

IDENTIFIKASI NILAI KALOR BIOCHAR DARI TONGKOL JAGUNG DAN SEKAM PADI PADA PROSES PIROLISIS

Taufik Iskandar

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi
Jl. Telaga Warna, Tlogomas, Malang (65144), Telp. 0341 565500, Faks. 0341 565522.
E-mail: taufikisr9@gmail.com

Abstrak

Proses pirolisis mampu mengubah limbah biomassa yang dihasilkan pada berbagai limbah pertanian dan agroindustri menjadi produk bernilai jual tinggi, mudah dalam pengoperasian, ramah lingkungan dan standar pengamanan lingkungan yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi nilai kalor optimal biochar terhadap pengaruh perbedaan temperatur pada proses pyrolisis. Variabel yang dijalankan adalah temperatur pyrolisis (400, 450, 500, 550, 600) °C. dan jenis limbah biomassa (tongkol jagung dan sekam padi). Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka Nilai kalor optimal biochar sekam padi pada suhu 500 °C sebesar 3705 kal/gr, sedang tongkol jagung pada suhu 500 °C nilai kalor 7111 kal/gr. Dapat disimpulkan bahwa perbedaan nilai kalor pada produk biochar sangat bergantung pada jenis umpan/bahan dan temperatur pirolisis. Oleh karena itu biochar tongkol jagung dapat direkomendasikan sebagai bahan bakar alternatif melalui proses pyrolisis pada temperatur 500 °C karena akan menghasilkan biochar: dengan nilai kalor lebih tinggi, kadar air, dan kadar abu yang rendah dibandingkan dengan sekam padi.

Kata kunci: biochar, biomassa, nilai kalor, proses pirolisis.

IDENTIFICATION VALUE OF HEAT BIOCHAR FROM COB AND RICE HUSK ON PYROLYSIS PROCESS

Abstract

Process pirolisis can alter yielded by biomassa waste at various agriculture waste and agroindustri become valuable product sell highly, easy to in operation, friendly of high environmental security standard and environment. This research aim to to identify optimal kalor value of biochar to different temperature influence at pyrolisis process with perception. Variable pyrolisis temperature are (400, 450, 500, 550, 600) °C, and biomassa waste types (rise husk and cob). Pursuant to result of research which have been done/conducted hence optimal Value kalor of biochar rise husk at temperature 500 °C equal to 7111 cal/ gr, cob is at temperature 500 °C kalor value 3705 cal/gr. So that can be concluded that difference assess kalor at biochar product very is base on of bait type/pirolisis temperature and materials. Thereby cob biochar can be recommended upon which burn alternative pyrolisis process at temperature 500 °C because will yield biochar with high kalor value and also rate irrigate and low dusty rate.

Key words: biochar, biomassa, Caloric value, pyrolysis process

PENDAHULUAN

Sering terjadinya kelangkaan bahan bakar minyak yang selalu diikuti dengan kenaikan harga minyak dipasar adalah karena jumlah ketersediaan yang tidak seimbang dengan jumlah kebutuhan. Diperkirakan bahwa cadangan minyak saat ini hanya untuk 10-20 tahun ke depan, lebih buruk lagi penggunaan bahan bakar minyak akan menghasilkan

polusi berupa shulfur, CH₄ dan N₂O yang dapat merusak lingkungan dimana ikut andil menyebabkan pemanasan global. Momentum krisis energi seperti ini adalah saat paling tepat untuk mempromosikan limbah biomassa sebagai salah satu sumber energi alternatif.

