

Laju Komsumsi Bahan Bakar Limbah Rumah Potong Hewan (RPH) Pada Gasifikasi Fluidized Bed

I Gede Sudiantara, I N. Suprpta Winaya, I G. N. Putu Tenaya
Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Gasifikasi ialah teknologi yang digunakan untuk mengkonversikan bahan bakar padat menjadi bahan bakar gas. Gas yang dihasilkan dari Gasifikasi ialah gas mampu bakar, diantaranya gas CO_2 , CH_4 dan H_2 . Keuntungan gasifikasi dapat mengkonversikan bahan bakar yang nilai kalornya rendah. Limbah rumah potong hewan (RPH), dapat dijadikan bahan bakar gasifikasi untuk dijadikan energi alternatif. Limbah RPH sangat mudah didapatkan dan tidak boleh dibuang ke TPA. Reaktor Gasifikasi Fluidized Bed yang digunakan untuk penelitian berdiameter 5cm dengan tinggi 60cm dan dengan bahan plat stainless steel. Komposisi campuran gas yang divariasikan pada variasi (30% CO_2 :70% N_2). Temperatur operasi dalam penelitian ini adalah 400 °C. Hasil dari pengujian, semakin banyak komposisi gas CO_2 maka semakin FCR yang di dapatkan juga semakin meningkat.

Kata kunci : Gasifikasi Fluidized Bed, Limbah RPH, Gas CO_2 , Temperatur Operasi

Abstract

Gasification is a technology used to convert solid fuel into a fuel gas. The gas produced from the gasification gas is capable of fuels, such as CO_2 , CH_4 and H_2 . The advantage of gasification can convert fuel heating value is low. Waste abattoir (RPH), can be used as fuel gasification to be used as alternative energy. RPH waste is very easy to obtain and can not be disposed of to landfill. Fluidized Bed Gasification reactor used for research 5cm diameter with a height of 60cm and with a stainless steel plate material. The composition of the gas mixture which is varied in the variation (30% CO_2 : 70% N_2). Operating temperature in this study was 400 °C. The results of the test, the more CO_2 gas composition. FCR is in getting also increased.

Key words : Fluidized Bed Gasification, Waste RPH, Gas CO_2 , Temperature Operation

1. Pendahuluan

Energi merupakan kebutuhan paling utama, baik dalam industri maupun dalam kehidupan masyarakat. Namun kepadatan penduduk di Indonesia berdampak pada krisis energi, yang terjadi akibat menipisnya cadangan bahan bakar minyak khususnya dari bahan bakar fosil yang tidak dapat diperbaharui. Untuk itu perlu dikembangkan energi dari sumber-sumber *non konvensional*, yang diharapkan harus bersifat baru dan terbarukan, ramah lingkungan dan sebisa mungkin berasal dari limbah yaitu biomassa.

Biomassa merupakan energi yang dibuat untuk bahan bakar, biomassa didapatkan dari sumber alami yang dapat diperbaharui. Biomassa bisa menjadi jalan keluar dari bahan bakar yang selama ini tidak dapat diperbaharui dan mencemari lingkungan hidup. Yang termasuk bahan-bahan biomassa meliputi kayu, limbah pertanian/perkebunan/hutan, dan komponen organik dari industri. Keuntungan menggunakan biomassa adalah zat volatil yang tinggi menyebabkan mudah terbakar, selain itu biomassa juga memiliki kandungan sulfur dan nitrogen yang sangat rendah sehingga pembakarannya menghasilkan SO_2 dan NO_x yang rendah. Akan tetapi kelemahan biomassa yaitu kandungan kalornya lemah. Biomassa

dikonversikan menjadi energi dalam bentuk bahan bakar cair, gas, panas dan listrik. Teknologi biomassa menjadi energi panas yang kemudian dapat diubah menjadi energi listrik dan mekanis, antara lain teknologi pembakaran dan gasifikasi. Biomassa yang masih sangat jarang di gunakan terutama di daerah Bali, yaitu limbah sisa pemotongan hewan. Limbah sisa pemotongan hewan ini bisa didapatkan pada rumah pemotongan hewan (RPH) dengan jumlah yang sangat banyak. Biomassa ini sangat berpotensi untuk dijadikan energi alternatif.

Gasifikasi adalah proses konversi bahan bakar padat seperti batubara dan biomassa menjadi bahan bakar gas. Pada proses gasifikasi ini, biomassa dibakar dengan udara terbatas, sehingga gas yang dihasilkan sebagian besar menjadi hidrogen, karbon monoksida, dan metana. Keuntungan dari proses gasifikasi ini adalah dapat digunakannya biomassa yang mempunyai nilai kalor relatif rendah dan kadar air yang cukup tinggi. Efisiensi yang dapat dicapai dengan teknologi gasifikasi sekitar 30-40%, lebih tinggi dari teknologi pembakaran biasa (Syamsiro, 2013).[1]

Bahan bakar Limbah RPH merupakan limbah dari sisa pemotongan sapi di RPH Pesanggaran. Limbah RPH terdiri dari kotoran,

kulit, tulang, gigi dan daging sapi yang sudah kering. Limbah RPH berpotensi dijadikan sebagai bahan bakar gasifikasi karena mengandung Carbon. Carbon sangat diperlukan pada proses gasifikasi.

