

Produksi Bahan Bakar Gas dari Gasifikasi Limbah Kayu Sengon

Maryudi^{1,a} dan Agus Aktawan^{1,b,*}

¹ Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan, Jl. Prof. Dr. Soepomo, SH. Janturan, Yogyakarta. 55164
E-mail: ^amaryudi@che.uad.ac.id, ^{b,*}agus.aktawan@che.uad.ac.id

Abstrak. Energi alternatif merupakan energi yang bisa mensubstitusi bahan bakar non-renewable dimana kebutuhan masyarakat terhadap bahan bakar semakin meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dan jumlah kendaraan bermotor. Peningkatan jumlah penduduk juga meningkatkan kebutuhan akan kayu untuk mebel dan perlengkapan rumah sehingga jumlah limbah kayu berupa serbuk dan potongan kayu khususnya kayu sengon juga semakin meningkat. Dengan teknologi gasifikasi limbah kayu sengon bisa dikonversi menjadi energi bahan bakar gas yang ramah lingkungan. Penelitian gasifikasi diawali dengan menjemur bahan untuk menurunkan kadar air sampai dibawah 25% lalu bahan dimasukkan ke dalam reaktor gasifikasi, bahan disulut menggunakan api dan udara diatur dan dialirkan ke dalam reaktor menggunakan blower. Gas yang dihasilkan dilewatkan blower untuk memisahkan antara tar dan gas. Variasi berat bahan mulai 500, 1.000, 1.500, 2.000, dan 2.500 gram dengan hasil optimal untuk berat bahan 2.500 gram didapat massa gas 2.037 gram, lama nyala api gas saat dibakar 10.620 detik dengan komposisi gas mengandung CH₄ 2,185%, CO 14,413%, H₂ 7,359%.

Kata kunci: Energi alternatif, limbah kayu sengon, gasifikasi, bahan bakar gas.

Abstract. Alternative energy is energy that can substitute non-renewable fuels where the public's need for fuel is increasing along with the increase in population and the number of vehicles. The increase in population also increased the need for wood for furniture and home appliances so that the amount of wood waste in the form of powder and pieces of wood, especially sengon wood, also increased. With gasification technology, the waste of sengon wood can be converted into environmentally friendly gas fuel energy. This research begins with drying the material to reduce the water content to below 25%, then the material is put into the gasification reactor, the ignited material uses fire and air is regulated and flowed into the reactor using a blower. The resulting gas is passed by a blower to separate between tar and gas. Variations in weight of materials ranging from 500, 1,000, 1,500, 2,000, and 2,500 grams with optimal results for the weight of 2,500 grams obtained gas mass 2,037 grams, the duration of the gas flame when burned 10,620 seconds with the composition of gas containing CH₄ 2,185%, CO 14,413%, H₂ 7,359%.

Keywords: Alternative Energy, Sengon, Gasification, Gas Fuel.



1. Pendahuluan

Energi sangat melekat dengan kehidupan sehari-hari yang terus meningkat setiap tahunnya yang bergantung pada pertumbuhan ekonomi dan populasi. Jumlah penduduk Indonesia dan kebutuhan teknologi yang semakin meningkat juga menyebabkan kebutuhan energi mengalami peningkatan yang tak terkendali. Kebutuhan energi yang semakin meningkat tersebut tidak diimbangi dengan persediaan energi yang berasal dari bahan bakar fosil yang setiap tahun jumlahnya semakin berkurang. Namun hal tersebut dapat kita tangani dengan mencari sumber energi alternatif dari pemanfaatan sumber energi terbarukan yang bisa kita dapatkan secara terus menerus seperti air, angin, surya, gelombang maupun biomassa. Sumber energi alternatif tersebut lebih berdampak positif bagi lingkungan dan bahan bakunya mudah diperoleh.

Negara kita merupakan Negara dengan wilayah pertanian dan perkebunan yang luas sehingga menghasilkan biomassa yang melimpah, beberapa diantaranya sekam padi, tempurung kelapa, tongkol jagung, dan limbah kayu. Limbah kayu sendiri memiliki jumlah yang sangat banyak jenisnya, contohnya limbah kayu Sengon, kayu Jati, kayu Mahoni, kayu Lamtoro dan sebagainya. Kayu-kayu tersebut biasanya digunakan sebagai bahan pengrajin maupun furniture. Kayu Sengon sendiri banyak terdapat di daerah Jawa Tengah terutama di Kabupaten Wonosobo (Kecamatan Kepil dan Kecamatan Sapuran) dan Temanggung (Kecamatan Pringsurat). Dewasa ini masyarakat hanya menggunakan limbah dari produksi kayu sengon tersebut untuk pembuatan pupuk kompos, namun dengan teknologi yang sudah maju dapat dilakukan pemanfaatan limbah kayu sengon tersebut untuk menghasilkan syngas dengan proses gasifikasi. Komposisi limbah pada kegiatan pemanenan kayu berupa serbuk gergaji sekitar 10,6% dan pada industri kayu lapis sekitar 0,7% [1].

