

KARAKTERISTIK BIOCHAR BERDASARKAN JENIS BIOMASSA DAN PARAMETER PROSES PYROLISIS

Taufik Iskandar^{1*}, Umi Rofiatin²

¹ PS. Teknik Kimia, Fak. Teknik, Universitas Tribhuwana Tungadewi, Malang.

² PS. Agribisnis, Fak. Pertanian, Universitas Tribhuwana Tungadewi, Malang.

*E-mail. taufikisr9@gmail.com

Abstrak

Penggunaan biochar sudah semakin meluas baik sebagai bahan bakar alternatif, industri pertanian, industri kimia maupun farmasi. Dan sampai saat ini sifat fungsional biochar belum teridentifikasi berkaitan dengan biomassa yang digunakan sebagai bahan bakunya. Padahal kandungan senyawa kimia selulosa ($C_6H_{10}O_5$)_n, hemiselulosa ($C_5H_8O_4$)_n dan lignin [$(C_9H_{10}O_3)(CH_3O)$]_n dalam biomassa berbeda komposisinya. Perbedaan ini tentu akan mempengaruhi produk biochar yang dihasilkan. Sehingga perlu diperhatikan karakteristik biochar sesuai fungsi dan sifat-sifat peruntukannya agar efektivitas produk menjadi lebih optimal. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakterisasi dan spesifikasi biochar menggunakan teknologi Pyrolisis dengan variabel ; jenis biomassa (tempurung kelapa, bambu, tongkol jagung, sekam padi dan jerami padi), temperatur proses (300 °C, 400 °C, 500 °C, 600 °C, 700 °C) dan waktu proses (30 menit, 45 menit, 60 menit). Produk biochar yang dihasilkan akan di analisa proximate dan uji nilai kalor. Kesimpulan dari penelitian ini adalah zat reaktif dalam biomassa sangat menentukan sifat fungsional dan karakter biochar. Sedang kandungan kimia lainnya seperti selulosa, hemiselulosa dan lignin berpengaruh pada nilai kalor biochar.

Kata kunci : analisa proximate, bio-char, biomassa, nilai kalor, proses pyrolisis.

BIOCHAR CHARACTERISTICS BASED ON BIOMASS TYPES AND PYROLYSIS PROCESS PARAMETERS

Abstract

The use of biochar is widespread both as an alternative fuel, agricultural industry, chemical and pharmaceutical industries. And to date the functional nature of biochar has not been identified with respect to the biomass used as its raw material. Whereas the chemical content of cellulose ($C_6H_{10}O_5$)_n, hemicellulose ($C_5H_8O_4$)_n and lignin [$(C_9H_{10}O_3)(CH_3O)$]_n in biomass is different in composition. This difference will certainly affect the resulting biochar product. So it is necessary to note the characteristics of biochar according to function and nature of the designation for the effectiveness of the product becomes more optimal. The purpose of this research is to know the characterization and specification of biochar using pyrolysis technology with variable; type of biomass (coconut shell, bamboo, corn cask, rice husk and rice straw), temperature process (300 °C, 400 °C, 500 °C, 600 °C, 700 °C) and processing time (30 minutes, 45 minutes, 60 minutes). The resulting biochar product will be in proximate analysis and calorific value test. The conclusion of this research is that the reactive substances in biomass greatly determine the functional properties and character of biochar. Other chemical content such as cellulose, hemicellulosa and lignin have an effect on biochar calorific value.

Keywords : bio-char, biomass, calorific value, proximate analysis, pyrolysis process.

PENDAHULUAN

Biomassa dikenal sebagai bahan-bahan organik yang berasal dari jasad hidup baik hewan maupun tumbuh-tumbuhan. Biomasa banyak digunakan sebagai bahan baku industri pertanian, peternakan, konstruksi dan sebagainya yang pada proses akhirnya akan menghasilkan produk limbah. Limbah biomasa ini akan menjadi masalah jika tidak dimanfaatkan dengan baik, dan pada akhirnya akan menjadi limbah yang tidak berguna dan berpotensi mencemari lingkungan.