Pada Teknologi gasifikasi diperlukan media untuk proses gasifikasi, media yang dapat digunakan dalam proses Gasifikasi antara lain O₂, CO₂, H₂O dan N₂ untuk menghasilkan gas mampu bakar, dimana gas mampu bakar dari hasil Gasifikasi tersebut adalah CO, H₂ dan CH₄.

Dalam penelitian ini akan dianalisis pengaruh sistem gasifikasi fluidized bed berbahan bakar limbah potong ternak dengan inert gas CO₂, gas CO₂ dijadikan media gasifikasi karena dari reaksi boudart (C + CO₂ → 2CO) dan mempercepat memperoleh produksi gas. Dari penelitian ini diharapkan dapat membantu mengurangi limbah potong ternak dengan memanfaatkannya sebagai sumber energi alternatif yang bersih dan ramah lingkungan. Dengan teknik gasifikasi pada sistem FB akan dihasilkan bahan bakar gas yang dapat digunakan untuk menggerakkan turbin gas yang akan menghasilkan listrik.

Agar penelitian ini mendapatkan hasil yang maksimal, maka perlu kiranya membatasi masalah. Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Pengukuran dilakukan dalam keadaan steady state.
- Temperatur lingkungan di sekitar reaktor gasifikasi dianggap konstan.
- CO₂ yang berasal dari tabung penyimpanan.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui performansi dari gasifikasi dengan sistem fluidized bed berbahan bakar limbah potong ternak dengan variasi media CO₂, untuk mengetahui laju komposisi bahan bakar.

2. Dasar Teori

2.1 Parameter – parameter Proses Gasifikasi

Parameter - parameter penting yang perlu diperhatikan dalam proses gasifikasi adalah sebagai berikut :

Temperatur gasifikasi yang digunakan adalah 400 °C . Untuk proses gasifikasi kebutuhan oksigen yang digunakan adalah kebutuhan oksigen stokiometri.

FCR (*Fuel Consumption Rate*)

$$\frac{\text{berat biomassa} - \text{berat arang}}{\text{waktu oprasional}} \quad (1)$$

Biomassa yang dibutuhkan pada proses gasifikasi dapat dihitung menggunakan rumus:

$$FCR = \frac{\text{berat biomassa tergasifikasi}}{\text{waktu oprasional}} \quad (2)$$

3. Metode Penelitian

Penelitian dan pengujian gasifikasi ini menggunakan peralatan dan bahan sebagai berikut:

3.1 Karakterisasi Bahan Bakar

Tabel 1. Data Hasil Analisa Proximate

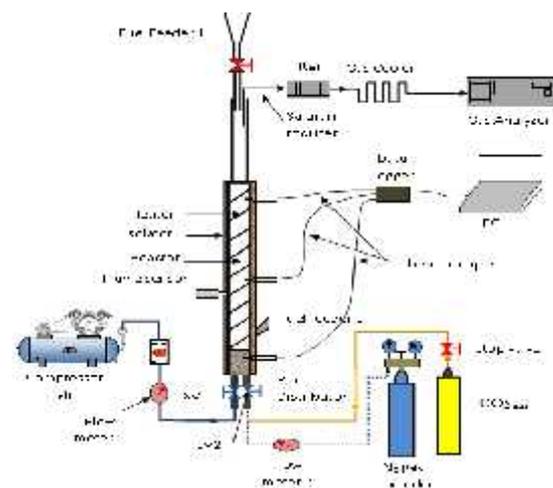
Bahan Bakar	Moisture %	Volatile %	Ash %	Fix Carbon %
Limbah RPH	13.83	50.01	16.72	19.42

Tabel 2. Data Hasil Analisa Ultimate

Bahan Bakar	C %	H %	O %	N %	S %
Limbah RPH	35.68	5.66	5.18	0.80	35.6

Tabel 3. Hasil pengujian nilai kalor Limbah

Bahan Bakar	Nilai Kalor (Cal/OC)	Nilai Kalor (Qc)	
Limbah RPH	1923.24	3126.6	319.61

