

## PREPARASI DAN KARAKTERISASI KARBON DARI “BLOTONG” LIMBAH PABRIK GULA PADA BERBAGAI SUHU KARBONASI

### PREPARATION AND CHARACTERIZATION CARBON FROM “BLOTONG” WASTE IN SUGAR INDUSTRY WITH VARIATION IN CARBONATION TEMPERATURE

Fery Eko Pujiono, Tri Ana Mulyati

#### Info Artikel

*Sejarah Artikel:*  
Diterima: 02 November  
2017  
Disetujui 15 Desember  
2017  
Dipublikasikan 16  
Desember 2017

#### Kata Kunci:

Blotong, Karbon,  
Variasi Suhu

#### Keywords:

*Blotong, Carbon,  
Variation in  
carbonation  
temperature*

#### Abstrak

**Latar belakang:** Blotong dari limbah pabrik gula menimbulkan permasalahan lingkungan karena jumlahnya yang melimpah. Disisi lain, Blotong dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan karbon. Sintesis karbon dapat dilakukan melalui proses karbonasi, yaitu pemecahan bahan-bahan organik menjadi karbon. Karbonasi dapat dilakukan pada berbagai suhu mulai dari 350-900°C, tergantung prekursor karbon yang digunakan. **Tujuan:** Menentukan karakterisasi karbon dari blotong dengan berbagai variasi suhu. **Metode :** Pada Tahap preparasi, sampel dikeringkan pada suhu 105°C selama 4 jam, sedangkan pada tahap karbonasi, sampel difurnace pada berbagai suhu karbonasi selama 2 jam. Hasilnya ditumbuk dan diayak pada ayakan 100 mesh. **Hasil:** Pola Difragtogram menunjukkan puncak difusi melebar pada sudut pendek 6°-20° menunjukkan struktur karbon yang amorf dan heterogen. Hasil analisa FTIR menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu karbonasi maka semakin kecil intensitas puncak pada panjang gelombang 1625-1610 cm<sup>-1</sup> yang menunjukkan adanya C=C. Hal ini didukung dengan Puncak pada panjang gelombang 3500-3300 cm<sup>-1</sup> yang menunjukkan adanya gugus O-H. **Simpulan dan saran:** Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa suhu optimasi mempengaruhi struktur dari karbon yang dihasilkan dan suhu optimum untuk pembuatan karbon aktif adalah 500°C. Perlu dilakukan penelitian tentang pembuatan karbon aktif dari blotong dengan suhu karbonasi 500°C.

#### Abstract

**Background:** Blotong or filter cake from sugar industry have made many enviromental problem. On the other hand, Blotong can be made carbon. Carbon can be synthesized by variation in carbonization temperature fromk 350°C – 900°C. **Methods:** Blotong were dried at 105°C for 4 hours. Then, the samples were fried at various carbonation temperatures for 2 hours. The result is sieved on a 100 mesh. **Results:** The Diffragtogram pattern shows the broad of diffusion peak indicating an amorphous and heterogeneous carbon structure. Spectra from FTIR show that the higher the carbonation temperature, the smaller the peak intensity at at wavelength 1625-1610 cm<sup>-1</sup> show C = C. This is supported by Peak at wavelength 3500-3300 cm<sup>-1</sup> which indicates the presence of an O-H group. **Conclusions and suggestions:** The optimization temperature affects the structure of the carbon produced and the optimum temperature for synthesis of activated carbon is 500°C. Research about synthesis activated carbon from blotong with carbonation temperature 500°C will be done.

#### Korespondensi :

Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri. E-mail: ferypujiono@gmail.com

---

## PENDAHULUAN

Blotong atau biasa disebut *filter cake* merupakan hasil samping dari proses klarifikasi nira tebu di industri pabrik gula<sup>[1]</sup>. Blotong biasanya akan menjadi masalah pencemaran lingkungan bila sudah menumpuk dalam jumlah besar. Sampai saat ini, blotong masih menjadi suatu permasalahan serius karena masyarakat belum tertarik memanfaatkan blotong karena nilai ekonomi blotong yang rendah. Hal ini ditunjukkan oleh masih sedikitnya penelitian mengenai blotong. Beberapa penelitian pemanfaatan blotong yang telah dilaporkan, antara lain sebagai pupuk organik<sup>[1]</sup>, dan bahan campuran batu bata<sup>[2]</sup>. Disamping itu, menurut Marwahyudi, (2013) blotong masih mengandung ampas tebu dan sedikit tetes tebu. Ampas tebu mengandung senyawa selulosa, hemiselulosa, lignin, dan pektin sehingga cocok digunakan sebagai sumber karbon<sup>[3]</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa blotong dapat dimanfaatkan sebagai karbon.

