

# Analisis Kadar Air, Kadar Abu, Volatil Dan Fixed Carbon Pada Biochar Cangkang Sawit Dengan Variasi Suhu Pirolisis

Ulimaz Almira<sup>1)</sup>, Aryo Sasmita<sup>2)</sup>, Isnaini<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Prodi Teknik Lingkungan <sup>2)</sup> Dosen Teknik Lingkungan Program Studi Teknik Lingkungan S1 <sup>3)</sup> Dosen Agroteknologi Program Studi Agroteknologi S1

Fakultas Teknik Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km 12,5 Simpang Baru, Pekanbaru, 28293

Email: [almiraulimaz95@gmail.com](mailto:almiraulimaz95@gmail.com)

## ABSTRACT

*Palm shell has the potential as a biochar raw material because it contains hemicellulose, cellulose and lignin. The purpose of this study is to study the influence of pyrolysis temperature on the characteristics of biochar produced in accordance with SNI 06-3730-1995. Palm shell biochar is pyrolysis with temperature variations of 500 °C and 600 °C for 1 hour and activated using NaOH. Biochar palm shell has met SNI 06-3730-1995 for water content and volatile levels, while ash levels and fixed carbon levels are not in accordance with the requirements.*

*Keywords : Biochar, palm shell, moisture, ash, volatile, fixed carbon*

## 1. PENDAHULUAN

*Biochar* merupakan padatan yang kaya akan karbon yang terbentuk melalui proses pembakaran secara pirolisis dengan suhu kisaran 250-500°C (Nurida, 2014). Di samping itu *biochar* di dalam tanah bisa berfungsi memperbaiki sifat tanah (Liu dkk, 2016). Bahan baku yang dapat digunakan sebagai bahan baku *biochar* adalah biomassa yang kaya akan kandungan lignin, salah satunya adalah cangkang sawit. Menurut (Okroigwe dkk, 2014) cangkang sawit mengandung hemiselulosa sebesar 26,16%, selulosa 6,92%, serta lignin 53,85%. Kandungan lignoselulosa yang tinggi pada cangkang sawit menunjukkan bahwa cangkang sawit berpotensi sebagai bahan baku pembuatan *biochar* (Thomsen dkk, 2011).

Selain bahan baku yang digunakan, faktor utama yang menentukan kualitas *biochar* adalah suhu pembakaran (pirolisis) *biochar* (Gaskin dkk, 2008). Karena biomassa yang digunakan memiliki komposisi bahan organik yang berbeda seperti lignin,

hemiselulosa, dan selulosa, maka kecepatan dekomposisinya juga berbeda-beda. Jika *biochar* dibakar pada suhu yang tidak tepat, maka dapat mengacaukan struktur yang terkandung sehingga menghasilkan *biochar* yang kurang stabil karena *biochar* akan menjadi abu. *Biochar* yang diproduksi pada suhu rendah (<300°C) memiliki luas permukaan yang rendah karena sebagian yang terkarbonasi, sedangkan pada suhu tinggi (400-600°C) memiliki porositas yang tinggi (Lehmann dan Joseph, 2009).

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 2.1.1. Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan untuk membuat *biochar* cangkang sawit diantaranya adalah *furnance*, oven, ayakan yang berukuran 30 mesh, cawan crucible, cawan porselin, timbangan analitik, pH meter, desikator.

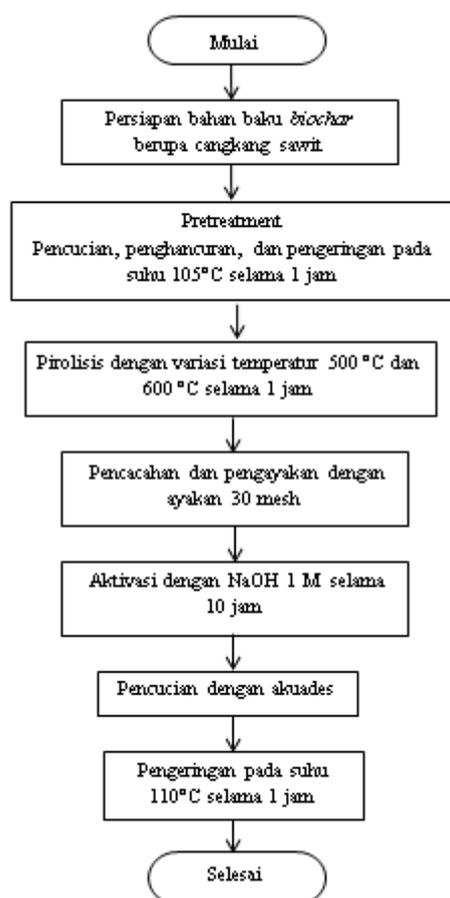
### 2.1.2. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah cangkang sawit, Natrium Hidroksida (NaOH) 1 M, dan aquades.

