitu menggunakan dua jenis bahan bakar pada waktu penggunaan yang berbeda. Pada tahapan persiapan penyalaan generator dapat menggunakan bahan bakar kayu Sengon dan pada saat penyalaan generator digunakan bahan bakar Pelet Kayu.

Kata kunci: Gasifikasi, Power Pallet, daya keluaran, dan unjuk kerja.

Latar belakang

Penggunaan energi di Indonesia masih sangat didominasi oleh energi fosil yang tidak terbarukan. Pada sisi lain diketahui bahwa potensi energi terbarukan masih sangat melimpah dan belum dimanfaatkan secara optimal.

Terdapat beberapa pilihan teknologi yang tersedia untuk mengolah berbagai jenis biomassa menjadi sumber energi terbarukan, salah satunya adalah teknologi Gasifikasi. Setiap unit gasifikasi memiliki karakteristik tertentu bergantung pada jenis umpan biomassa yang digunakan. Pemilihan mesin generator gasifikasi Power Pallet 10 kW sebagai objek penelitian dikarenakan sistem Power Pallet 10 kW adalah salah satu sistem energi terbarukan yang dirancang pada skala yang bisa digunakan secara individu atau komunitas dengan sumber bahan bakar biomassa lokal dan berkelanjutan.

Anis dkk. (2009)., berpendapat bahwa gasifikasi merupakan metode mengkonversi secara termokimia bahan bakar padat menjadi bahan bakar gas (*syngas*) dalam wadah *gasifier* dengan menyuplai agen gasifikasi seperti uap panas, udara dan lainnya. Metode gasifikasi dinilai lebih menguntungkan dan gas pembakaran lebih bersih dibanding pembakaran langsung.

Untuk menentukan energi sistem biomassa, kandungan energi setiap jenis bahan baku biomassa harus ditentukan terlebih dahulu. Nilai

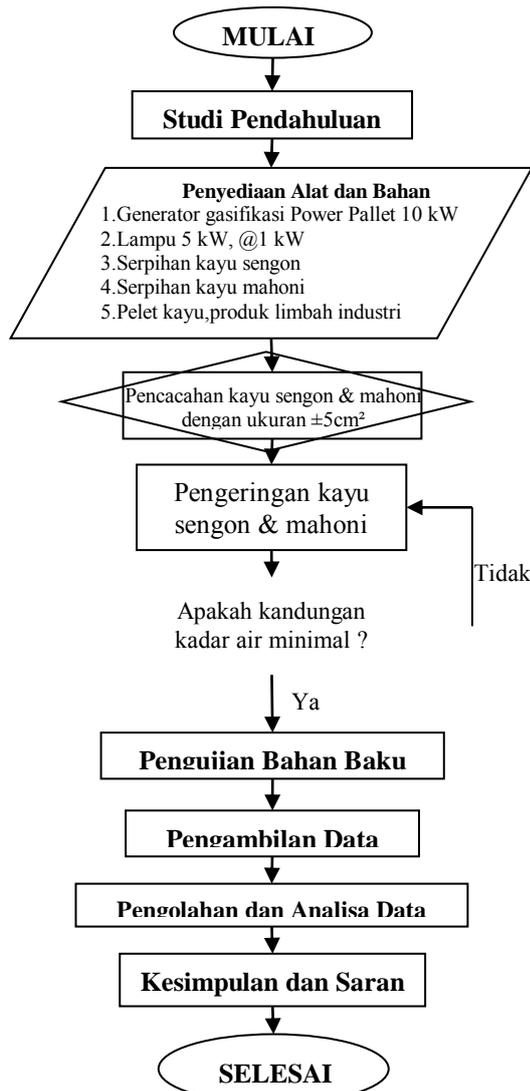
kalor sering kali digunakan sebagai indikator kandungan energi yang dimiliki biomassa. Nilai

kalor adalah jumlah panas yang dihasilkan saat bahan menjalani pembakaran sempurna atau dikenal sebagai kalor pembakaran. Nilai kalor ditentukan melalui rasio komponen dan jenisnya serta rasio unsur di dalam biomassa itu sendiri terutama kadar karbon. (Yokoyama, 2008).