Potensi Biomassa yang berlimpah di Indonesia sebagai akibat usaha pertanian dan residu dari agro-industri akan menjadi masalah jika tidak dimanfaatkan

kan dengan baik, dan pada akhirnya akan menjadi limbah yang tidak berguna dan berpotensi mencemari lingkungan. Pemanfaatan limbah biomassa akan memberikan pilihan kepada masyarakat menyangkut pemenuhan sumber energi yang ekonomis dan menguntungkan. Limbah biomassa mengandung bahan organik yang tinggi (selulosa, hemiselulosa, dan lignin) dan memiliki kadar energi yang tinggi. Oleh karena itu limbah biomassa sangat tepat dimanfaatkan sebagai sumber energi potensial yang dapat diperbarui berdasarkan keuntungan rekoveri energi dan proteksi lingkungan (Lehman.J, 2007). Ketersediaan bahan bakar biomassa yang cukup melimpah tersebut masih memerlukan perlakuan khusus, karena kandungan energi yang dimiliki oleh biomassa untuk langsung digunakan masih rendah sehingga perlu diubah menjadi energi kimia biochar terlebih dahulu (Bridgwater.A, 2003). Berdasarkan data yang diperoleh, energi yang terkandung oleh batu bara kualitas tertinggi (antrasit) adalah sebesar 31.400 kJ/kg, sedangkan energi yang terkandung dalam sekam padi sebesar 14.400 kJ/kg dan tongkol jagung 15.400 kJ/kg (Anonymous, 2005). Rendahnya kandungan energi yang dimiliki oleh biomassa ini diperlukan teknik pemanfaatan energi biomassa yang tepat. Salah satu cara untuk menaikkan energi biomassa secara efektif adalah dengan pirolisis.

Pirolisis adalah peristiwa kompleks, dimana senyawa organik dalam biomassa didekomposisi melalui pemanasan tanpa kehadiran oksigen (James.G, Speight, 1994). Produk pirolisis dapat berupa: padatan, gas, cairan, dan biochar (sebagai hasil samping). Perkembangan terakhir dari pirolisis biomassa telah terbukti mampu menjadi salah satu pilihan yang bisa memberikan kontribusi yang substansial sebagai sumber energi. Faktor yang berpengaruh pada proses pirolisis adalah: kondisi operasi (temperatur, refluks, dan waktu reaksi) dan kondisi umpan (jenis, ukuran dan kadar air) (Sulistyanto.A, 2006).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi nilai kalor optimal biochar untuk bahan baku tongkol jagung dan sekam padi terhadap pengaruh perbedaan temperatur pada proses pyrolisis sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif pengganti minyak tanah disamping meningkatkan nilai ekonomis limbah tongkol jagung dan sekam padi.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah biomassa yang terdiri dari tongkol jagung dan sekam padi dengan kadar air tidak lebih

dari 5% berat.

Alat

Penelitian ini menggunakan peralatan Unit Pirolisis yang terdiri dari oven, reaktor pirolisis, temperatur kontrol, kondensor dan pendingin.

Prosedur Penelitian

Proses pembuatan biochar pertamakali dengan membuat bahan baku tongkol jagung berukuran 10 mess, dan menyiapkan bahan baku sekam padi. Bahan-bahan tersebut dikeringkan dalam oven hingga kadar airnya mencapai 5% berat. Proses berikutnya adalah proses pembuatan arang tongkol jagung dan sekam padi secara bergantian dengan menggunakan reaktor pirolisis yang temperaturnya dapat diatur sesuai variabel yang telah ditetapkan yaitu mulai 400 °C, 450 °C, 500 °C, 550 °C, 600 °C. Lama proses peng-arangan ditentukan selama 2 jam. Bahan baku yang sudah menjadi biochar dikeluarkan dari reaktor pirolisis dan dilakukan analisis Kadar Abu, Kadar Air dan Nilai Kalor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Biochar Tongkol Jagung terhadap Uji Kadar Abu, Kadar Air dan Nilai Kalor.

Uji Kadar Abu

Hasil analisis biochar tongkol jagung terhadap uji kadar abu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data hasil analisis biochar tongkol jagung dan sekam padi terhadap uji kadar abu (%).

