

KARAKTERISTIK KIMIA BIOCHAR DARI BEBERAPA BIOMASSA DAN METODE PIROLISIS

Y Prasetyo, Benny Hidayat^{*}, Bintang Sitorus

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara
Jl. Dr. A. Sofian No.3, Padang Bulan, Kec. Medan Baru, Kota Medan, Sumatera Utara 20155, Indonesia

^{*}Correspondence author: bendayat@gmail.com

Abstrak

Pemanfaatan biochar dalam pengelolaan lahan masih sangat jarang dilakukan dan kualitas biochar yang tergolong rendah. Hal tersebut dapat diatasi dengan memproduksi biochar dengan teknologi pirolisis yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik biochar dari beberapa biomassa dengan beberapa metode pirolisis. Penelitian ini menggunakan teknologi pirolisis dengan metode manual, metode kiln, dan metode Retort. Penelitian dilaksanakan di Lahan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, serta Laboratorium Riset dan Teknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase karbon tertinggi pada biochar jerami metode Retort sebesar 43.73%, pH tertinggi pada biochar jerami dan biochar kotoran sapi metode kiln masing masing sebesar 10,64 dan 10,56. Kandungan N tertinggi pada biochar kotoran sapi metode Retort sebesar 3,2%, Pospor pada biochar limbah kayu sebesar 0.46%, dan Kalium pada biochar jerami sapi metode kiln sebesar 6.4%.
Kata kunci: Karakteristik, biochar, biomassa, pirolisis.

CHARACTERISTICS BIOCHAR FROM BIOMASSES AND PYROLYSIS METHODS

Abstract

The utilization of biochar in land management still very rare with low of quality biochar. This can be overcome by producing biochar with good pyrolysis technology. This study aims to determine the biochar characteristics of several biomass using several pyrolysis methods. This research uses pyrolysis technology with manual methods, kiln methods, and Retort methods. The research was conducted at the Faculty of Agriculture, University of North Sumatra, as well as the Research and Technology Laboratory, Faculty of Agriculture, University of North Sumatra, Medan. The results showed the highest percentage of carbon in the Retort method straw was 43.73%, the highest pH in the kiln method straw and cow dung were 10.64 and 10.56, respectively. The highest N content in cow manure with Retort method was 3.2%, Pospor in wood waste biochar was 0.46%, and potassium in cow straw biochar with kiln method was 6.4%.
Keywords: Karakteristik, biochar, biomassa, pirolisis.

PENDAHULUAN

Biochar adalah produk yang dihasilkan dari limbah biomassa yang di bakar tanpa udara atau dengan udara yang sangat sedikit. Proses pembuatan biochar ini sering disebut pyrolysis. Biochar bermanfaat sebagai bahan pembenah tanah dan meningkatkan kualitas lahan pertanian, Antara lain meningkatkan pH tanah atau mengurangi tingkat keasamaan tanah. Selain penggunaan biochar secara langsung, aplikasi di lahan pertanian dapat meningkatkan pendapatan petani dengan hasil panen yang meningkat dan mengurangi pencemaran tanah dan air akibat pencucian pupuk di tanah (Lantang dan Widiastuti, 2017).

Biochar telah menjadi salah satu produk pertanian yang sangat digemari didunia karena sifatnya yang berperan sebagai pembenah tanah dan dapat meningkatkan kualitas tanah. Pembuatan biochar sudah banyak dilakukan di berbagai negara dengan kebijakan-kebijakan yang ditetapkan untuk mengembangkan biochar

dalam skala industri guna meningkatkan keadaan karbon di dalam tanah (Endriani, *et al.*, 2014).