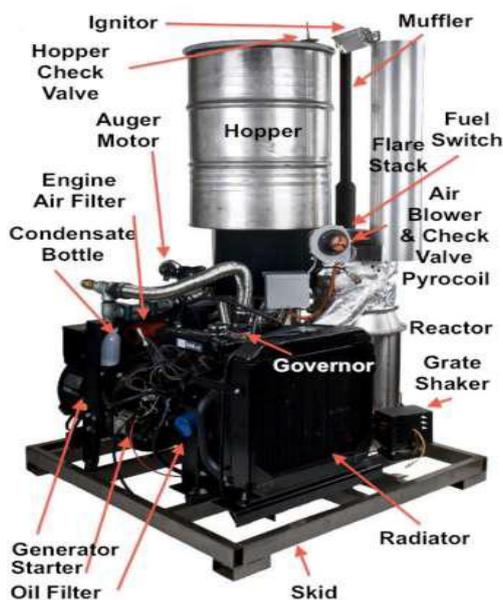
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja optimal meliputi nilai konsumsi bahan bakar dan nilai tegangan listrik pada masing-masing tingkat pembebanan yang dilakukan. Dengan diketahuinya jenis bahan bakar terhadap unjuk kerja mesin, maka dapat dilakukan pemilihan bahan bakar yang tepat untuk menghasilkan daya yang paling optimal.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Pusat Pengembangan Energi Regional (PUSPER) Universitas Muhammadiyah Yogyakarta pada bulan November 2013 sampai Januari 2014. Proses pengeringan bahan baku dilakukan dengan cara penjemuran dengan memanfaatkan sinar matahari sampai diperoleh tingkat kekeringan yang paling optimal.



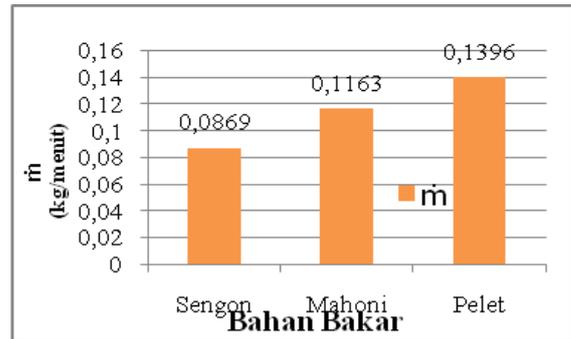
Gambar 1. Diagram alir penelitian.



Gambar 2. Generator gasifikasi tipe Power Pallet 10 kW

(Sumber : www.gekgasifier.com.)

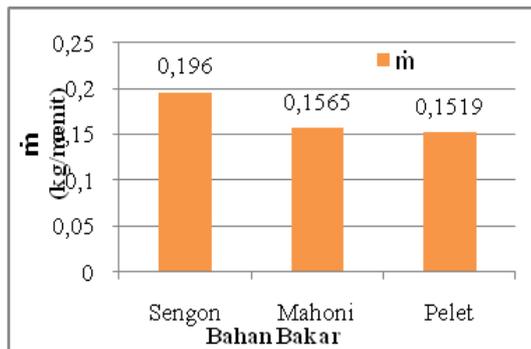
Hasil dan Pembahasan



Gambar 3. Grafik laju aliran bahan bakar untuk tahap persiapan penyalan generator.

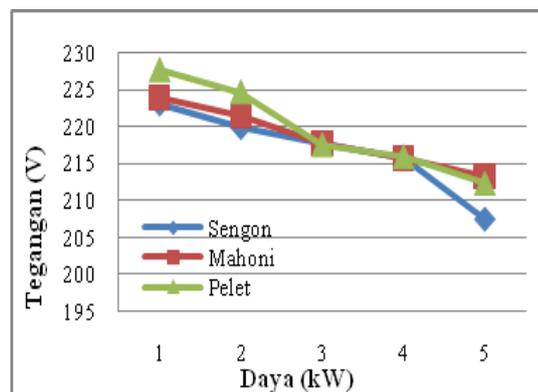
Tahapan persiapan penyalan generator dilakukan sampai temperatur T_{tred} telah tercapai senilai 700°C . Dari gambar 3 di atas dapat diketahui bahwa laju aliran penggunaan bahan bakar kayu Sengon memiliki nilai laju aliran massa yang paling rendah dan Pelet Kayu memiliki nilai laju aliran massa yang paling tinggi. Hal ini dimungkinkan karena kayu Sengon memiliki nilai massa jenis yang paling rendah dan kandungan *volatile matter* yang paling tinggi sehingga proses pembakaran menjadi lebih mudah terjadi untuk melepaskan kalor. Selain itu dari hasil pengujian *proximate* dapat diketahui bahwa nilai kalor Kayu Sengon adalah yang paling tinggi diantara bahan bakar yang digunakan, hal ini juga berakibat pada penggunaan bahan bakar Kayu Sengon memiliki kecepatan yang paling tinggi untuk mencapai T_{tred} sebesar 700°C .

