

PENGARUH LAJU ALIR UDARA TERHADAP PRODUKSI GAS METHANE MENGGUNAKAN TEKNOLOGI GASIFIKASI PADA REAKTOR DOWNDRAFT

Yohana Dhani Fariha, Mia Aulia, Sandra Santosa
Jurusan Teknik Kimia
yohana.dhani.yd@gmail.com, [san_sant10@yahoo.com]

ABSTRAK

Kebutuhan bahan bakar setiap tahun akan mengalami kenaikan, oleh sebab itu pemerintah terus menggalakkan energi terbarukan. Biomassa merupakan energi terbarukan yang mampu dikonversikan menjadi gas mampu bakar salah satunya adalah gas CH₄. Salah satu biomassa yang dapat digunakan dan ketersediaannya melimpah adalah limbah serutan kayu. Limbah serutan kayu tersebut akan diolah dengan teknologi gasifikasi dengan menggunakan *gasifier* tipe *downdraft*. Gasifikasi merupakan salah satu cara alternatif dalam pembuatan gas dengan mengubah bahan padat menjadi gas yang mudah terbakar secara termokimia. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh laju alir udara terhadap jumlah gas CH₄ yang dihasilkan. Untuk mendapatkan gas CH₄ tersebut kayu dimasukkan kedalam reaktor *downdraft* dan diatur laju alir udaranya sebesar 6 liter/menit, 7 liter/menit, 8 liter/menit, 9 liter/menit dan 10 liter/menit, pembacaan jumlah gas CH₄ menggunakan alat *gas detector* selama interval waktu 10 menit. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa semakin kecil laju alir udara maka gas CH₄ yang dihasilkan semakin besar, kayu Jati menghasilkan gas CH₄ sebesar 6627 liter, kayu Wadang 5949 liter dan kayu Mahoni 4098 liter.

Kata kunci: Gasifikasi, Laju alir udara, Kayu, *downdraft*.

ABSTRACT

Fuel needs will increase every year, therefore the government continues to promote the renewable energy. Biomass is a renewable energy that can be converted into combustible gas and one of them is CH₄. One of the biomass that can be used and from its abundant availability is wood shavings. The wood shavings will be processed with gasification technology using a downdraft gasifier. Gasification is an alternative way to make gas from materials that turn into flammable gases with thermochemistry. The purpose of this research is to learn about the effect of air flow rate to the amount of CH₄ gas. To get the CH₄ gas, wood shavings is put to the downdraft reactor and the air flow rate is set to 6 liter/minute, 7 liter/minute, 8 liter/minute, 9 liter/minute and 10 liter/minute, Gas detector is being used to know the amount of CH₄ gas and did a sampling every 10 minutes. The results of this research can be concluded that the smaller of the air flow rate, the greater the CH₄ gas will be produced, Teak wood produces 6627 liter of CH₄, Wadang wood produces 5949 liter of CH₄ and Mahogany wood produces 4098 liter of CH₄.

Keywords: Gasification, Air flow rate, wood, *downdraft*.

1. PENDAHULUAN

Cadangan bahan bakar fosil di Indonesia ketersediaannya mulai menipis sehingga mendorong pemerintah meningkatkan penggunaan energi terbarukan. Salah satu energi terbarukan yaitu menggunakan biomassa. Biomassa yang ketersediaannya melimpah dan belum dimanfaatkan dengan baik adalah limbah serutan kayu dari pengerajin kayu. Biomassa tersebut akan diolah dengan menggunakan teknologi gasifikasi untuk menghasilkan gas mampu bakar yaitu gas CH₄. Dari uraian diatas penelitian ini dilakukan untuk mempelajari pengaruh laju alir udara terhadap jumlah gas CH₄ yang dihasilkan. Penelitian sebelumnya mengetahui pengaruh laju alir udara dan waktu proses gasifikasi terhadap gas *producer* limbah tangkai daun tembakau menggunakan gasifier tipe *downdraft* menggunakan laju alir udara sebesar 2,5 m³/jam dan 3 m³/jam menghasilkan bahwa semakin besar laju alir udara maka hasil gas CH₄ akan semakin turun. Hasil dari laju alir udara 2,5 m³/jam pada menit ke 40 menghasilkan gas CH₄ sebesar 0,6 %vol dan pada menit ke 60 menghasilkan gas CH₄ sebesar 0,4 %vol sedangkan pada laju alir 3 m³/jam pada menit ke 40 menghasilkan gas CH₄ sebesar 0,6 %vol dan pada menit ke 60 menghasilkan gas CH₄ sebesar 0,1 %vol [1]. Untuk mengetahui karakteristik bahan bakar yang digunakan dilakukan uji Analisa *Proximate* dan *Ultimate* kayu dapat dilihat dibawah ini:

Tabel 1. *Proximate analysis & ultimate analysis* semua jenis kayu

Proximate Analyst (%wt)	Mahoni	Wadang	Jati
<i>Moisture</i>	16,9	17,6	16,2
<i>Ash Content</i>	1,45	2,2	1,55
<i>Volatile Matter</i>	93,9	94,3	92
<i>Fixed Carbon</i>	4,65	3,5	6,45
Nilai kalor kal/gr	4244	4452,01	5479
<i>Ultimate Analyst (%wt)</i>			
Karbon	46,45	47,32	48,7
Hidrogen	6,28	6,3	6,4
Sulfur	0	0	0
Oksigen	45,92	45,55	44,12
Nitrogen	0,31	0,54	0,78

Tahapan gasifikasi adalah sebagai berikut:

1. Tahap Pengeringan (*drying*)

Pengeringan dilakukan untuk mengurangi kadar air yang terkandung dalam kayu sesuai kadar yang ditentukan. Reaksi yang terjadi adalah:



2. Tahap Pirolisis

Pirolisis adalah proses pembakaran tanpa melibatkan udara. Pirolisis disebut juga gasifikasi parsial karena pemisahan *volatile matters* (uap air, cairan organik dan gas yang tidak terkondensasi) dari padatan karbon bahan bakar menggunakan panas yang diserap dari proses oksidasi. Hasil dari proses pirolisis ini adalah arang, uap air dan gas. Hasil dari proses pirolisis dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya, temperatur, tekanan dan komposisi gas [2].

Reaksi yang terjadi dalam proses ini adalah:



3. Tahap Oksidasi

Tahap ini gas hasil dari proses pirolisis akan teroksidasi oleh oksigen dari udara serta panas yang dihasilkan akan digunakan untuk proses endoterm yang lain [1]. Reaksi pembakaran yang terjadi dalam proses ini adalah:



4. Tahap Reduksi

Proses yang terjadi pada tahap ini adalah endoterm (penyerapan panas) yang menggunakan panas hasil dari reaksi pembakaran [1]. Proses ini akan menghasilkan *syngas*. Reaksi yang terjadi dalam proses ini adalah sebagai berikut:



5. Reaksi Metanasi

Metana (CH_4) merupakan bahan penting dalam kimia dan petrokimia industri, dapat berasal dari gas alam maupun dari hidrokarbon padat seperti biomassa atau batubara. Hidrokarbon dihidrogenasi menghasilkan gas sintetis, atau pengganti gas alam (SNG) [3]. Reaksi keseluruhan untuk produksi SNG dapat dinyatakan sebagai:



2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah *Gasifier*, Termokopel, *Flowmeter*, *Gas Detecctor*, Kompor, selang gas LPG. Sedangkan alat yang digunakan untuk analisa *proximate* kayu adalah cawan porselen, *furnace*, neraca analitik, *desicator*.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah serutan kayu jenis mahoni (*Swietenia mahagoni*), jati (*Tectona grandis*), wadang (*Pterospermum javanicum*) yang didapat dari pengrajin kayu dan bahan yang dimasukkan kedalam reaktor sebanyak 0,5 kilogram, gas LPG sebagai pematik awal api yang disambungkan dengan kompor gas.

2.2 Prosedur Percobaan

Tahap Persiapan

Tahap persiapan meliputi pengecekan pada reaktor untuk memastikan reaktor dapat bekerja dengan baik. Kayu dikeringkan menggunakan panas matahari untuk mengurangi kadar airnya yaitu sampai kadar air kurang lebih 20% [4]. Kadar air jika lebih dari 20% akan menyebabkan heat loss yang berlebihan dan beban pendinginan gas semakin tinggi.

Tahap *Pre Heat* (Pemanasan Awal)

Tahap *pre heat* yaitu sebagai pemanasan awal. Tutup reaktor dibuka dan serutan kayu dimasukkan kedalam reaktor sebanyak 0,5 kilogram, kemudian reaktor ditutup rapat dan kompor dinyalakan sebagai pematik awal proses gasifikasi.

Tahap Penelitian

Tahap penelitian yaitu kompresor dinyalakan dengan tujuan memasukkan udara dengan mengatur laju alir udara yang telah ditentukan. Tunggu sampai proses berjalan dan saat gas yang keluar dari pipa keluaran gas stabil dilakukan pembacaan dengan alat *gas detector* dengan interval waktu 10 menit sampai kayu yang berada didalam reaktor habis.

2.3 Variabel Percobaan

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

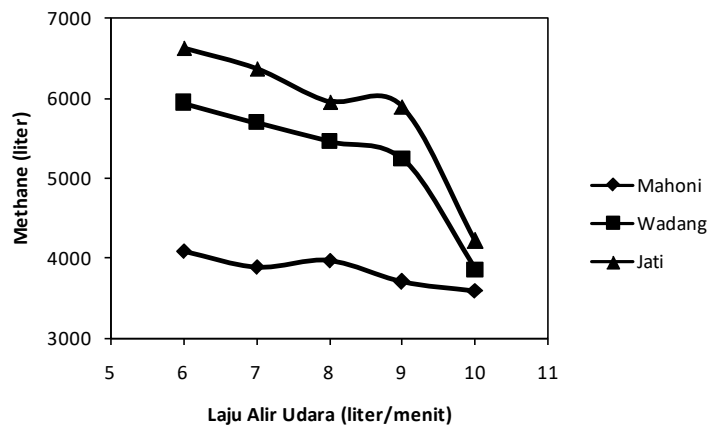
- Variabel tetap:
Ukuran kayu 2,5 x 2,5 cm.
- Variabel berubah:
Laju alir udara 6; 7; 8; 9; dan 10 liter/menit.