Pemanfaatan biochar di Indonesia dalam pengelolaan lahan masih sangat jarang dilakukan dan kualitas biochar dan penggunaan biochar tergolong rendah dan sedikit sementara jumlah limbah pertanian dan hutan sedemikian besar, diantaranya dari hasil pembukaan lahan maupun aktivitas pemanenan. Berdasarkan data, potensi limbah biomassa berkayu hasil pembalakan hutan sekitar 29,70 juta m³/tahun, limbah industri pengergajian kayu ± 1,40 juta m³/tahun dan limbah perkebunan sekitar 27,32 juta m³/tahun (Angraini, *et al.*, 2015).

Kualitas biochar dipengaruhi oleh jenis biomassa dan proses pirolisis yang dilakukan. Setiap biomassa mempunyai senyawa kimia yang berbeda karena adanya proses fotosintesis yang dilakukan oleh tumbuhan untuk menghasilkan energi dan nutrisi saat masih hidup. Biomasa mempunyai komposisi yang berbeda dan menjadi penentu utama dalam

penilaian kualitas biochar (Mawardiana, *et al.*, 2013)

Selain dengan menentukan jenis biomassa yang akan digunakan, pembuatan biochar harus memperhatikan teknologi pirolisis yang akan digunakan. Pirolisis adalah peristiwa kompleks, dimana senyawa organik dalam biomassa terkonversi melalui pemanasan tanpa atau dengan oksigen terbatas. Sehingga yang terlepas hanya bagian volatile matter, sedangkan karbonnya tetap tinggal di dalamnya (Iskandar dan Rofiatin, 2017).

Perbedaan teknik pirolisis dan biomassa yang akan digunakan tentu akan mempengaruhi produk biochar yang dihasilkan. Sehingga perlu penelitian karakteristik biochar menggunakan berbagai teknik pirolisis dari beberapa biomassa, sehingga diketahui teknik yang terbaik untuk masing masing biomassa yang berbeda.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Lahan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, serta Laboratorium Riset dan Teknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan dan PT. Socfin Indonesia pada bulan Januari – April 2020. Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu kayu limbah meubel, jerami padi, kotoran sapi. Bahan-bahan kimia yaitu larutan asam sulfat, asam salisilat, larutan NaOH, H₃BO₃, H₂O, HCl, NH₄F, NH₄Cl, NH₄OH, NaCl, H₂SO₄ dan bahan kimia lainnya guna untuk keperluan analisis

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah abung pyrolysis untuk metode Retort, drum pirolysis untuk metode Kiln dan sebagai pembanding ialah metode manual yang dilakukan oleh Balai Besar Sumber Daya Lahan Pertanian (BBSDLP) Bogor sebagai alat untuk membuat biochar, alat FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) berfungsi untuk melihat struktur ikatan permukaan yang terdapat pada biochar dan karbon aktif, Termometer berfungsi untuk mengukur suhu pyrolysis, goni sebagai wadah pengambilan bahan baku biochar, timbangan analitik untuk menimbang bahan, pH meter untuk mengukur pH biochar, label untuk penanda dan beberapa peralatan tambahan untuk keperluan analisis.

Pembuatan biochar menggunakan beberapa metode yaitu Manual, Klin dan Retort. Metode manual yaitu dalam metode ini di buat

pada lahan dengan lebar 1 meter lebih dengan kedalaman setengah meter dan dibasahi oleh air dan di tengahnya diberikan lempengan besi agar sirkulasi udara bisa masuk ke dalam lubang tersebut sehingga biochar yang di bakar tidak menjadi abu dan ketika biomassa tersebut sudah menjadi bara lalu disiram air secukupnya dan akan menjadi biochar.

Pembuatan biochar dengan metode Kiln yaitu dengan menggunakan alat yang terbuat dari lempengan plat besi yang di modifikasi dengan penambahan kipas dan cerobong asap dan penutupnya di beri plat yang di tutup oleh penyatuan mor dan baut alat ini biasa digunakan untuk membakar semua jenis bahan biomassa. Biomassa yang sudah dikeringkan di masukan kedalam alat metode kiln kemudian di bakar dari atas dan kipas di hidupkan dari atas sehingga apinya akan turun kebawah dan terbentuklah biochar.