Untuk proses penyalan generator, maka temperatur T_{tred} harus telah tercapai dan gas CO hasil dari proses gasifikasi dimanfaatkan sebagai bahan bakar pada mesin generator. Dari pengujian dengan pembebanan daya sebesar 1–5 kW, dimana masing-masing pemberian beban daya dilakukan selama 5 menit didapatkan data laju aliran konsumsi bahan bakar sebagai berikut:



Gambar 4. Grafik laju aliran bahan bakar terhadap pemberian beban daya listrik pada masing-masing massa jenis bahan bakar.

Gambar 4 menunjukkan bahwa laju aliran konsumsi bahan bakar paling tinggi terdapat pada bahan bakar kayu Sengon kemudian diikuti dengan kayu Mahoni dan yang terendah adalah Pelet Kayu. Hal ini dimungkinkan karena pengaruh nilai massa jenis dan kandungan *volatile matter* dari setiap bahan bakar, dimana semakin tinggi nilai massa jenis dan semakin rendah kandungan *volatile matter* bahan bakar maka semakin rendah pula laju aliran massa yang dihasilkan pada saat proses gasifikasi.



Gambar 5. Grafik Tegangan (V) rata-rata.

Dari gambar 5 dapat diketahui bahwa semakin besar tingkat pembebanan daya yang diberikan maka nilai voltase tegangan akan semakin turun, hal ini kemungkinan disebabkan karena penambahan beban daya yang tidak diikuti dengan perubahan penampang medan magnet dan jumlah lilitan kumparan pada generator yang berpengaruh pada tinggi rendah voltase tegangan daya listrik. Dari ke-tiga jenis bahan bakar yang digunakan dapat diketahui bahwa penggunaan bahan bakar Pelet Kayu menghasilkan tegangan yang relatif paling tinggi dibandingkan penggunaan bahan bakar lainnya.

Kesimpulan

Untuk langkah pengoperasian generator gasifikasi Power Pallet bisa digunakan dua jenis bahan bakar dengan waktu penggunaan yang berbeda. Bahan bakar kayu Sengon yang memiliki nilai laju aliran paling rendah dan memiliki waktu tempuh untuk mencapai T_{tred} paling cepat dapat digunakan sebagai bahan bakar awal yaitu pada proses tahap persiapan penyalan generator. Kemudian untuk tahap selanjutnya yaitu penyalan mesin generator dan pembebanan daya listrik, dapat menggunakan bahan bakar Pelet Kayu.

Ucapan Terimakasih

- PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Tengah dan D.I.Y. yang telah membantu dalam penyediaan bahan baku penelitian berupa Pelet Kayu.
- Pusat Pengembangan Energi Regional (PUSPER) UMY yang telah menyediakan sarana dan prasarana penelitian.
- Saudara Hermanto Dwi Putra yang telah membantu selama proses penelitian.

Daftar Pustaka

- Anis, Samsudin. Karnowo. Wahyudi. & Respati, S.M.B., 2009. Jurnal: “*Studi Eksperimental Gasifikasi Sekam Padi pada Updraft Circulating Fluidized bed Gasifier*”. Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang, Semarang. Jurnal Online. www.google.com. Diakses 06 Januari 2014.
- All Power Labs, “*Personal Scale Power*”. www.gekgasifier.com. Diakses 23 Februari 2014.
- Bioenergiesysteme, “*Gasification Technologies*”. <http://www.bios-bioenergy.at/>. Diakses 23 Februari 2014.
- Kristiati, M. Th., 2011. “*Sumber Energi Penghasil Listrik*”. PT Citra Aji Parama, Yogyakarta
- Yokoyama, Sinya (ed), 2008. “*Buku Panduan Biomassa Asia*”. Jepang: University of Tokyo. Diakses 30 Oktober 2013.