Tabel 2. Data rangkuman hasil pengamatan

laju Alir Udara (liter/menit)	ukuran kayu (cm)	Jenis Kayu		
		Mahoni (liter)	Wadang (liter)	Jati (liter)
6		4098	5949	6627
7		3895,5	5701,5	6370
8	2,5	3976	5468	5964
9		3703,5	5242,5	5899,5
10		3595	3860	4225

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian pengaruh laju alir udara terhadap jumlah gas CH₄ yang diperoleh yaitu dilakukan dengan beberapa variasi laju alir udara antara lain 6 liter/menit, 7 liter/menit, 8 liter/menit, 9 liter/menit dan 10 liter/menit. Tujuan memvariasikan laju alir udara ini untuk mengetahui laju alir udara terbaik dalam proses gasifikasi untuk menghasilkan gas CH₄. Berdasarkan data yang telah didapatkan dapat dibuat grafik pengaruh laju alir udara terhadap jumlah gas CH₄ yang tertera pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Pengaruh laju alir udara terhadap hasil gas CH₄

Pada Gambar 1 menunjukkan pengaruh dari laju alir udara terhadap hasil gas CH₄. Dapat dilihat pada sumbu x merupakan laju alir udara (liter/menit), sedangkan pada sumbu y merupakan jumlah dari gas CH₄ yang diperoleh (liter). Apabila dilihat dari Gambar 1 diperoleh bahwa semakin besar laju alir udara perolehan gas CH₄ cenderung semakin menurun. Apabila dibandingkan dengan penelitian sebelumnya menjelaskan bahwa apabila besar laju alir udara yang masuk kedalam reaktor tidak sebanding dengan massa biomasnya maka akan menyebabkan kelebihan udara didalam reaktor dimana akan banyak terbentuknya gas O₂, N₂ dan CO₂ sedangkan gas CO, H₂ dan CH₄ akan berkurang [5].

Berdasarkan hasil analisa yang dilakukan sudah sesuai dengan jurnal tersebut sehingga apabila laju alir udara semakin besar akan menyebabkan mendekati proses pembakaran. Sedangkan apabila laju alir udara semakin kecil pada penelitian ini maka presentase gas CO, CH₄ dan H₂ semakin besar berarti mol antara laju alir udara dan bahan bakar seimbang sehingga tidak mendekati proses pembakaran. Sehingga laju alir udara yang baik dalam penelitian ini adalah pada laju alir udara 6 liter/menit, kayu Jati mendapatkan gas CH₄ sebesar 6627 liter, kayu Wadang 5949 liter dan kayu Mahoni 4098 liter. Sedangkan pada laju alir 10 liter/menit kayu Jati mendapatkan gas CH₄ sebesar 4225 liter, kayu Wadang 3860 liter, kayu Mahoni 3595 liter.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan Laju alir udara yang baik diperoleh pada laju alir udara 6 liter/menit yaitu kayu Jati mendapatkan gas CH₄ sebesar 6627 liter, kayu Wadang 5949 liter dan kayu Mahoni 4098 liter.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka saran untuk penelitian yang akan dilakukan selanjutnya sebaiknya membandingkan hasil menggunakan reaktor *downdraft* dengan *updraft* sehingga hasil lebih akurat, pengukuran kadar air bahan dilakukan dengan menggunakan oven supaya lebih merata.

REFERENSI

- [1] Suhendi, Endang, dkk. 2016. Laju Alir Udara dan Waktu Proses Gasifikasi Terhadap Gas Poducer Limbsh Tangkai Daun Tembakau Menggunakan Gasifier Tipe Downdraft. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*. 5(2): 45-53.

- [2] Rinovianto, G.2012. Karakteristik Gasifikasi Pada *Updraft Double Gas Outlet Gasifier* Menggunakan Bahan Bakar Kayu Karet [Skripsi]. Depok: Universitas Indonesia
- [3] Basu, P. 2010. *Biomass Gasification and Pyrolysis Partical Design*, Oxford, Elsevier Inc.
- [4] Hidayat, A. 2013. Karakteristik Proses Gasifikasi Biomassa pada Reaktor *Downdraft* Sistem *Batch* dengan Variasi *Air-Fuel Ratio* (AFR) dan Ukuran Biomassa [Skripsi]. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada
- [5] Najib, L dan Darsopuspito, S. 2012. "Karakterisasi Proses Gasifikasi Biomassa Tempurung Kelapa Sistem *Downdraft* Kontinyu dengan Variasi Perbandingan Udara Bahan Bakar (AFR) dan Ukuran Biomassa. *Jurnal Teknik ITS*. 1(1) September 212.ISSN: 2301-9271