Limbah biomassa mempunyai kandungan senyawa kimia yang berbeda karena adanya proses fotosintesa yang dilakukan oleh tumbuhan dalam rangka menghasilkan nutrisi saat masih hidup. Pada proses ini terjadi absorpsi energi radiasi matahari sehingga menyebabkan karbon bebas dari CO₂ akan diikat (*di-fiksasi*) sehingga menjadi gula:



Glukosa ini yang kemudian membentuk senyawa organik menjadi selulosa (C₆H₁₀O₅)_n, hemiselulosa (C₅H₈O₄)_n dan lignin [(C₉H₁₀O₃)(CH₃O)]_n. Senyawa-senyawa tersebut kemudian dikenal sebagai komponen makromolekul. Selain itu juga terdapat komponen mikromolekul yang mempunyai berat molekul rendah seperti zat ekstraktif yang terdiri dari zat-zat organik dan bahan anorganik dan biasa disebut sebagai abu. Kedua komponen tersebut didalam biomasa mempunyai komposisi yang berbeda dan menjadi penentu utama dalam klasifikasi dan identifikasi kesesuaian biomassa dalam pemanfaatan sebagai sumber energi, industri pertanian atau industri lainnya.

Pemanfaatan limbah biomassa secara langsung dinilai kurang efisien dan perlu diubah menjadi biochar terlebih dulu (Bridgwater, A. 2003). Salah satu cara untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi limbah biomassa tersebut adalah dengan cara karbonisasi menggunakan teknologi pyrolisis. Menurut James G. Speight, 1994, Pyrolisis adalah peristiwa kompleks, dimana senyawa organik dalam biomassa didekomposisi melalui pemanasan tanpa kehadiran oksigen. Sehingga yang terlepas hanya bagian *volatile matter*, sedangkan karbonnya tetap tinggal di dalamnya. Pada penelitian sebelumnya, (Oguntunde *et al.*, 2004) menyatakan bahwa bahan baku dan kondisi pyrolisis (suhu, waktu, dan lain lain) dapat mempengaruhi stabilitas dan kandungan unsur hara. Peningkatan fosfor total yang tinggi (151%) menunjukkan bahwa fosfor tidak menguap pada suhu tinggi yang dihasilkan selama produksi arang. Sedang untuk penggunaan sebagai bahan bakar alternative Tobing, dkk (2007) menyatakan bahwa temperatur akan sangat berpengaruh terhadap arang yang dihasilkan sehingga penentuan temperatur yang tepat akan menentukan kualitas

arang. Selain itu, Debdoubi dkk (2005) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa semakin tinggi temperatur karbonisasi akan meningkatkan nilai kalor arang yang dihasilkan.

Berdasarkan pernyataan tersebut diatas maka pemilihan jenis biomassa sebagai bahan baku biochar saat ini belum menjadi perhatian. Padahal setiap biomasa mempunyai kandungan senyawa kimia yang berbeda yang tentu perlu pertimbangan pemilihan proses konversi dan teknologi pengolahannya sehingga akan dihasilkan produk yang optimal sesuai dengan peruntukannya.

Oleh karena itu, peneliti merasa perlu untuk mengetahui hubungan antara keduanya dengan tujuan memastikan bagaimana pengaruh kandungan senyawa kimia biomassa dan temperatur proses pyrolisis terhadap hasil produksi biochar baik untuk kepentingan bahan bakar alternative maupun untuk keperluan perbaikan tanah pertanian yang terdegradasi dan industri kimia lainnya. Hasil yang diharapkan adalah: adanya karakterisasi dan spesifikasi biochar dari berbagai jenis biomassa terhadap sifat-sifat fungsionalnya atau peruntukannya, dan adanya standard parameter proses produksinya. Sedang manfaat penelitian ini dapat memberikan pilihan kepada masyarakat menyangkut pemenuhan kebutuhan bahan baku produksi yang ekonomis dan menguntungkan baik sebagai sumber energi bersih yang baru terbarukan, berkesinambungan, relatif ramah lingkungan, sekaligus sebagai bahan amandemen tanah pertanian dan industri kimia lainnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Experimental Laboratories* dan dilakukan di Laboratorium Bioenergy Universitas Tribhuwana Tunggaladewi, Malang, dengan pengamatan: Kandungan kimia biomassa, kualitas biochar yang meliputi kadar air, kadar abu, volatile matter, karbon terikat (*Fixed Carbon*) dan nilai kalor. Variabel yang dijalankan adalah jenis biomassa (tempurung kelapa, bambu, tongkol jagung, sekam padi dan jerami padi). Temperatur pyrolisis (300^oC, 400^oC, 500^oC, 600^oC, 700^oC). Waktu proses (30menit, 45menit dan 60menit).