Jenis Bahan	Suhu Karbonisasi (°C)				
	400	450	500	550	600
Tongkol	3	4	6	5	5
Jagung	4	5	6	6	5
	4	6	2	6	5
	6	4	4	5	7
Sekam Padi	42	47	47	48	45
	39	35	48	49	47
	44	34	48	39	36
	42	38	38	42	36

Kadar abu yang dihasilkan dalam penelitian ini tidak stabil. Pada suhu 400–500 °C kadar abu meningkat tetapi pada suhu 550–600 °C kadar abu cenderung menurun. Data diatas terlihat bahwa kadar abu terendah yaitu pada suhu 500 °C untuk biochar tongkol jagung dan pada suhu 450 °C untuk biochar sekam padi, sedang kadar abu tertinggi pada suhu 600 °C untuk biochar tongkol jagung dan pada 550 °C untuk biochar sekam padi. Abu adalah bahan yang tersisa apabila biomassa dipanaskan hingga berat konstan. Salah satu unsur utama yang terkandung dalam abu adalah silika dan pengaruhnya kurang baik terhadap nilai kalor yang dihasilkan.

Uji Kadar Air

Hasil analisis biochar tongkol jagung terhadap uji kadar air dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data hasil analisis biochar tongkol jagung dan sekam padi terhadap uji kadar air (%)

Jenis Bahan	Suhu Karbonisasi(°C)				
	400	450	500	550	600
Tongkol	0,3315	0,9911	0,5170	0,4662	2,0731
Jagung	0,5459	0,8027	1,2847	0,5074	1,3236
	0,3667	0,9256	1,2187	0,7014	1,3477
	0,3727	0,3845	0,3306	0,6777	1,3235
Sekam	2,746	1,869	2,826	2,575	2,890
Padi	3,255	3,029	2,349	2,372	2,865
	2,538	2,596	2,355	1,884	2,528
	2,634	2,854	2,175	2,182	2,429

Kadar air dalam penelitian ini nilainya tidak stabil. Pada suhu 400–450 °C kadar airnya meningkat, pada suhu 500–550 °C kadar airnya menurun tetapi pada suhu 600 °C kadar airnya meningkat lagi. Novak (2007) mengemukakan bahwa faktor yang mempengaruhi kadar air adalah suhu dan cara penyimpanan. Hal ini disebabkan karena suhu akan menyebabkan kelembaban udara yang berdampak pada kadar air, begitu juga dengan cara penyimpanan akan mempengaruhi penyerapan. Darmawan (2000) mengemukakan, kadar air briket sangat mempengaruhi nilai kalor. Hal ini disebabkan karena panas yang tersimpan dalam briket terlebih dahulu digunakan untuk mengeluarkan air yang ada, kemudian selanjutnya menghasilkan panas yang dapat dipergunakan sebagai panas pembakaran.

Data diatas menunjukkan bahwa kadar air minimum biochar tongkol jagung pada suhu karbonisasi 400 °C dan sekam padi pada suhu karbonisasi 550 °C sedang kadar air maksimum biochar tongkol jagung pada 600 °C dan sekam padi pada temperatur 400 °C.

Uji Nilai kalor

Hasil analisis biochar tongkol jagung terhadap uji nilai kalor dapat dilihat pada data berikut.:

Tabel 3. Data hasil analisis biochar tongkol jagung dan sekam padi terhadap uji nilai kalor (Kal/gr)

Jenis Bahan	Suhu Karbonisasi (°C)				
	400	450	500	550	600
Tongkol	6698	6851	7345	6882	5992
Jagung	6662	7021	7171	6822	6337
	6823	6808	6947	6885	6400
	6698	6499	6981	6922	6362
Sekam	3695	3883	3937	4139	3889
padi	3589	3589	3718	4064	3538
	3766	3301	3717	3717	3522
	3522	3326	3446	3743	3464

Nilai kalor dipengaruhi oleh kadar air dan kadar abu. Semakin rendah kadar air dan kadar abu maka semakin tinggi nilai kalor. Nilai kalor yang dihasilkan pada suhu 400–500 °C meningkat dan pada suhu 550–600 °C menurun. Dalam kurva

respon menunjukkan bahwa kadar abu dan kadar air tidak berpengaruh.