Metode Retort : Alat ini terbuat dari Tabung besar dari tembaga yang di modifikasi sangat eksklusif dengan penambahan pembuatan asap cair yang berasal dari pemanasan biomassa di dalam alat thermolisis dan ditambah lagi dengan pemanasan menggunakan kompor gas yang akan mempercepat menaikkan suhu tabung pirolisis memanaskan biomassa dan menjadi biochar. Biomassa yang sudah kering dimasukan 5 kg ke dalam tabung thermolisis dan dipanggang menggunakan kompor yang bersuhu tinggi dari bawah yang diletakan di atas tabung penyangga.

Parameter yang diamati yaitu bobot biochar, pH biochar, kadar abu, kadar air, C-Organik (%), N-total, P-total, K-total, ratio C/N dan gugus fungsional.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik dan kualitas biochar sangat tergantung pada proses pembuatan (pirolisis), bahan baku atau biomassa yang digunakan dan penanganan setelah proses pembuatannya. Peningkatan daya serap dan luas permukaan biochar banyak dipengaruhi oleh temperatur pembuatannya sedangkan kandungan nutrisi pada biochar juga bervariasi tergantung pada bahan baku yang digunakan (Gaskin *et al.*, 2008; Hidayat *et al.*, 2018). Ada beberapa metode pembuatan biochar yaitu mulai dari metode secara manual, metode kiln, dan metode Retort. Masing masing metode memiliki keunggulan pada tiap biomassa yang berbeda (Hidayat *et al.*, 2018).

Tabel 1. Karakteristik Biochar yang dihasilkan Metode Manual

Biomassa	Persentase Karbon (%)	pH	N Total (%)	P Total (%)	K Total (%)
Limbah kayu	17,2	6,86	0,32	0,46	0,65
Jerami	16,77	7,81	0,27	0,35	6,4
Kotoran Sapi	12,9	9,2	0,24	0,18	4,93

Pada tabel 1 dapat dilihat bahwa pada metode manual yang menghasilkan persentase karbon tertinggi terdapat pada biochar pada limbah kayu sebesar dengan nilai 17.03% dan terendah asal kotoran sapi 12.92%.

Nilai pH biochar tertinggi pada metode manual terdapat pada biochar yang berasal dari kotoran sapi sebesar 9.2%. Biochar limbah kayu memiliki nilai N total tertinggi sebesar 0.32% kemudian biochar jerami (0.27%) dan biochar kotoran sapi (0.24%).

Nilai P total tertinggi pada biochar kayu sebesar 0.46% dan terendah pada kotoran sapi sebesar 0.18%, kemudian untuk kalium total tertinggi pada limbah kayu sebesar 0.65% dan terendah pada Kotoran sapi sebesar 4.93%.

Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui pada metode manual, biochar kayu memiliki karakter yang lebih baik dibandingkan dengan

lainnya walaupun dengan persentase karbon yang lebih rendah yaitu dikelas 3 (IBI, 2014) tetapi memiliki Kandungan hara N, P dan K yang tinggi, tetapi dengan metode ini biochar kotoran sapi memiliki karakter kimia yang kurang baik walaupun dengan.

Metode manual memiliki banyak kelebihan yaitu lebih murah karena tidak menggunakan alat produksi. Penggunaan metode Manual membutuhkan proses produksi yang lebih cepat akan tetapi persentase biochar yang dihasilkan juga lebih rendah, serta emisi dan polutan yang dilepaskan juga cukup banyak terlihat dari asap yang keluar melalui ventilasi atau lempengan besi yang dipasang, selain itu perbedaan bahan baku juga mengakibatkan perbedaan karakteristik dari kandungan biochar yang dihasilkan (Pennise, 2001).