Tabel 1. Data Produksi berbagai Komoditas Kayu di Indonesia [2].

Uraian	Sengon					
	Jati		Mahoni		Sengon	
	Nilai (juta rupiah)	%	Nilai (juta rupiah)	%	Nilai (juta rupiah)	%
A. Nilai Produksi	8,80		6,10 ^r	r	4,00 ^r	r
B. Biaya Produksi	0,90	100,00	1,20	100,00	0,80	100,00
1. Pupuk	0,10	6,84	0,10	5,68	0,10	15,80
2. Pestisida	0,00	1,20	0,00	1,93	0,00	2,85
3. Upah Pekerja	0,60	63,99	0,70	63,00	0,50	59,00
a. Pemeliharaan	0,50	51,21	0,60	51,95	0,40	42,39
b. Pemupukan	0,00	3,97	0,10	4,31	0,10	9,31
c. Pengendalian OPT	0,00	0,81	0,00	1,83	0,00	1,86
d. Pemanenan	0,10	8,01	0,10	4,91	0,00	5,44
4. Jasa Pertanian	0,10	6,20	0,10	7,09	0,00	4,31
5. Penyusutan Barang Modal	0,00	3,48	0,00	2,70	0,00	2,68
6. Sewa Alat tanpa Operator	0,00	2,03	0,00	0,79	0,00	0,33
7. Sewa Lahan dan Bunga Modal	0,00	1,10	0,00	3,02	0,00	2,82
8. Pengeluaran Lainnya	0,10	15,16	0,20	15,79	0,10	12,20

Kebutuhan kayu sengon sejalan dengan kebutuhan kayu secara keseluruhan. Sengon banyak ditanam karena pertumbuhannya yang cepat dan pemeliharaannya yang mudah. Ketersediaan kayu sengon yang cukup banyak dan harga yang relatif murah membuat kayu sengon ini banyak digunakan sebagai bahan baku industri. Dari data diatas menunjukkan bahwa kayu sengon sangat memiliki nilai jual dan kegunaan yang tinggi, dengan biaya produksi yang cukup kecil kayu sengon cocok digunakan untuk berbagai keperluan. Dalam proses produksi di suatu industri tentu akan banyak limbah kayu sengon yang dihasilkan baik dari industri furniture, kerajinan, kertas, dll. Limbah tersebut berupa serbuk kayu, serpihan kayu kecil bahkan sampai balok. Limbah-limbah tersebut belum tertangani secara maksimal, biasanya hanya dibuang saja ataupun dibakar, oleh karena itu diperlukan upaya-upaya tertentu untuk meningkatkan efektifitas dari limbah kayu sengon.

Perkembangan sumber energi biomassa sudah jauh berbeda dan mengalami banyak perubahan. Pembakaran adalah metode utama untuk mengubah biomassa menjadi energi, tetapi seiring dengan perkembangan ilmu dan teknologi telah mengubah aplikasi biomassa menjadi lebih modern. Proses gasifikasi merubah biomassa menjadi gas, pirolisis (merubah biomassa menjadi arang), penguraian anaerobik dan pembriketan adalah proses yang mampu mengubah wujud biomassa menjadi energi [3].

Menurut Atmosuseno [4], berdasarkan catatan sejarah sengon merupakan spesies asli dari kepulauan timur Indonesia yakni Maluku dan Papua. Spesies ini baik digunakan/dimanfaatkan sebagai bubur kertas (NAS, 1979), selain itu juga dapat digunakan sebagai papan partikel, veneer, plywood serta produk komposit (CABI, 2000). Sengon juga cocok untuk dijadikan produk seperti sepatu kayu, instrumen musik, mainan anak-anak [5]. Dari segi kualitas, kayu sengon termasuk kayu ringan dengan berat jenis antara 0,33 – 0,49; kelas awet IV/V dan kelas kuat IV- V [6].