Data diatas menunjukkan bahwa nilai kalor maksimum adalah sebesar 7345 kal/gram pada suhu 500 °C untuk biochar tongkol jagung dan 4139 kal/gram pada suhu 550 °C untuk biochar sekam padi, sedang nilai kadar air dan kadar abu relatif rendah sehingga dapat menghasilkan nilai kalor yang tinggi. Sebaliknya nilai kalor minimumnya sebesar 5992 kal/gram pada suhu 600 °C untuk biochar tongkol jagung dan sebesar 3301 kal/gram pada suhu 450 °C untuk biochar sekam padi, hal ini dikarenakan kadar air yang terkandung pada keadaan tersebut pada penelitian ini merupakan yang tertinggi.

Pengaruh Temperatur terhadap Optimalisasi Nilai Kalor, Kadar Abu dan Kadar Air Biochar Tongkol Jagung dan Sekam Padi

Hasil analisa Nilai Kalor biochar pada berbagai temperatur dapat dilihat pada data berikut :

Tabel 4. Data optimalisasi nilai kalor, kadar air dan kadar abu

Suhu Pirolisis (°C)	Kadar Air (%)		Kadar Abu (%)		Nilai Kalor, (kal/gram)	
	Sekam Padi	Tongkol Jagung	Sekam Padi	Tongkol Jagung	Sekam Padi	Tongkol Jagung
450	2,59	0,78	38,50	4,75	3525	6795
500	2,43	0,84	45,25	4,50	3705	7111
550	2,25	0,59	44,50	5,50	3916	6878
600	2,68	1,52	41,00	5,50	3603	6273

Hasil yang diperoleh menunjuk kan bahwa nilai kalor semakin tinggi dan pada suhu 550 °C mengalami penurunan, hal ini dikarenakan pada suhu 500 °C biomassa terdekomposisi menjadi abu. Semakin besar nilai kalor maka kecepatan pembakaran semakin lambat, karena unsur zat yang mudah terbakar yang dikandungnya akan semakin sedikit. Makin tinggi berat jenis bahan bakar semakin tinggi pula nilai kalor yang diperolehnya. Dengan demikian, maka biomassa yang memiliki berat jenis yang tinggi memiliki nilai kalor yang tinggi. Apabila biomassa tersebut mengalami proses pembakaran, kecepatan pembakarannya lebih lambat dibandingkan dengan biomassa yang memiliki berat jenis yang lebih rendah.

Hasil Analisa Statistik

Dari data perhitungan statistik yang diperoleh dengan menggunakan kurva respon, menunjukkan bahwa suhu karbonisasi berpengaruh terhadap nilai kalor dan kadar abu, sedangkan untuk nilai kadar air tidak berpengaruh.

Dari hasil kurva respon didapatkan titik optimum untuk masing–masing nilai kalor, kadar air dan kadar abu. Pada kurva respon didapatkan solusi untuk titik optimum yaitu :

Tabel 5. Hasil Analisis Statistik dari Kurva Respon Nama Batas terendah Batas tertinggi

Tongkol Jagung		
suhu	400	600
kalor	6362	7345
abu	2	7
air	0.3315	2.0731

Sekam Padi		
suhu	400	600
kalor	3301	4139
abu	34	49
air	1.869	3.255

Penyelesaian

No	bahan	Suhu °C	Kalor Kal/gr	Abu (%)	Air	diinginkan
1	Tongkol jagung	507.4	7206.8	5,148	0.964	1.023
2	sekam padi	441.4	3665.4	3,86	189.1	0.666
		350.0	3812.5	4,579	211.1	0.469

Data diatas pada penyelesaian menunjukkan bahwa proses pirolisis pada suhu 507,4 °C dapat menghasilkan biochar tongkol jagung dengan nilai kalor 7206,8 kal/gr, kadar abu 5,14806% dan kadar air 0,964%, sedang biochar sekam padi pada temperatur proses pyrolisis 441.4 °C menghasilkan nilai kalor 3665.4 kal/gram, kadar abu 38,60% dan kadar air 1,891 %.

