

Pengaruh Ukuran Serutan Kayu Terhadap Produksi Gas *Methane* dengan Teknologi Gasifikasi pada Reaktor *Downdraft*

Mia Aulia, Yohana Dhani Fariha, Sandra Santosa
Jurusan Teknik Kimia
mia28aulia@yahoo.com, [san_sant10@yahoo.com]

ABSTRAK

Tingginya harga bahan bakar serta ketersediaan yang terbatas mendorong pemerintah untuk meningkatkan penggunaan energi terbarukan. Biomassa merupakan salah satu energi terbarukan yang pantas dan bisa dikonversi menjadi bahan bakar gas. Gas yang dihasilkan dari proses konversi tersebut salah satunya adalah CH_4 . Biomassa dari limbah kayu dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi terbarukan dan dijadikan solusi untuk mengatasi masalah energi tersebut. Limbah kayu akan diolah dengan salah satu teknologi konversi biomassa yang dikenal sebagai gasifikasi. Penelitian ini menggunakan serutan kayu berukuran 2.5 cm, 3 cm dan 4 cm dilakukan menggunakan *gasifier* tipe *downdraft*. Tahapan penelitian ini meliputi pengeringan, pemilahan ukuran serutan kayu dan proses gasifikasi. Hasil penelitian ini diperoleh ukuran serutan kayu yang terbaik pada pada ukuran 2,5 cm yaitu pada kayu jati sebesar 4294 L, kayu wadang sebesar 3431 L dan kayu mahoni sebesar 2802 L.

Kata Kunci: Gas CH_4 , gasifikasi, jenis kayu, ukuran serutan kayu.

ABSTRACT

The high price of fuel and limited availability has encouraged the government to increase the use of renewable energy. Biomass is one of appropriate renewable energy and can be converted into gas fuel. One of the gases product from the conversion process is CH_4 . Biomass from wood waste can be used as a source of renewable energy and solution to overcome these energy problems. Wood waste will be processed with one of the biomass conversion technologies known as gasification. This research uses wood shavings waste that measured 2,5 cm, 3 cm and 4 cm using a *downdraft* gasifier. The research procedures are drying, sorting the size of wood shavings and gasification process. The results of this research obtained the best size of wood shavings which are in the size of 2,5 cm from the jati wood is 4294 L, the wadang wood is 3431 L and the mahoni wood is 2802 L.

Keywords: CH_4 gas, gasification, type of wood, size of wood shavings.

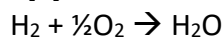
1. PENDAHULUAN

Berkurangnya cadangan energi di Indonesia membuat Indonesia akan mengalami krisis energi. Persoalan tersebut mendorong pemerintah untuk mengurangi pemakaian bahan bakar fosil dan meningkatkan penggunaan energi terbarukan. Gasifikasi bisa dijadikan sarana untuk mengatasi permasalahan tersebut. Gasifikasi adalah konversi bahan bakar padat menjadi bahan bakar gas dalam gasifier dengan menyuplai agen gasifikasi seperti uap panas dan udara secara termokimia [1]. Salah satu biomassa yang bisa digunakan adalah limbah kayu karena ketersediaannya yang melimpah. Tahapan gasifikasi diantaranya adalah

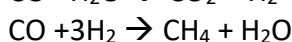
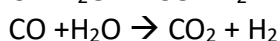
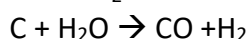
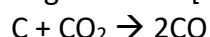
pengeringan. Pengeringan dilakukan untuk mengurangi kandungan air yang ada dalam bahan bakar. Selanjutnya adalah tahap pirolisis. Pirolisis adalah pembakaran dengan sedikit udara. Reaksi yang terjadi dalam proses ini adalah [1]:



Selanjutnya adalah tahap oksidasi. Proses pirolisis ini terjadi proses pembakaran lain yaitu oksidasi hidrogen yang terkandung dalam bahan biomassa yang akan membentuk kukus, dengan reaksi seperti dibawah ini [1]:



Tahap selanjutnya adalah tahap reduksi. Proses ini akan menghasilkan *syngas*. Reaksi yang terjadi dalam proses ini adalah sebagai berikut [1]:



Berikut ini adalah nilai *proximate* dan *ultimate* dari kayu dimana nilai *ultimate* kayu wadang dan kalornya didapat dari penelitian yang dilakukan oleh [4], nilai *ultimate* kayu mahoni dan nilai kalornya dari penelitian oleh [5] dan nilai *ultimate* kayu jati diperoleh dari [6] dan nilai kalornya diperoleh dari [7].