## 2.2. Prosedur Penelitian

### 2.2.1 Prosedur Pembuatan Biochar

Untuk mempermudah prosedur pembuatan biochar cangkang sawit dibuat dalam bentuk diagram alir yang dapat dilihat pada gambar 2.1



Cangkang sawit dicuci menggunakan air bersih. Setelah itu cangkang sawit dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 105°C selama 1 jam untuk menghilangkan kadar air pada cangkang sawit. Cangkang sawit kemudian diletakan pada cawan crucible untuk dipirolisis pada suhu 500°C (Rasyid, 2019) dan 600°C (Pertiwi, 2019) selama 1 jam pada suhu puncak (Yorgun, 2015). Cangkang sawit diayak sampai lolos saringan ukuran 30 mesh. Selanjutnya

cangkang sawit diaktivasi menggunakan NaOH 1M selama 1 jam pada suhu ruang. Biochar kemudian disaring menggunakan kertas saring lalu dicuci menggunakan aquades hingga pH netral. Biochar yang dihasilkan lalu dikeringkan pada suhu 110°C menggunakan oven. Setelah itu dilakukan uji proksimat berupa kadar air, kadar volatil, kadar abu dan fixed carbon dari biochar yang dihasilkan dari suhu 500°C dan 600°C.

### 2.2.2 Analisis Kadar Air (Moisture)

Sampel diambil sebanyak 1 gram dan diletakan di cawan porselin yang telah ditimbang beratnya. Cawan kemudian dimasukkan ke dalam oven dan sampel dipanaskan pada suhu 105°C selama 1 jam. Setelah 1 jam oven dibuka dan cawan yang berisi sampel didinginkan didalam desikator. Cawan yang berisi sampel ditimbang dan dihitung kadar airnya menggunakan rumus :

$$\text{Kadar air (\%)} = \left[ \frac{(A-B)}{A} \right] \times 100\%$$

Dimana :

A = Berat sampel yang digunakan (gr)

B = Berat sampel setelah dipanaskan (gr)

### 2.2.3 Analisis Kadar Abu (Ash)

Sampel ditimbang sebanyak 1 gram dan diletakan kedalam cawan crucible yang kemudian ditutup dan ditimbang. Cawan yang berisi sampel dimasukkan kedalam furnace dengan suhu 750°C selama 2 jam. Setelah selesai, cawan berisi sampel didinginkan dalam desikator dan ditimbang untuk menghitung kadar abunya menggunakan rumus :

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \left[ \frac{(A-B)}{C} \right] \times 100\%$$

Dimana :

A = Berat cawan + tutup + abu (gr)

B = Berat cawan + tutup (gr)

C = Berat sampel (gr)

#### 2.2.4 Analisis Kadar Zat Mudah Menguap (Volatil)

Sampel ditimbang sebanyak 1 gram dalam crucible dan ditutup. Cawan yang berisi sampel kemudian di furnace pada suhu 950°C selama 7 menit. Setelah selesai, cawan dimasukkan kedalam desikator hingga dingin. Kemudian cawan tersebut ditimbang dan dihitung kadar volatilnya menggunakan rumus :

$$\text{Kehilangan Berat (\%)} = \left[ \frac{(A-B)}{A} \right] \times 100\%$$

$$\text{Kadar Volatil (\%)} = \text{Kehilangan Berat (\%)} - \text{Kadar Air (\%)}$$

#### 2.2.5 Analisis Fixed Carbon

Untuk kadar fixed carbon dihitung dengan dari 100% dikurangi kadar air, dikurangi kadar abu, dan dikurangi kadar volatil.