Bahan dan Alat

Jenis limbah biomassa yang digunakan sebagai bahan penelitian adalah tempurung kelapa, bambu, tongkol jagung, sekam padi dan jerami padi dengan kadar air tidak lebih dari 15% berat. Sedang peralatan yang digunakan adalah Unit Pyrolisis.

Prosedur Penelitian

Proses pembuatan biochar dimulai dengan pengumpulan bahan baku dengan klasifikasi tanaman berkayu antara lain tempurung kelapa,

bambu, tongkol jagung dan tanaman rerumputan sekam padi dan jerami padi. Selanjutnya bahan dipotong 5-10cm dan dikeringkan hingga kadar airnya mencapai 10-15% berat. Proses berikutnya adalah proses pengarangan bahan secara bergantian dalam reaktor pyrolisis dengan temperatur dan waktu sesuai variabel. Selanjutnya arang yang merupakan biochar dikeluarkan dari reaktor pyrolisis kemudian ditumbuk sehingga menjadi bubuk dengan kehalusan 35mesh. Setelah itu dilakukan analisa proximate yang meliputi uji kadar abu, kadar air, zat mudah menguap (*Volatile Matter*), kandungan karbon terikat (*Fix Carbon*) dan nilai kalor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data kandungan kimia Biomassa.

Prosentasi kandungan kimia biomassa, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data kandungan kimia Biomassa(%)

Kandungan Kimia	Jenis Biomasa				
	Tempurung Kelapa	Bambu	Tongkol Jagung	Sekam Padi	Jerami Padi
Selulosa	29.6	44.96	41	58.85	39.1
Hemiselulosa	19.27	-	36	18.03	27.5
Lignin	36.51	26.5	16	20.90	12.5
Abu	0.62	1.24	1.17	2.16	11.5

Terlihat bahwa masing-masing jenis biomassa memiliki kandungan selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang berbeda. Kondisi demikian adalah sifat yang melekat pada biomassa untuk dapat menentukan apakah biomassa termasuk dalam kategori tanaman berkayu, rerumputan, atau tanaman air. Tabel 1. menunjukkan bahwa tempurung kelapa dan bambu mempunyai kandungan lignin masing 36.51% dan 26.5% lebih besar dibanding selulosa dan hemiselulosa. Dengan demikian tempurung kelapa dan bambu dapat dikategorikan kedalam tanaman berkayu. Sebaliknya, sekam padi dan jerami semuanya mempunyai kandungan selulosa antara 39.1–58.85% lebih besar dibanding ligninnya, sehingga jenis biomassa ini dapat dikategorikan kedalam tanaman rerumputan.

Hubungan Jenis Biomassa dan Temperatur Proses Pyrolisis terhadap Kualitas Biochar.

Hasil analisa kualitas biochar dibandingkan dengan jenis biomassa dan temperatur proses pyrolisis dapat dijelaskan sebagai berikut :

Kadar Abu

Kadar abu adalah bahan anorganik yang tidak terbakar pada proses pyrolisis dan tidak mengandung unsur karbon, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data hasil analisa kadar abu(%)

Jenis Bahan	Lama (mnt)	Temperatur Proses(°C)				
		300	400	500	600	700
Tempurung Kelapa	30	3.83	3.43	2.65	2.43	1.81
	45	3.54	4.45	3.87	4.13	3.90
	60	5.45	7.46	6.56	10.9	6.49
Bambu	30	6.35	6.75	5.74	5.86	4.52
	45	5.51	6.19	5.00	7.88	7.96
	60	8.06	8.21	8.27	8.77	8.65
Tongkol Jagung	30	1.86	2.77	3.12	2.75	2.04
	45	3.75	3.56	4.03	4.23	3.89
	60	5.87	5.75	4.55	4.50	4.25
Sekam Padi	30	22.9	22.7	23.1	24.3	25.0
	45	32.0	35.5	38.5	35.0	35.3
	60	38.4	41.0	44.5	48.3	41.7
Jerami Padi	30	9.55	12.0	18.6	21.4	27.8
	45	31.0	31.2	33.6	33.7	35.1
	60	29.9	29.4	31.2	37.9	46.7