Tabel 1. Analisa *proximate* dan *ultimate*

Proximate Analyst (%wt)	Mahoni	Wadang	Jati
Kadar Air	14,9354	9,1810	13,5089
Ash Content	1,45	2,2	1,55
Volatile Matter	93,9	94,3	92
Fixed Carbon	4,65	3,5	6,45
Nilai kalor kal/gr	4244	4452,01	5479
Ultimate Analyst (%wt)			
Karbon	46,45	47,32	48,7
Hidrogen	6,28	6,3	6,4
Sulfur	0	0	0
Oksigen	45,92	45,55	44,1
Nitrogen	0,31	0,54	0,78

Dalam penelitian sebelumnya menggunakan ukuran serabut kelapa sebesar 50-100 mm dan 10-50 mm. Serabut kelapa ukuran 10-50 mm memiliki efisiensi gasifikasi sebesar 66.171% dan pada ukuran 50-100 mm memiliki efisiensi gasifikasi 65.84% [2]. Penelitian selanjutnya menggunakan ukuran limbah batang daun tembakau dengan ukuran 0.44-0.64 dan 0.64-0.89 mm menunjukkan bahwa ukuran limbah batang daun tembakau ukuran 0.44-0.64 mm menghasilkan hasil gas yang paling optimum yaitu CH₄ sebesar 1.61 %vol [3]. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh ukuran serutan kayu terhadap jumlah gas CH₄.

2. METODOLOGI PENELITIAN

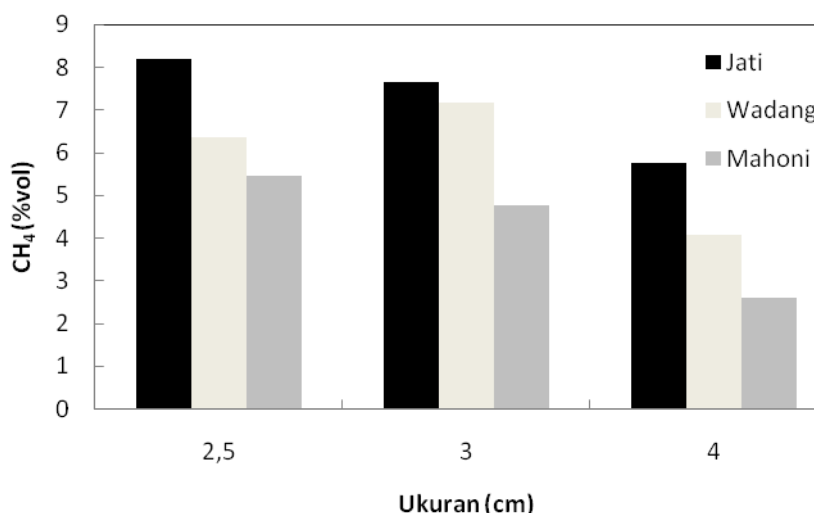
Penelitian menggunakan proses gasifikasi pada reaktor (*gasifier*) tipe *downdraft*. *Gasifier* yang digunakan terbuat dari kaleng bekas dengan tinggi 41.5 cm, diameter atas 30 cm dan diameter bawah 27.5 cm. Pada bagian bawah reaktor diberi lubang kecil-kecil sebagai tempat masuknya api yang berasal dari kompor. Pada bagian samping kiri reaktor diberi selang sebagai tempat keluarnya gas dan pada bagian samping kanan reaktor diberi selang udara yang dihubungkan dengan kompresor dan dilengkapi dengan *flowmeter* untuk memasukkan udara ke dalam reaktor sebesar 6 L/menit. Bahan baku berupa serutan kayu jati, wadang dan mahoni yang masing-masing berukuran 2,5 cm, 3 cm dan 4 cm. Serutan kayu dikeringkan dengan menggunakan sinar matahari. Proses berjalan dalam reaktor dan akan menghasilkan gas, gas yang dihasilkan akan dideteksi dengan *gas detector* dan dianalisa untuk mengetahui jumlah gas CH₄ yang dihasilkan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil perolehan gas CH₄ dari masing-masing jenis kayu disajikan dalam tabel berikut ini:

Tabel 1. Hasil perolehan data CH₄

Ukuran Kayu (cm)	Laju Alir (L/min)	Jenis Kayu		
		Jati (L)	Mahoni (L)	Wadang (L)
2,5	6	4294	2802	3431
3		4104	2351	4056
4		3788	1362	2817



Gambar 1. Grafik antara ukuran serutan kayu terhadap jumlah gas CH₄ yang dihasilkan

Grafik pada Gambar 1 menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran serutan kayu maka akan semakin besar jumlah gas CH₄ yang dihasilkan. Kayu jati ukuran 2,5 cm, jumlah gas CH₄ yang dihasilkan adalah 4294 L, pada ukuran 3 cm jumlah gas CH₄ yang dihasilkan adalah 4104