Gasifikasi merupakan proses pembakaran bahan bakar padat dalam suatu wadah (gasifier) untuk menghasilkan bahan bakar gas. Dengan kata lain gasifikasi biomassa adalah proses pembakaran tidak sempurna yang berlangsung didalam reaktor yaitu tungku gasifikasi (gasifier) dengan gas hasil pembakaran tidak sempurna yang disebut syngas. Beberapa proses yang terjadi pada gasifikasi diantaranya drying, pirolisis, reduksi, dan oksidasi. Pada proses drying, pirolisis dan reduksi bersifat endotermis (memerlukan panas dari luar selama proses) sedangkan pada oksidasi bersifat eksotermis (menghasilkan energi panas) sebagai penyedia panas untuk proses gasifikasi.

2. Metodologi

Metodologi penelitian gasifikasi limbah kayu sengon ini berupa persiapan alat dimana rangkaian alat ditunjukkan pada gambar 1 dan bahan, serta tahapan penelitian.

2.1. Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan alat: Alat pemantik api (Korek api), Timbangan dan Unit gasifikasi yang terdiri dari reaktor tempat proses gasifikasi, siklon tempat pemisahan produk gas dengan padatan dan cairan, serta filter gas dan blower untuk menarik gas yang diproduksi.

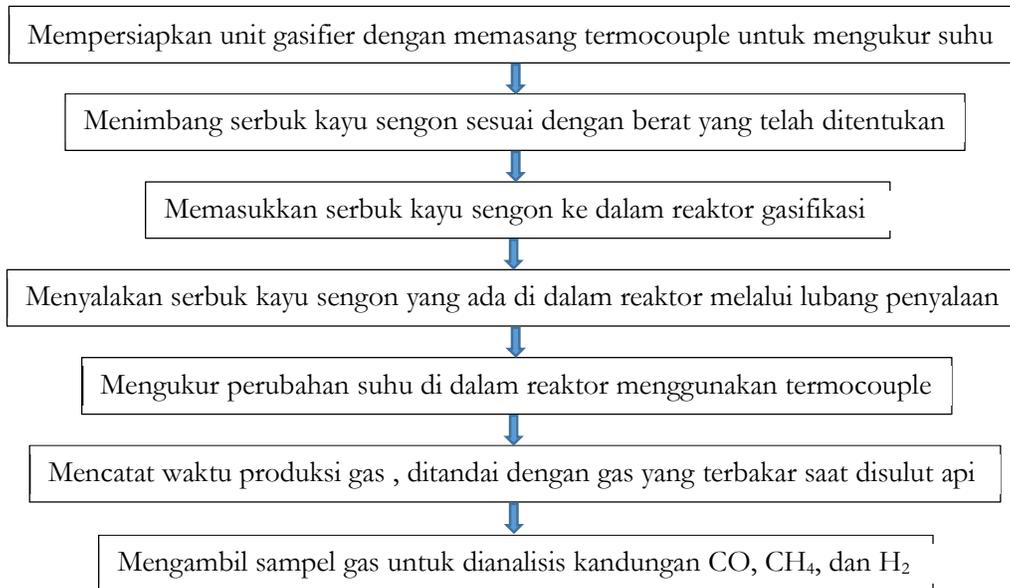
Bahan yang digunakan adalah serbuk kayu sengon dan potongan kayu sengon yang didapatkan dari limbah industri kayu.



Gambar. 1. Rangkaian unit gasifikasi limbah kayu sengon.

2.2. Tahapan Penelitian

Pada penelitian ini digunakan variabel bebas berupa berat serbuk dan berat potongan kayu sengon. Sedangkan variabel terikat yang akan didapatkan yaitu output syngas, temperatur gasifikasi, dan waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan syngas. Penelitian gasifikasi ini diawali dengan pengumpulan bahan serbuk dan potongan kayu sengon dari industri kayu. Tahapan penelitian berikutnya dijabarkan dalam diagram penelitian pada gambar 2.



Gambar. 2. Tahapan penelitian gasifikasi limbah kayu sengon.

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Gasifikasi adalah proses pengkonversian bahan bakar padat menjadi gas mampu bakar melalui proses pembakaran dengan suplai udara terbatas. Reaktor tempat terjadinya proses gasifikasi disebut gasifier. Selama proses gasifikasi akan terbentuk daerah proses yang dinamakan menurut distribusi suhu dalam reaktor gasifier. Daerah–daerah tersebut yaitu pengeringan, pirolisa, reduksi dan pembakaran. Gas hasil dari proses gasifikasi disebut biogas, producer gas atau syngas. Dalam penelitian ini, bahan bakar padat yang digunakan sebagai umpan adalah biomassa limbah kayu sengon. Pemilihan bahan ini didasarkan pada presentase kandungan serat atau selulosa pada bahan. Menurut [7] kayu sengon mengandung selulosa 56,90% dan lignin 25,34%.