Kadar abu pada biochar berbeda baik berdasarkan jenis biomassa maupun pada perlakuan perbedaan temperatur dan waktu proses. Tabel 2. menunjukkan bahwa kadar abu biochar untuk semua jenis biomassa pada temperatur 300 °C-700 °C dengan waktu proses 30 menit nilainya tidak stabil dan baru terlihat kecenderungannya pada waktu proses 45-60 menit. Untuk semua jenis biomassa yang diteliti kecuali tongkol jagung, pada temperatur proses antara 300 °C-700 °C dan waktu proses 45-60 menit nilai kadar abu cenderung naik sedang untuk tongkol jagung menurun. Besaran nilai kadar abu diketahui berbeda ; untuk tempurung kelapa, bambu dan tongkol jagung nilainya < 10% sedang sekam padi dan jerami padi > 10% tetapi < 50% . Secara rinci data dijelaskan bahwa kadar abu pada biomassa tempurung kelapa 0.62% setelah menjadi biochar didapat rata-rata kadar abunya 4.73%, bambu kadar abu biomasanya 1.24% rata-rata kadar abu biocharnya 6.91% dan tongkol jagung dari 1.17% menjadi 3.79%, sedang sekam padi kadar abu biomasanya 2.16% setelah diproses didapat nilai kadar abu biocharnya 22.88-25.04% begitu pula dengan jerami padi dari 11.5% menjadi 29.85-46.7%. Hasil ini sudah dapat menunjukkan adanya hubungan keterkaitan antara kandungan abu biomassa dengan kadar abu biochar terhadap perlakuan perbedaan parameter proses pyrolisis yaitu pada perubahan temperatur maupun waktu proses. Diketahui bahwa kadar abu dalam biomassa adalah unsur kimia yang terdiri dari garam karbohidrat, sulfat, fosfat dan silikat dari kalium, kalsium, magnesium maka jika kandungan kimia dalam biomassa ini dipanaskan hingga berat konstan akan menghasilkan kandungan abu dalam biochar

sebanding dengan kandungan abu dalam biomassa. Abu dalam biochar adalah oksida-oksida logam yang terdiri dari mineral-mineral yang tidak dapat menguap, mempunyai sifat tidak mudah terbakar. Oleh karena itu kadar abu dalam biochar ini banyak mempengaruhi mutu biochar karena dapat menyebabkan terjadinya penyumbatan pori-pori pada biochar sehingga luas permukaannya akan menjadi berkurang (Scroder Eliabeth, 2006). Selain itu juga akan berpengaruh terhadap nilai kadar karbon terikat nya (*Fixed Carbon*) dan nilai kalornya (*Caloric Value*). Dengan demikian, akan berpengaruh terhadap sifat fungsional biochar baik untuk digunakan sebagai bahan perbaikan tanah maupun untuk keperluan energy alternatif.

Kadar Air

Hasil analisa biochar terhadap kadar air dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3. Data hasil analisa kadar air(%)

Jenis Bahan	Lama (mnt)	Temperatur Proses(°C)				
		300	400	500	600	700
Tempurung Kelapa	30	5.61	4.25	4.46	4.46	4.11
	45	4.01	3.54	3.65	3.44	2.99
	60	3.85	3.33	2.74	3.05	2.47
Bambu	30	6.61	5.58	6.22	5.14	4.38
	45	6.82	6.38	5.96	5.38	5.12
	60	5.25	4.10	3.75	2.87	2.85
Tongkol Jagung	30	3.72	1.55	1.48	1.45	1.38
	45	1.50	2.00	1.47	1.43	1.43
	60	0.98	0.73	0.67	1.81	0.73
Sekam Padi	30	8.65	6.65	5.40	5.95	6.20
	45	4.89	5.23	5.36	5.03	4.19
	60	3.79	3.59	3.43	3.25	3.68
Jerami Padi	30	6.11	6.24	5.72	5.41	3.86
	45	5.17	5.82	5.74	5.03	3.45
	60	5.11	6.22	5.51	4.99	3.69