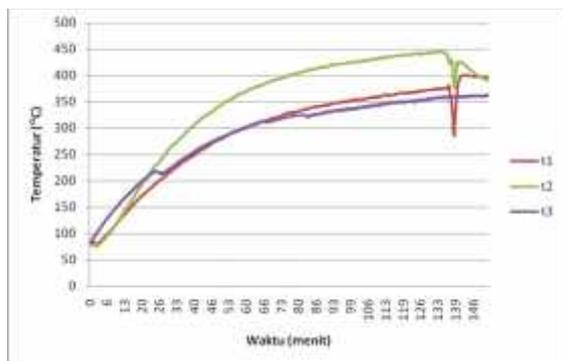


Gambar 1. Skematik gasifikasi Fluidized bed

Pada proses pengkonversian energi dengan teknologi FB, material hamparan pasir silika dimasukkan dalam *combustor* dengan ketinggian 10 cm, fluidisasi dilakukan dengan menggunakan gas,

umumnya menggunakan gas oksigen (O₂) dan nitrogen (N₂), namun dalam penelitian ini menggunakan udara lingkungan yang mempunyai kadar oksigen (O₂) 21 %. Gas nitrogen (N₂) digunakan untuk menetralsir keadaan didalam *combustor*. Reaktor dipanasi secara eksternal mencapai temperatur operasi 400 °C, setelah mencapai temperatur tersebut bahan bakar limbah potong ternak dimasukan dalam *combustor*. Pada saat pembakaran terjadi dilakukan pengukuran emisi gas buang dengan memasukan *Probe Gas Analyzer* ke ujung pipa pembuangan dimana sebelumnya hasil gas buang tersebut sudah disaring dan didinginkan agar *gas analyzernya* tidak rusak. Partikel fluidisasi yang lumrah dipakai untuk menyerap panas pembakaran adalah pasir silika. Pengujian dan analisa meliputi, analisa terhadap gas hasil pembakaran yang terjadi selama pembakaran dengan menggunakan *gas analyser* terhadap produk emisi seperti gas CO.

4. Hasil dan Pembahasan

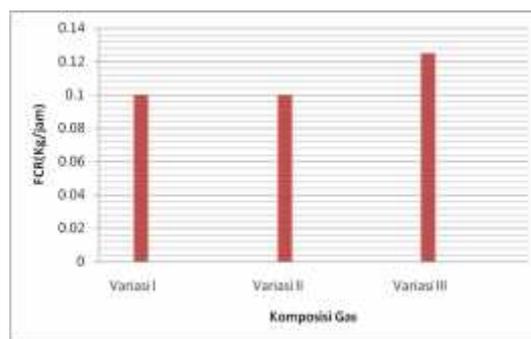


Gambar 2. Skematik gasifikasi Fluidized bed

Berdasarkan grafik pada gambar 2 maka dapat dilihat bahwa reaktor mulai bekerja pada temperatur 400°C. Bahan bakar dimasukan kedalam reaktor mengakibatkan temperatur mengalami penurunan sampai bahan bakar habis dimasukan.

Tabel 4. Data Hasil Penelitian

Variasi komposisi (%)	Jumlah campuran bahan bakar (g)	Waktu operasi (menit)	Berat arang (g)
Variasi I	40	7	29,298
Variasi II	40	7	28,950
Variasi III	40	5	37,148



Gambar 3. Grafik perbandingan variasi komposisi bahan bakar terhadap FCR aktual

Berdasarkan grafik pada gambar 3, maka dapat disimpulkan bahwa variasi III dengan persentase komposisi gas CO₂ paling tinggi memiliki FCR_a (*Fuel Consumption Rate Actual*) yang paling besar dibandingkan variasi komposisi I dan II. Hal ini disebabkan CO₂ yang tinggi, sehingga limbah RPH lebih cepat habis selama proses gasifikasi

5. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan pada pengaruh variasi komposisi campuran CO₂ dan N₂ terhadap konsumsi pada teknologi *gasification* sirkulasi *fluidized bed*, disimpulkan bahwa Semakin banyak komposisi gas CO₂ pada campuran bahan maka gasifikasi yang berupa *Fuel Consumption Rate Actual* (FCR_a) akan semakin meningkat. Dalam penelitian ini, FCR_a yang diperoleh pada variasi I = 0.10 kg/jam, variasi II = 0.10 kg/jam dan variasi III = 0.125 kg/jam.

Daftar Pustaka

[1] Grabowski, P. (2004). Biomass Thermochemical Conversio

[2] M. Syamsiro, 2013 “Seri Teknologi Tepat Guna: Pengembangan Kompor Biomassa yang Bersih dan Ramah Lingkungan” <http://teknologi.kompasiana.com.html>, diakses 23 Februari 2014.

[3] Prabir Basu (2010). “Biomass Gasification and Pyrolysis” practical design

[4] Tijmensen, dkk. 2002. *Exploration of the possibilities for production of Fischer Tropsch liquids and power via biomass gasification*. United Nations Environment Programme. 2006. **Pedoman Efisiensi Energi untuk Industri di Asia**.

[5] Winaya, I N. S., dan Susila I B.A.D. (2010). **Co-firing Sistem Fluidized Bed Berbahan Bakar Batubara dan Ampas Tebu**. Jurnal

Ilmiah Teknik Mesin CakraM, vol. 4, No. 2,
Oktober 2010, hlm. 180-188

- [6] Winaya, I N. S., Sujana I N.G, dan Tenaya I G.
N P (2010).**Formasi Gas Buang Pada
Pembakaran Fludized Bed Sekam Padi.**
Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CakraM, vol. 4,
No. 1, April 2010, hlm. 83-87
-]7] World Coal Institute, (2009), **The Coal
Resourches A Comprehensive Overview Of
Coal**