Dari kedua solusi tersebut diambil yang memiliki nilai diinginkan yang besar dengan alasan peluang kejadian lebih besar, yaitu pada biochar tongkol jagung adalah yang berkualitas karena mempunyai nilai diinginkan 1.023. Nilai kalor yang dihasilkanya sebanding dengan nilai kalor yang dihasilkan oleh batu bara sehingga biochar tongkol jagung dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif, yang mana temperatur operasional pada proses pirolisis yang direkomendasikan adalah pada 500 °C karena akan menghasilkan biochar dengan nilai kalor tinggi serta kadar air dan kadar abu yang rendah.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka Nilai Kalor yang diperoleh berbeda antara sekam padi dan tongkol jagung. Nilai kalor optimal biochar sekam padi dihitung pada suhu 441.4 °C ≈ 500 °C yaitu sebesar 3665.4 kal/gram ≈ 3705 kal/gram sedang tongkol jagung pada suhu 507,36 °C ≈ 500 °C dengan nilai kalor 7206,79 kal/gr ≈ 7111 kal/gr. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perbedaan nilai kalor pada produk biochar sangat bergantung pada jenis umpan/bahan dan temperatur pirolisis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dekan Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Kimia dan segenap petugas Laboratorium Bioenergi, Universitas Tribhuwana Tungadewi, Malang yang telah memberi bantuan sehingga penelitian dapat berjalan dengan lancar dan selesai.

DAFTAR PUSTAKA

Anonymous, (2005). Seminar Pengembangan Energ Terbarukan dalam Upaya Peningkatan Ketaha-nan Energi. Lembaga Pertahanan Nasional.

Bridgwater, A. (2003). *Renewable fuels and chemicals by thermal processing of biomass*. Chem. Eng. J. (2003) 91, 87–102.

Darmawan (2000) pemanfaatan Limbah Sekam Padi Sebagai Bahan Bakar Dalam Bentuk Briket

James G. Speight, (1994). *The Chemistry and Technology of Coal*. 2nd Edition, Macel Dekker, Inc. New York

Lehman, J., (2007). *Bio-energy in the black. Concepts and question*. Front Ecology Environment 5, 381–387.

Novak, J.M., W.J. Busscher, D.L. Laird, M. Ahmedna, D.W. Watts, and M.A.S. Niandou. (2007). *Impact of Biochar Amandement on Fertility of a Southeastern Coastal Plain Soil*. Soil Science 174: 105-112.

Pari, G. (2002). Teknologi Alternatif Pemanfaatan Limbah Industri Pengolahan Kayu. (online). http://eprints.undip.ac.id/3682/1/makalah_ANGGA.pdf. Diakses 18/5/2010. Pukul 18:56.

Poerwanto, E. (2007). Perancangan Reaktor dan Pengembangan Prosedur Operasi Pirolisis Serbuk Gergaji untuk Menghasilkan Bio-Oil. (online). <http://digilib.itb.ac.id>. Diakses 02 Mei 2010. Pukul 10.18.

Sampath, S.S., Babu, B.V., (2005). *Energy and Useful Products from Waste Using Pyrolysis .A State-of-the-Art Review*, Chemcon-05 New Delhi.

Singh, R.K and Misra. (2005). *Biofuels from Biomass*. Department of Chemical

Sulistiyanto, Amin. (2006). Karakteristik Pembakaran Biobriket Campuran Batubara dan Sabut Kelapa. Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