Tabel 3 menunjukkan bahwa pada temperatur dan waktu proses semakin tinggi maka nilai kadar air menjadi lebih rendah. Biochar tempurung kelapa nilai kadar airnya 2.47-5.61%, bambu 2.85-6.82%, tongkol jagung 0.67-3.72%, sekam padi 3.25-8.65% dan jerami padi 3.45-6.24%. Kadar air yang rendah ada pada tongkol jagung dan yang tertinggi ada pada jerami padi. Rentang kadar air yang lebar terjadi pada biomassa bambu, sekam padi dan jerami padi yaitu tumbuhan dari golongan rumput-rumputan. Biomassa dari golongan rumput-rumputan mempunyai kemampuan daya hisap daunnya lebih kuat agar bisa tetap hidup sehingga kadar airnya menjadi banyak. Selanjutnya pada temperatur proses rendah (300°C) dan waktu proses singkat (30 menit) menghasilkan nilai kadar air banyak. Hal ini karena pada saat proses pyrolisis berlangsung, energy untuk

menguapkan air tidak cukup pada kondisi temperatur dan waktu yang rendah sehingga kandungan air pada biochar yang dihasilkan masih cukup banyak. Selain dari itu, nilai kadar air pada produk biochar juga dapat dipengaruhi oleh terjadinya kontak langsung antara biochar yang bersifat higroskopis sebagai akibat temperatur yang tinggi dengan udara sekitar dan biochar pun banyak menyerap uap air (Hartanto dkk, 2010). Nilai kadar air pada biochar yang tinggi akan bermasalah pada penggunaannya sebagai energy karena panas yang tersimpan dalam biochar akan digunakan terlebih dahulu untuk mengeluarkan air yang ada sebelum kemudian menghasilkan panas yang dapat digunakan sebagai panas pembakaran. Oleh karena itu kadar air dalam biochar merupakan faktor utama yang harus dipertimbangkan jika akan digunakan sebagai bahan baku energi karena akan mempengaruhi sifat fungsional biochar secara keseluruhan. Sehingga untuk tujuan pemilihan bahan baku energi alternative, biomassa yang dipilih harus mempunyai kadar air yang rendah sehingga tidak banyak berpengaruh terhadap penurunan nilai kalor dan kualitas biochar lainnya. Tidak berbeda dengan biochar sebagai bahan baku energi, biochar untuk keperluan industri pertanian juga harus mempunyai kadar air yang rendah karena dapat membantu mempercepat penyerapan unsur hara dan atau air.

Kadar zat mudah menguap (Volatile Matter=VM)

Volatile Matter adalah bahan yang mudah menguap. Dalam biomassa bahan yang mudah menguap adalah metan, hidrokarbon, hidrogen, karbon monoksida dan gas-gas yang tidak mudah terbakar seperti karbon dioksida dan nitrogen. Kandungan VM berkisar antara 20-35%. Hasil analisa VM dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data hasil analisa kadar zat mudah menguap (Volatile Matter)(%)

Jenis Bahan	Lama (mnt)	Temperatur Proses(°C)				
		300	400	500	600	700
Tempurung Kelapa	30	20.16	20.36	20.36	19.90	20.00
	45	20.98	21.74	21.99	21.67	23.56
	60	21.79	22.44	22.89	22.07	23.62
Bambu	30	23.75	24.68	24.00	22.79	21.57
	45	24.27	24.74	23.00	22.05	21.00
	60	24.44	23.82	22.86	22.21	20.99
Tongkol Jagung	30	23.58	21.76	22.14	22.63	23.06
	45	17.59	19.52	21.99	23.19	23.41
	60	20.02	22.31	22.29	23.11	23.91
Sekam Padi	30	24.89	25.68	24.00	21.01	19.95
	45	25.00	25.87	22.97	20.00	20.98
	60	25.58	26.40	20.45	19.41	21.11
Jerami Padi	30	33.02	32.08	30.27	29.86	27.70
	45	31.07	31.78	29.98	27.69	28.39
	60	29.76	30.68	30.17	26.79	27.71