Sintesis karbon dapat dilakukan melalui proses karbonasi, yaitu pemecahan bahan-bahan organik menjadi karbon. Pada saat proses karbonasi, unsur hidrogen dan oksigen akan menguap sebagai gas, sedangkan unsur C akan membentuk cincin aromatis yang tidak beraturan sehingga menciptakan celah bebas diantara bidang<sup>[4]</sup>. Karbonasi dapat dilakukan pada berbagai suhu mulai dari 350-900°C, tergantung prekursor karbon yang digunakan<sup>[5]</sup>. Aripin dkk, (2009) melaporkan bahwa suhu karbonasi optimum pada limbah kayu cemara adalah 500°C. Disisi lain hasil penelitian Nasal, dkk. (2013) melaporkan bahwa suhu optimum karbonasi pada tetes tebu adalah 780°C. hasil berbeda dilaporkan oleh Labbani, dkk. (2015), yang berhasil mensintesis ampas tebu pada suhu 350°C. Hal ini menunjukkan bahwa perlu ditentukan suhu optimum karbonasi pada blotong.

Suhu karbonasi sangat berpengaruh terhadap karakteristik karbon yang dihasilkan. Destyorini dkk., (2010) melaporkan bahwa ada pengaruh suhu karbonasi terhadap pola difraktogram dan morfologi karbon dari serabut kelapa. Hal serupa juga dilaporkan Siahaan dkk., (2013) yang melaporkan bahwa karbon dari sekam padi yang dikarbonasi pada berbagai suhu akan memiliki kadar air, dan kadar abu yang berbeda-beda. Disisi lain penelitian mengenai karakterisasi karbon dari blotong pada berbagai suhu karbonasi belum pernah dilaporkan. Berdasarkan hal ini maka diteliti preparasi dan karakterisasi karbon dari blotong pada berbagai suhu karbonasi. Karakteristik karbon yang diteliti yaitu Kadar air, kadar abu, FTIR, dan XRD.

## METODE PENELITIAN

**Jenis Penelitian** yang digunakan adalah eksperimental. **Sampel** yang digunakan adalah blotong limbah PG. Mrican. **Tahapan penelitian** yang dilakukan adalah preparasi sampel, karbonasi sampel, uji kadar air dan abu, serta karakterisasi karbon. **Variabel independen** adalah suhu karbonasi yaitu 350°C, 500°C, dan 700°C, sedangkan **variabel dependen** adalah kadar air, kadar abu, dan karakteristik karbon. **Metode** yang digunakan adalah modifikasi dari penelitian Labbani dkk., 2015 dan Nazzal dkk., 2013. Pada Tahap preparasi, sampel dikeringkan pada suhu 105°C selama 4 jam, sedangkan pada tahap karbonasi, sampel difurnace pada berbagai suhu karbonasi selama 2 jam. Hasilnya ditumbuk dan diayak pada ayakan 100 mesh. Instrumen yang digunakan adalah difraktometer Sinar-X (XRD-JEOL), spektrofotometer FTIR (8400S Shimadzu). Pada penelitian ini seluruh karbon dikarakterisasi dengan FTIR dan XRD. Sampel dengan karakterisasi optimum, selanjutnya dikarakterisasi dengan SEM-EDX

**HASIL PENELITIAN**

Hasil karbonasi ditunjukkan pada Gambar 1. yang menunjukkan bahwa suhu karbonasi dapat mempengaruhi warna karbon. Adapun %*yield* karbon ditunjukkan pada Tabel 1.