3.1. Pengaruh Berat Umpan Terhadap Syngas

Jumlah syngas diketahui dengan mengukur berat abu sisa pembakaran dan berat tar. Dari kedua data tersebut didapatkan data pengaruh berat umpan terhadap syngas yang dihasilkan. Data pengaruh berat umpan biomassa terhadap berat syngas disajikan dalam gambar 3.

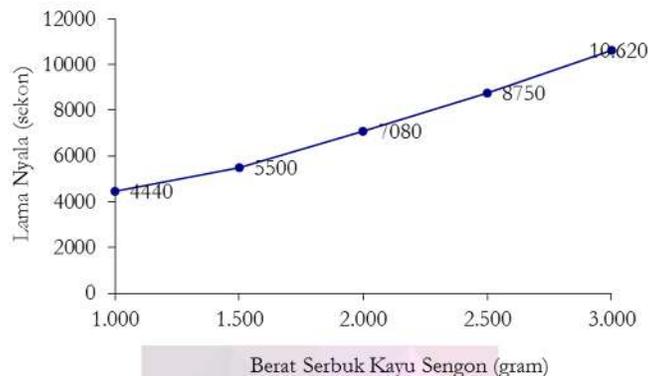


Gambar. 3. Grafik pengaruh berat serbuk kayu sengon terhadap syngas.

Dari gambar 3 diketahui bahwa semakin besar berat atau jumlah biomassa maka syngas atau gas produksi yang dihasilkan akan semakin besar dikarenakan jumlah selulosa yang terkandung dalam biomassa semakin besar dan terkonversi menjadi syngas atau gas produksi.

3.2. Pengaruh Berat Umpan Terhadap Waktu Produksi Syngas

Waktu produksi syngas diketahui dengan mencatat lama waktu gas yang diproduksi dapat terbakar. Data pengaruh berat umpan biomassa terhadap waktu produksi syngas disajikan dalam gambar 4.



Gambar. 4. Grafik pengaruh berat serbuk kayu sengon terhadap waktu produksi syngas.

Dari gambar 4 diketahui bahwa semakin besar berat atau jumlah biomassa maka syngas atau gas produksi yang dihasilkan akan semakin besar sehingga gas akan menyala semakin lama ketika dibakar dikarenakan jumlah selulosa yang terkandung dalam biomassa semakin besar dan terkonversi menjadi syngas atau gas produksi

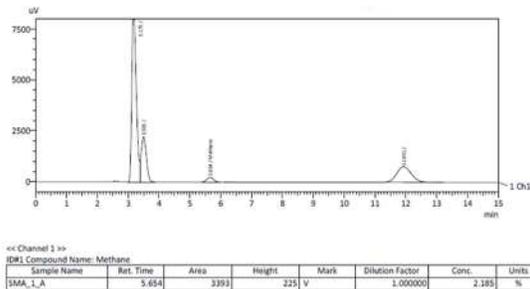
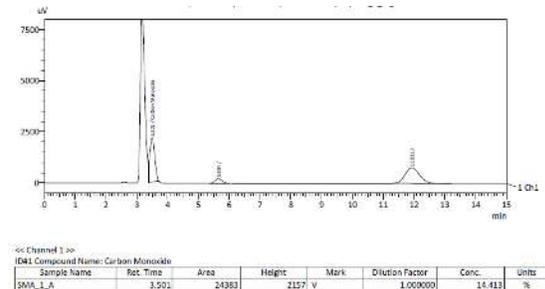
3.3. Komposisi Syngas

Gasifikasi merupakan proses *thermochemical conversion* yang mengkonversi bahan bakar padat menjadi gas dalam suatu reaktor pembakaran dengan jumlah oksidan yang kurang dari kebutuhan. Beberapa parameter yang digunakan untuk mengetahui komposisi gas adalah CH_4 , CO dan H_2 . Untuk mengetahui konsentrasi kandungan senyawa tersebut di dalam syngas dari gasifikasi serbuk kayu sengon, maka dilakukan sampling gas yang disimpan ke dalam *vacuum tube* 10 ml dan analisis gas kromatografi. Data hasil analisis syngas pada gasifikasi limbah kayu sengon disajikan dalam Tabel 2, dan grafik keluaran analisis gas kromatografi ditunjukkan pada gambar 5.