Berdasarkan Tabel 4. hasil uji VM nilainya dipengaruhi oleh temperatur proses dan sedikit berpengaruh terhadap perubahan waktu proses. Besaran nilainya hampir semua sama yaitu antara 17.59-26.40%. tetapi pada bahan baku jerami padi besarnya sedikit lebih banyak yaitu 26.79-33.02%. Pada tempurung kelapa dan tongkol jagung nilai VM dipengaruhi oleh temperatur proses dimana semakin tinggi temperatur, nilai VM juga naik sedang pada bambu, sekam padi dan jerami padi kebalikannya yaitu semakin tinggi temperatur nilai VM menjadi lebih sedikit. Hal ini terjadi karena VM dalam biochar adalah senyawa-senyawa selain air, abu dan karbon, VM terdiri dari unsur hidrogen, hidrokarbon CO₂-CH₄, metana dan karbon monoksida. Oleh karena itu, tinggi rendahnya nilai VM pada biochar adalah karena adanya komponen kimia zat ekstraktif dari biomasanya. Hal ini sejalan dengan pernyataan Earl dalam Yuwono (2009) yang mendefinisikan bahwa kadar zat mudah menguap adalah sebagai kehilangan berat (selain karena hilangnya air) dari biochar yang terjadi pada saat proses pengarangaran berlangsung. Selanjutnya Fengel dan Wagener dalam Yuwono, 2009 menyebutkan bahwa penguapan volatile matter ini terjadi sebelum berlangsungnya oksidasi karbon dan kandungan utamanya yaitu hidrokarbon serta sedikit nitrogen. Kandungan volatil matters ini memegang peranan penting pada penggunaan biochar sebagai bahan baku energy karena kandungan zat mudah menguap berhubungan dengan kemampuan menyala (*ignitability*) sedang kemampuan terbakar (*combustibility*) yang disebabkan karena adanya unsur hidrokarbon (alifatik dan aromatik) yang sifatnya mudah terbakar.

Kadar Karbon Terikat (*Fixed Carbon=FC*)

Karbon terikat atau Total Carbon (*Fixed Carbon*) adalah bahan bakar padat yang tertinggal dalam reaktor setelah proses pyrolisis. Jadi kandungan utama dari FC adalah karbon dan sedikit ikutannya mengandung hidrogen, oksigen, sulfur dan nitrogen yang tidak terbawa gas. Nilai FC didapat dari hasil pengurangan antara jumlah karbon murni yang terkandung didalam biochar dikurangi dengan besarnya nilai kadar air, kadar abu dan FC nya. :

$$\text{Fixed Carbon} = 100\% - (\% \text{ Air} + \% \text{ Abu} + \% \text{ VM})$$

Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Data hasil analisa Karbon Terikat (*Fixed Carbon*)(%)

Jenis Bahan	Lama (mnt)	Temperatur Proses(°C)				
		300	400	500	600	700
Tempurung Kelapa	30	70.4	71.97	72.54	73.22	74.08
	45	71.47	70.27	70.49	70.76	69.56
	60	68.91	66.77	67.81	63.99	67.42
Bambu	30	63.29	63	64.04	66.2	69.53
	45	63.4	62.69	66.04	64.7	65.92
	60	62.24	63.87	65.12	66.16	67.51
Tongkol Jagung	30	70.84	73.92	73.26	73.17	73.52
	45	77.16	74.93	72.51	71.15	71.26
	60	73.13	71.21	72.49	70.58	71.11
Sekam Padi	30	43.56	44.97	47.5	48.74	48.86
	45	38.14	33.42	33.18	39.97	39.59
	60	32.27	29.02	31.59	28.99	33.46
Jerami Padi	30	51.32	49.68	45.43	43.33	40.6
	45	32.76	31.18	30.72	33.61	33.01
	60	35.22	33.7	33.13	30.32	21.9

Terlihat dari Tabel 5, bahwa hasil analisa FC biochar tempurung kelapa adalah 63.99-74.08%, bambu 62.24-69.53%, tongkol jagung 70.58-77.16% dan sekam padi 28.99-48.86%, pada setiap perubahan temperatur yang semakin tinggi didapat nilai FC nya cenderung semakin tinggi. Sebaliknya untuk jerami padi, temperatur semakin tinggi, nilai FC semakin rendah (21.90-51.32%). Sementara itu, waktu proses juga berpengaruh terhadap nilai FC dimana semakin lama waktu proses nilainya akan menjadi lebih kecil. Hal ini disebabkan karena nilai FC berbanding terbalik dengan besarnya nilai kadar air, kadar abu dan VM nya. Jika diperhatikan dengan seksama, maka nilai FC tersebut adalah fraksi karbon yang terdapat didalam biochar selain kadar abu. Dengan demikian kandungan zat ekstraktif pada biomasa akan berpengaruh terhadap kadar karbon dalam biochar dan salah satu penentu kualitas biochar karena berhubungan dengan besarnya nilai kalor.