Tabel 2. Karakteristik Biochar yang dihasilkan Metode Kiln

Biomassa	Persentase Karbon (%)	pH	N Total (%)	P Total (%)	K Total (%)
Limbah Meubel	5,73	7,75	0,48	0,25	4,07
Jerami	25,59	10,64	1,07	0,3	6,12
Kotoran Sapi	12,56	10,56	0,48	0,28	0,37

Pada tabel 2 dapat kita lihat bahwa dari karakteristik kimia terbaik dengan metode kiln adalah pada biochar jerami padi, dengan persentase karbon tertinggi sebesar 25,59% kemudian pH 10,64 dengan N dan P total tertinggi masing masing 1,07% 0.3%. Kandungan kalium total juga tertinggi sebesar 6.12%.

Pada tabel 2 dapat dilihat bahwa metode kiln baik untuk limbah jerami. Tinggi nya pH pada metode ini karena banyak abu yang

dihasilkan karena sifatnya memberikan basa yang tinggi (Ippolito et al. 2012).Metode Klin dengan menggunakan energy untuk untuk mengkonversi biomassa menjadi biochar sangat terbatas karena alat yang digunakan dengan pembakaran dari atas yang menjalar kebawah disebabkan adanya kipas dari bawah yang memberikan udara untuk proses oksidasi, control sangat diperlukan sehingga kualitas biochar bisa lebih baik lagi.

Tabel 3. Karakteristik Biochar yang dihasilkan Metode Retort

Biomassa	Persentase Karbon (%)	pH	N Total (%)	P Total (%)	K Total (%)
Limbah Meubel	40,07	6,18	0,3	0,18	0,2
Jerami	43,73	6,25	1,49	0,18	3,26
Kotoran Sapi	31,00	8,48	3,2	0,23	1,07

Pada tabel 3 dapat diketahui bahwa biochar yang memiliki persentase karbon tertinggi ada pada limbah kayu sebesar 40.07% dan pH tertinggi pada biochar kotoran sapi. Nilai hara yang tertinggi terdapat pada biochar kotoran sapi dengan kandungan N total sebesar 3,2% , P total 0,23 % dan K total sebesar 1,07%. Kandungan hara biochar terendah pada biochar kayu untuk N hanya sebesar 0,3 %, P sebesar 0,18% dan K sebesar 0,2 %.

Berdasarkan hasil tersebut dapat dilihat bahwa pembuatan biochar kotoran sapi dengan teknik Retort memiliki karakter kimia yang lebih baik dibandingkan dengan biochar lainnya.

Berdasarkan hasil penelitian secara umum dapat dilihat perbandingan karakteristik yang di hasilkan dari limbah kayu mebel, jerami padi dan kotoran sapi dengan metode manual, metode kiln, dan metode Retort. Pada limbah kayu mebel yang digunakan sebagai bahan baku biochar persentase biochar tertinggi dihasilkan dengan metode Retort yaitu 40,07 %, persentase abu dari limbah kayu mebel tertinggi dihasilkan dengan metode Manual yaitu 8,41%, ratio C/N tertinggi dari limbah kayu mebel dihasilkan dengan metode Retort yaitu 252, kandungan C-organik dari limbah kayu mebel tertinggi dihasilkan dengan metode Retort yaitu 16,27%, pH yang

netral dari limbah kayu mebel dihasilkan dengan metode Manual yaitu 6,86 dan untuk kandungan unsur hara makronya (N P K) dari limbah kayu mebel tergolong sedang hingga sangat tinggi pada setiap metodenya.

Pada limbah jerami padi yang digunakan sebagai bahan baku biochar persentase biochar tertinggi dihasilkan dengan metode Retort yaitu 43,73%, persentase abu dari limbah jerami tertinggi dihasilkan dengan metode Kiln yaitu 33%, ratio C/N tertinggi dari limbah jerami dihasilkan dengan metode Manual yaitu 160,37, kandungan dari C-organik tertinggi dari limbah jerami dihasilkan dengan metode Retort yaitu 25,68%, pH yang netral dari limbah jerami dihasilkan dengan metode Retort yaitu 6,25 dan untuk kandungan unsur hara makronya (N P K) dari limbah jerami tergolong sedang hingga sangat tinggi pada setiap metodenya.