$$\text{Kadar Karbon (\%)} = 100\% - (\text{Kadar air} + \text{kadar abu} + \text{kadar volatil})$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Kadar Air

Pada penelitian ini didapatkan nilai kadar air untuk *biochar* suhu 500°C yaitu sebesar 1% dan *biochar* yang dipirolisis pada suhu 600°C sebesar 2% dan telah sesuai dengan SNI 06-3930-1995 tentang karbon aktif. Namun hasil yang didapatkan tidak sesuai dengan teori yang mana semakin tinggi suhu karbonasi maka semakin tinggi pula kadar air yang menguap. Meningkatnya kadar air dipengaruhi oleh sifat higroskopis dari *biochar*, jumlah air di udara, lama proses pendinginan, penggilingan, dan pengayakan (Hendraway, 2003). Pada penelitian (Lestari, 2017) juga terjadi peningkatan kadar air dari suhu 275°C sebesar 1,01% menjadi 2,04% pada suhu 300°C. Hal ini disebabkan semakin tinggi suhu pirolisis maka menyebabkan pori-pori *biochar* terbuka sehingga terjadi kontak

langsung antara *biochar* yang bersifat higroskopis dengan udara saat pemindahan *biochar* dari furnace ke desikator sehingga *biochar* menyerap uap air (Hartanto dan Ratnawati, 2010).

#### 3.2. Kadar Abu

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa kadar abu pada suhu 500°C dan 600°C tidak sesuai dengan baku mutu dari karbon aktif yang telah ditetapkan yaitu sebesar maksimal 10%. *Biochar* yang dipirolisis pada suhu 500°C memiliki kadar abu sebesar 31,6% dan *biochar* yang dipirolisis pada suhu 600°C memiliki kadar abu sebesar 36,5%. Dapat dilihat dari hasil penelitian yang didapatkan bahwa semakin tinggi suhu pirolisis maka kadar abu yang dihasilkan semakin meningkat (Purwanto, 2011). Selain itu hal ini kemungkinan disebabkan pada saat proses penetralan *biochar* setelah aktivasi tidak berlangsung dengan maksimal sehingga *biochar* masih mengandung tar dan mineral organik yang tinggi sehingga menutupi pori dari *biochar*.

Selain itu menurut (Purbacaraka, 2017) semakin tinggi suhu karbonasi dari *biochar* maka semakin tinggi pula kadar abu yang dihasilkan yang menyebabkan endapan unsur anorganik menempel pada permukaan *biochar* (Purbacaraka, 2017).

#### 3.3. Kadar Volatil

Meningkatnya suhu karbonisasi cenderung menurunkan kadar volatil, yang mana hal ini terjadi karena pada suhu tinggi proses penguraian senyawa non karbon berlangsung secara sempurna (Purbacaraka, 2017). Kadar volatil pada penelitian ini yaitu 17,9% untuk *biochar* 500°C dan 12,7% untuk *biochar* 600°C, hal ini sudah sesuai dengan SNI 06-3730-1995 tentang karbon aktif. Rendahnya nilai kadar volatil *biochar* cangkang sawit yang dipirolisis pada suhu 600°C dibanding suhu 500°C disebabkan oleh

tingginya suhu pengarangannya sehingga makin banyaknya zat yang mudah menguap pada proses pengarangannya dan membuat nilai kadar volatil menjadi rendah (Yuliah, 2017).

### 3.4. Kadar *Fixed Carbon*

Besar kecilnya nilai *fixed carbon* dipengaruhi oleh kadar abu dan kadar volatil (Ramdja dkk, 2008). Pada penelitian ini, nilai *fixed carbon* untuk *biochar* cangkang sawit yang dipirolisis pada suhu 500 °C dan 600°C masing-masing yaitu 49,5% dan 49,8%. Hal ini tidak sesuai dengan SNI 06-3730-1995 tentang karbon aktif yang mana nilai *fixed carbon* minimal 65%. Rendahnya nilai *fixed carbon* ini disebabkan oleh tingginya kadar abu dari *biochar* cangkang sawit penelitian ini yang mencapai 31,6% dan 36,5% yang melebihi SNI.