Nilai kalor

Hasil analisa biochar terhadap nilai kalor dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Data hasil analisa biochar terhadap uji nilai kalor(kal/gr)

Jenis Bahan	Lama (mnt)	Temperatur Proses(°C)				
		300	400	500	600	700
Tempurung Kelapa	30	6,145	6,415	6,841	7,011	6,999
	45	6,459	6,922	7,084	7,345	7,122
	60	7,111	7,678	7,885	8,143	7,345
Bambu	30	5,875	6,486	6,832	7,189	6,997
	45	6,695	6,898	6,939	6,996	7,012
	60	7,071	7,088	7,094	7,129	7,149
Tongkol Jagung	30	5,991	6,400	6,725	6,699	6,719
	45	6,339	6,822	6,982	7,021	6,947
	60	6,313	6,720	7,111	6,273	6,888
Sekam Padi	30	3,538	3,589	3,717	3,718	3,883
	45	3,589	3,936	4,065	4,139	4,091
	60	3,603	3,643	3,705	4,603	4,004
Jerami Padi	30	3,007	3,088	3,379	3,551	3,341
	45	3,232	3,375	3,648	3,487	3,141
	60	2,998	3,588	3,552	3,340	3,043

Berdasarkan Tabel 6. dapat ditunjukkan bahwa pada temperatur proses pyrolisis antara 300-700°C, tempurung kelapa menghasilkan biochar dengan nilai kalor 6,145-8,143kal/gr, bambu 5,875-7,189kal/gr dan tongkol jagung 5,991-7,111kal/gr. Biochar dari ketiga jenis biomassa ini mempunyai nilai kalor cukup besar dibanding dengan biochar dari bahan baku sekam padi yaitu 3,538-4,603kal/gr dan jerami padi 2,998-3,648kal/gr. Semua jenis biomassa pada temperatur proses 300 °C nilai kalor biochar yang dihasilkan rendah kemudian naik sampai dengan temperatur 600 °C kemudian pada temperatur 700 °C turun lagi. Jadi pada temperatur 600 °C nilai kalor menjadi optimal dan tidak banyak dipengaruhi oleh waktu proses. Hal ini dapat dijelaskan bahwa pada temperatur 600 °C akan dihasilkan karbon yang banyak. Jumlah karbon yang banyak akan menghasilkan nilai kalor yang besar dan biasanya sedikit asap. Demikian pula kadar air dan kadar abunya. Semakin rendah kadar air dan kadar abu maka semakin tinggi nilai kalor yang dihasilkan dan sebaliknya. Untuk pengaruh kandungan kimia biomassa terhadap biochar yang dihasilkan ternyata selulosa, lignin, dan zat ekstraktif memberikan kontribusi yang berbeda-beda terhadap nilai kalor, khususnya lignin dan ekstraktif memberikan nilai kalor lebih besar daripada selulosa. Hal ini sejalan dengan pernyataan Prawirohatmodjo (2004), yang menyatakan bahwa pengaruh susunan kimia yang berasal dari lignin memiliki nilai kalor lebih tinggi dibanding dengan selulosa. Sementara itu, adanya resin yang menyertai dalam lignin juga dapat mempengaruhi nilai kalor yang dihasilkan sebagai akibat adanya kandungan

oleoresin yang memiliki Nilai Kalor 8.500kal/gr (Haygreen *et al.*, 2003).

Analisa Statistik.

Hasil analisis faktor korelasi antara temperature dengan 5 parameter, didapatkan bahwa temperature memiliki hubungan yang signifikan dengan kadar air, kadar abu, dan VM. Hal ini karena pada nilai sig (p_value) temperature dengan ketiga parameter sebesar 0,004, 0,05, dan 0,001 dimana nilai ini lebih kecil dari 0,05 (5%).

Koefisien korelasi antara temperature dengan kadar air dan VM masing-masing sebesar -0,698, dan -0.764. Nilai ini memberi informasi bahwa kenaikan temperature akan berdampak pada penurunan kadar air dan VM. Koefisien korelasi antara temperature dengan kadar abu pada jerami padi sebesar 0,502. Nilai koefisien ini memberi makna bahwa kenaikan temperature akan diikuti kenaikan kadar abu pada jerami padi.