Dengan menggunakan metode Retort dapat menghasilkan persentase biochar lebih tinggi dari kedua metode lainnya, selain itu metode Retort juga menghasilkan persentase abu yang lebih sedikit dari kedua metode lainnya sehingga dapat menghasilkan arang yang lebih sempurna. Hal ini sesuai dengan pernyataan Adam (2009) dan Sparrevik *et al.*, (2014) menyatakan bahwa metode Retort dapat menggunakan berbagai bahan baku seperti limbah kayu, limbah kulit, daun bahkan limbah ternak tetapi untuk biomassa berbahan lignin yang tinggi akan dibutuhkan lebih banyak energi untuk meningkatkan laju dekomposisi thermal secara Retort, yang berarti mengurangi bahan bakar external yang diperlukan untuk produksi biochar dan juga mengurangi besaran emisi yang dilepaskan ke udara.

KESIMPULAN

Kualitas biochar sangat ditentukan oleh biomasanya dan teknik pirolisisnya. Metode manual sangat cocok pada biomassa kayu yang kaya akan lignin dengan menghasilkan karakteristik kimia terbaik, Metode Klin Retort cocok untuk biomassa Jerami dan kotoran sapi dengan menghasilkan karakteristik kimia yang terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

Anggraini, R., Suhirman., dan Yadi. 2015. Studi Keamanan Perbandingan Biochar dan Tanah dengan Indikator Cacing Serta Pengaruhnya Terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Kacang Hijau. FTIK IAIN. Mataram

- Endriani, Sunarti, dan Ajidirman. 2013. Pemanfaatan Biochar Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Soil Amandement Ultisol Sungai Bahar-Jambi. Fakultas Pertanian Universitas Jambi. Jambi: *Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Sains*. Vol. 15, No. 1, Hal. 39- 46.
- Gaskin, J.W., C. Steiner, K., Harris, K. C. Das, and B. Bibens., 2008. Effect of Low-Temperature Pyrolysis Conditions on Biochar for Agricultural Use. *Transactions of the ASABE*. 51(6): 2061-2069. doi: 10.13031/2013.25409
- Hidayat B., A. Rauf., T. Sabrina., dan Ali, J. 2018. Potential of some biomass as biochar for heavy metal Adsorbent. *Journal of Asian Scientific Research* 2018. Vol 8, NO.11 293- 300. DOI 10.18488/journal.2.2018.811.293.300
- IBI, 2014. Biochar Standards. International Biochar Initiative. <https://biochar-international.org/characterizationstandard/>
- Iskandar dan Rofiatin (2017). Karakteristik Biochar Berdasarkan Jenis Biomassa dan Parameter Proses Pirolisis. *Jurnal Teknik Kimia* Vol 12, No.1.
- Ippolito, J.A., Laird DA, and Busscher WJ. 2012. Environmental benefits of biochar. *J Environ Qual* 41:967–972.
- NPK Terhadap Dinamika Nitrogen, Sifat Kimia Tanah dan Hasil Tanaman Padi (*Oryza sativa L.*) Musim Tanam Ketiga. *Jurnal Konservasi Sumber Daya lahan Pascasarjana Syiah Kuala*. ISSN 2302-013X pp. 16- 23 Vol. 1, No. 1.
- Widiastuti, D. M. M. dan Lantang, B. 2017. Pelatihan Pembuatan Biochar dari Limbah Sekam Padi Menggunakan Metode Retort Kiln. Universitas Masamus. Merauke.
- Mawardiana., Sufardi., dan E. Husein. 2013. Pengaruh Residu Biochar dan Pemupukan
- Ippolito, J.A., Laird, D.A., and Busscher WJ.,(2012) Environmental benefits of biochar. *J Environ Qual* 41:967–972.