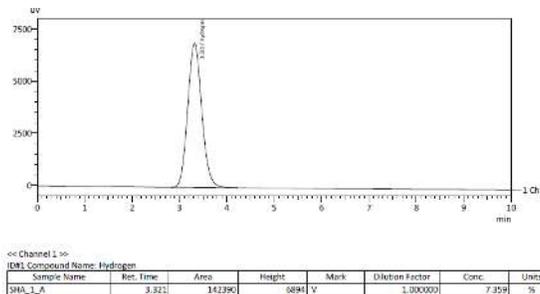
Tabel 2. Konsentrasi CO , CH_4 , dan H_2 pada 10 ml Syngas.

No.	Senyawa	Konsentrasi (%vol. syngas)
1.	CH_4	2,185
2.	CO	14,413
3.	H_2	7,359

Dari tabel 2 diketahui bahwa reaksi gasifikasi merupakan reaksi pembakaran tidak sempurna dimana CO menjadi produk dominan atau paling banyak dihasilkan dimana pada gasifikasi limbah kayu sengon dihasilkan gas dengan kadar CO 14,413%.

Gambar 5a. Hasil analisis konsentrasi CH₄

Gambar 5b. Hasil analisis konsentrasi CO

Gambar 5c. Hasil analisis konsentrasi H₂

4. Kesimpulan

Bahan bakar dapat diproduksi dari limbah kayu sengon dengan proses gasifikasi dimana semakin banyak jumlah limbah atau biomassa maka syngas ataupun gas produksi yang dihasilkan akan semakin besar. Pada penelitian ini jumlah terbesar syngas dihasilkan dari limbah kayu sengon dengan massa 3.000 gram dimana berat syngasnya sebesar 2.037 gram dengan lama nyala 10.620 detik dan komposisi gasnya adalah CO 14,413%, CH₄ 2,185%, dan H₂ 7,359%.

Referensi

- [1] Purwanto D, Samet, Mahfuz, dan Sakiman, 1994. "Pemanfaatan Limbah Industri Kayu lapis untuk Papan Partikel Buatan secara Laminasi", DIP Proyek Penelitian dan Pengembangan Industri, Badan Penelitian dan Pengembangan Industri, Departemen Perindustrian, Banjar Baru.
- [2] Badan Pusat Statistik, 2015. Data Produksi berbagai Komoditas Kayu di Indonesia.
- [3] Saputro, D. D. and Widayat, W., 2007. a, Biomassa sebagai sumber energi alternatif terbarukan di Indonesia. Jurnal Profesional, 5(2), pp.705-716.
- [4] Atmosuseno, B.S. 1994. Budidaya, kegunaan, dan prospek sengon. Penebar Swadaya, Jakarta.
- [5] Peh, T.B. and Khoo, K.C., 1984. Timber properties of Acacia mangium, Gmelina arborea, [and] Paraserianthes [Albizia] falcataria and their utilization aspects. Malaysian Forester, 47(3-4), pp.285-303.
- [6] Syahri dan T. Nurhayati. 1991. Analisis kimia kayu dan kulit kayu jeungjing. Pusat Litbang Hasil Hutan. Laporan Hasil Penelitian.
- [7] Agustina, S. E. 2004. Biomass Potential as Renewable Energy Resources in Agriculture. Proceedings of International Seminar on Advanced Agricultural Engineering and Farm Work Operation. Bogor.



Pemakalah :
Agus Aktawan
11.15-11.30 WIB

Pertanyaan :	Jawaban :
<p>1. Neraca massa dihitung dari bahan baku awal dikurangi produk yang dihasilkan. - Bagaimana cara menghitung selisih tersebut? - Apakah gas yang terbuang ikut diperhitungkan? (EsaNur Shohih)</p>	<p>1. - Untuk perhitungan neraca masa masih perkiraan. Untuk udara yang masuk belum ikut dihitung. Seharusnya perhitungan neraca massa gas yang masuk –gas yang keluar dan dikurangi juga dengan gas udara yang masuk. - Jadi masih mencari alat untuk menghitung udara yang masuk.</p>
<p>2. Produk gas yang dianalisis baru CO dan metana. Bagaimana dengan analisis untuk gas yang lainnya seperti CO₂? (Moderator)</p>	<p>2. Untuk gas yang lain masih belum, kedepannya mau analisis semua gas yang masuk/ keluar. Kalkulasi dari input dan output.</p>
<p>3. Tujuan dari gasifikasi kayu untuk jadi biomassa atau apa? Apakah nilai kalor juga ikut dianalisis ? (Vibianti Dwi Pratiwi)</p>	<p>3. - Tujuan dari gasifikasi untuk merubah kayu (biomassa) menjadi biogas. - Untuk nilai kalor belum dihitung. Kedepannya akan dianalisis juga.</p>