Hasil analisis korelasi antara waktu dengan 5 parameter didapatkan hubungan yang signifikan antara waktu dengan kadar abu dengan FC karena nilai sig (p_value)nya lebih kecil dari 0,05. Koefisien korelasi antara waktu dengan kadar abu sebesar 0,68. Nilai ini memberi informasi bahwa penambahan waktu akan diikuti kenaikan kadar abu pada jerami padi. Koefisien korelasi antara waktu dengan FC sebesar -0,68 sehingga dapat dinyatakan bahwa penambahan waktu akan diikuti penurunan FC pada jerami padi.

SIMPULAN

Berdasar hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa : kualitas biochar banyak dipengaruhi oleh zat ekstraktif yang terkandung dalam biomassa dan temperatur proses pyrolisis yang mana menentukan besaran nilai kadar air, kadar abu, VM, FC serta nilai kalor. Nilai kalor biochar selain dipengaruhi oleh FC juga dipengaruhi oleh kandungan lignin dalam biomassa. Jenis biomassa mempunyai hubungan keterkaitan terhadap produk biochar yang dihasilkan, tempurung kelapa, bambu dan tongkol jagung baik untuk direkomendasikan sebagai bahan bakar alternatif sedang sekam padi dan jerami padi dapat digunakan untuk industri pertanian atau industri kimia lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada DRPM DIKTI, Kopertis 7, Dekan Fakultas Teknik, dan segenap petugas Laboratorium Bioenergy, Universitas Tribhuwana Tungadewi, Malang yang telah memberi bantuan dengan sungguh-sungguh, sehingga penelitian dapat berjalan dengan lancar dan selesai tepat waktu

Taufik Iskandar^{1*}, Umi Rofiatin²: karakteristik biochar berdasarkan jenis biomassa dan parameter proses pirolisis

DAFTAR PUSTAKA

- Arumaarifu. 2010. Apa Itu Pirolisis?. (online). <http://arumaarifu.wordpress.com>. Diakses 02 Mei 2010. Pukul 10.21.
- Balai Informasi Pertanian Departemen Pertanian, *Arang Tempurung*. Departemen Pertanian, Propinsi Sulawesi Utara, Manado, 1987.
- Bridgwater, A, 2003. Renewable fuels and chemicals by thermal processing of biomass. *Chem. Eng. J.* (2003)
- Debdoubi, A., El amarti, A., dan Colacio, E., 2005, Production of Fuel Briquettes from Esparto Partially Pyrolyzed, *Energy Conversion and Management Journal* Vol. 46, pp. 1877-1884
- Djarmiko, B., S. Ketaren dan S. Setyahartini, *Pengolahan Arang dan Kegunaannya*. Agro Industri Press, Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor, 1985.
- Ensiklopedia Nasional Indonesia, *Sifat Fisika dan Kimia Arang*, Jil.2. Departemen pendidikan Nasional, Jakarta, 1995.
- Earl, D.E., 1974. A report on Corcoal, Andre Meyer Researc Fellow. FAO. Rome.
- Haygreen, J. G., J. L. Bowyer, and R. Schmulsky. 2003. *Forest Product and Wood Sciences an Intoduction*. Ames : IOWA State University Press.
- Hartanto, Singgih dan Ratnawati, *Pembuatan Karbon aktif dari Tempurung Kelapa Sawit dengan Metode Aktivasi Kimia*, *Jurnal Sains Materi Indonesia* Vol. 12, No. 1, hal : 12 – 16. ISSN : 1411-1098. Program Studi Teknik Kimia, FTI-ITI. Tangerang, 2010.
- James G Speight, 1994. "The Chemistry and Technology of Coal" 2nd Edition, Macel Dekker, Inc. New York
- Ogi, T., 2002. "Biomass Handbook", Japan Institute of Ed., Ohm-sha, PP.16-19 (dalam Bahasa Jepang)
- Ogutunde et al., 2004. "Effects of charcoal production on maize yield, chemical properties and texture of soil, *Biology and Fertility of Soils*" 39: 295-299
- Prawirohatmodjo, S 2004. *Sifat - sifat Fisika Kayu* Bagian Penerbitan Fakultas Kehutanan UGM. Yogyakarta
- Scroder Eliabeth, "*Experiment on the Generation of activated carbon from Biomass*", Institute for Nuclear and energy Technologies Forschungs Karlsruhe, hal 106-111, Germany, 2006.
- Tobing dkk, 2007.
- Tsoumis, G. 1991. *Science and Technology of Wood – Structure, Properties and Utilization*. New York: Van Nostrand Reinhold.