L dan pada ukuran terbesar yaitu 4 cm jumlah gas CH₄ yang dihasilkan adalah 3788 L. Begitu pula dengan kayu mahoni, jumlah gas CH₄ yang dihasilkan pada ukuran 2.5 cm yaitu 2802 L, pada ukuran 3 cm yaitu 2351 L dan pada ukuran 4 cm yaitu 1362 L. Data tersebut menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran suatu bahan maka akan semakin besar jumlah gas CH₄ yang dihasilkan, begitu pula sebaliknya. Peristiwa ini disebabkan semakin besar dimensi bahan bakar maka waktu proses berjalannya gasifikasi akan semakin lama pula sehingga akan semakin sedikit bahan yang terkonversi menjadi gas CH₄. Pada awal proses gasifikasi, masih banyak bahan bakar yang terkonversi menjadi CH₄ sehingga nilai gas CH₄ tinggi, namun jumlah gas CH₄ semakin lama mengalami penurunan, penurunan ini dikarenakan bahan bakar semakin berkurang selama waktu proses gasifikasi berlangsung. Berkurangnya bahan bakar mengakibatkan berkurangnya bahan bakar (umpan) yang terkonversi menjadi CH₄ [1]. Nilai gas CH₄ yang semakin tinggi jika ukuran lebih kecil karena jarak antara ukuran bahan bakar yang semakin kecil akan memberikan ruang yang sedikit untuk udara dan jarak bahan bakar yang satu dengan yang lain lebih rapat, maka akan mempengaruhi proses gasifikasi dimana proses gasifikasi membutuhkan suplai udara yang terbatas sehingga kandungan gas akan cenderung meningkat [8]. Namun, grafik pada serutan kayu wadang yang berukuran 3 cm jumlah gas CH₄ justru naik yang seharusnya semakin turun. Peristiwa ini disebabkan kesalahan pada saat praktikum berlangsung yaitu kurangnya pengontrolan pada *flowmeter* sehingga aliran *flowmeter* menjadi naik turun.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hal yang dapat disimpulkan dari hasil penelitian ini, yaitu ukuran serutan kayu yang terbaik diperoleh pada ukuran 2,5 cm yaitu kayu jati sebesar 4294 L, kayu wadang sebesar 3431 L dan kayu mahoni sebesar 2802 L.

Saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini yaitu (1) perlu dilakukan perbaikan pada reaktor gasifikasi, (2) pembacaan laju alir pada *flowmeter* sebaiknya lebih teliti untuk mendapatkan data yang lebih akurat.

REFERENSI

- [1] Suhendi, E., dkk., 2016, Pengaruh Laju Alir Udara dan Waktu Proses Gasifikasi Terhadap Gas Producer Limbah Tangkai Daun Tembakau Menggunakan Gasifier Tipe Downdraft, Jurnal Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Vol. 5, No. 2, 45-53.
- [2] Hadi, S., Sudjud, D, 2013, Pengaruh Variasi Perbandingan Udara-Bahan Bakar Terhadap Kualitas Api Pada Gasifikasi Reaktor *Downdraft* dengan Suplai Biomass dengan Serabut Kelapa Secara Kontinyu, Jurnal Teknik Pomits Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Vol. 2, No 3, B385-B387.
- [3] Suhendi, E., dkk., 2016, Pengaruh Laju Alir Udara dan Ukuran Limbah Batang Daun Tembakau Terhadap *Syngas* Menggunakan Reaktor Gasifikasi *Updraft*, Jurnal Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Vol 12, No. 1, 65-74.
- [4] Komarayati, S., dkk., 1997, Hasil Destilasi Kering dan Nilai Kalor 9 Jenis Kayu Dari Nusa Tenggara Barat, Buletin Penelitian Hasil Hutan, Vol 15 No. 1, 1-6
- [5] Hendriyana, dkk., 2018, Evaluasi Kinerja Gasifier Up-Draft Dengan Umpan Limbah Biomassa Kayu Mahoni Dari Industri Mebel, Proseding Seminar Nasional Teknik Kimia. Yogyakarta, B2-1-B2-6
- [6] Jamilatun, S., 2008, Sifat-Sifat Penyalaan dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket Batubara dan Arang Kayu, Jurnal Rekayasa Proses, Vol 2 No. 2, 37-40.
- [7] Suyitno, Tri. I. 2005. Simulsi CFD Pembakaran Non Promixed Serbuk Biomass Kayu Jati, Jurnal Teknik Mesin, Vol 7, No.2, 85-92.
- [8] Najib, L., Sudjud, D., 2012, Karakterisasi Proses Gasifikasi Biomassa Tempurung Kelapa Sistem *Downdraft* Kontinyu dengan Variasi Perbandingan Udara-Bahan Bakar dan Ukuran Biomasa. Jurnal Teknik ITS, Vol 1 No. 1, B12-B15.