## 4. KESIMPULAN

*Biochar* cangkang sawit memenuhi persyaratan karbon aktif berdasarkan SNI 06-3730-1995 pada kadar air yaitu 1% untuk *biochar* 500°C dan 2% untuk *biochar* 600°C, kadar volatil sebesar 18,9% untuk *biochar* 500 dan 14,7% untuk *biochar* 600. Sementara itu kadar abu dan kadar *fixed carbon* tidak sesuai dengan persyaratan.

### Daftar Pustaka

- Gaskin, J.W., Steiner, C., dan Das K.C. (2008). Effect of Low Temperature Pyrolysis Conditions on Biochar for Agricultural Use. *American Society of Agricultural and Biological Engineers* Vol. 51
- Hartanto, Singgih dan Ratnawati. (2010). Pembuatan Karbon aktif dari Tempurung Kelapa Sawit dengan Metode Aktivasi Kimia. *Jurnal Sains Materi Indonesia* Vol. 12, No. 1.
- Hendraway, A. (2003). *Influence Of HNO<sub>3</sub> Oxidation on The Structure and Adsorptive Properties Of Corn-cob-Based Activated Carbon*. Elsevier, UK. 41:713- 722
- Lehmann, J. dan S.Joseph. (2009). *Biochar for Environmental Management: Science and Technology*. Earthscan-UK. pp.71-78.
- Lestari, K.D., Ratnani, R.D., Suwardiyono, dan Kholis, N. (2017). Pengaruh Waktu Dan Suhu Pembuatan Karbon Aktif Dari Tempurung Kelapa Sebagai Upaya Pemanfaatan Limbah Dengan Suhu Tinggi Secara Pirolisis. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia* Vol. 2 No. 1
- Liu, A., Daiketian, Xiang, Y. dan Mo, H. (2016). *Biochar* Improver Growth of an Important Medicinal Plant (*Salvia miltiorrhiza* Bunge) and Inhibited its Cadmium Uptake. *Journal of Plant Biology and Soil Health* Vol. 3
- Nurida, N.L. (2014). Potensi Pemanfaatan *Biochar* Untuk Rehabilitasi Lahan Kering di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan* Volume 8. No. 3.
- Okoroigwe, E. C., Saffron, C. M., dan Kamdem, P. D. (2014). Characterization of Palm Kernel Shell for Materials Reinforcement and Water Treatment. *Journal of Chemical Engineering and Materials*. Vol. 5, No. 1.
- Rasyid, A., Erdawati, dan Darwis, D. (2019). Pengaruh Penambahan *Biochar* Sekam Padi Terhadap Penyerapan Gas CO<sub>2</sub> dan Kuat Tekan Pada Plester Dinding. *Jurnal Riset Sains dan Kimia Terapan* Vol.08
- Pertiwi, H. (2019). Produksi *Biochar* Teraktivasi dari Tandan Kosong Sawit Sebagai Bioadsorben Limbah POME. *Skripsi*. Program Studi Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Riau, Riau.
- Purbacaraka, F.H, Ratnani, R., Hartati, I. (2017). Uji Karakteristik Karbon Aktif Dari Limbah Arang Boiler Dengan Variabel Jenis Kayu Dan Suhu Karbonisasi.

- Purwanto, D. (2011). Arang dari Limbah Tempurung Kelapa Sawit. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan Vol. 29 No. 1*
- Ramdja, A. F. (2008). Pembuatan Karbon Aktif dari Pelepah Kelapa (*Cocus nucifera*)". *Jurnal Teknik Kimia Vol. 15, No. 02*
- Thomsen, T., Hauggaard, N.H., Bruun, E.W., dan Ahrenfeldt. (2011) . *The potential of Pyrolysis Technology in Climate Change Mitigation*. Denmark: Roskilde.
- Yorgun, Sait, dan Derya Yildiz. (2015). Preparation and Characterization of Activated Carbons from Paulownia Wood by Chemical Activation with  $H_3PO_4$ . *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*. 2015:1-10.
- Yuliah, Y., Suryaningsih, S., dan Ulfi K. (2017). Penentuan Kadar Air Hilang dan Volatile Matter Pada Bio-Briket Dari Campuran Arang Sekam Padi dan Batok Kelapa. *Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika Vol. 01 No. 01*