Gambar 1 (a) C-350°C (b) C-500°C (c) C-700°C

Tabel 1. % yield Karbon

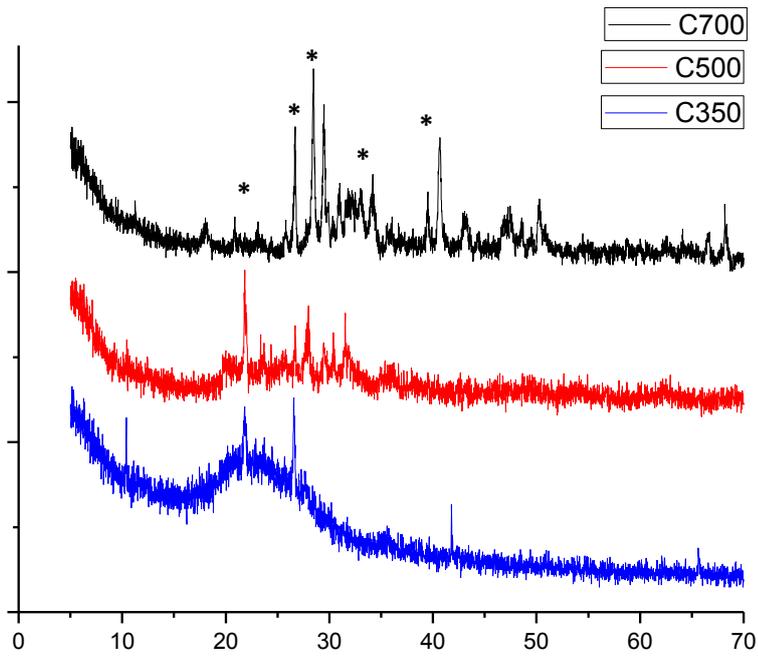
Sampel	% yield
C-350°C	51,2
C-500°C	40,8
C-700°C	33,2

Seluruh karbon yang terbentuk selanjutnya diukur kadar air dan kadar abunya serta dikarakterisasi dengan FTIR, XRD, dan SEM-EDX. Kadar air dan kadar abu ditunjukkan pada Tabel 2, yang menunjukkan bahwa suhu karbonasi dapat mempengaruhi kadar air dan kadar abu karbon.

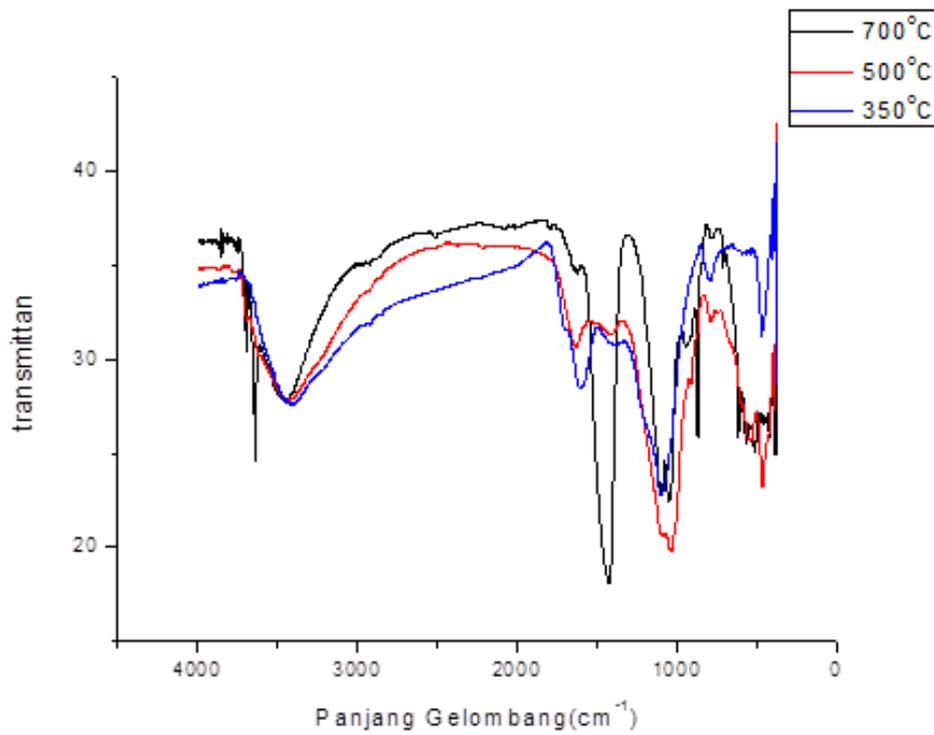
Tabel 2. Kadar air dan Abu Karbon

Sampel	Kadar air (%)	Kadar Abu (%)
C-350°C	18,72	15,01
C-500°C	13,45	10,33
C-700°C	1,93	25,42

Difraktogram ditunjukkan pada Gambar 2, sedangkan spektra FTIR ditunjukkan pada Gambar 3,. Berdasarkan Gambar 2, dan 3 dapat diketahui bahwa suhu karbonasi dapat mempengaruhi karakteristik karbon yang terbentuk.



Gambar 2. Pola Difraktogram Karbon



Gambar 3. Spektra FTIR

---

## PEMBAHASAN

Berikut ini akan dibahas seluruh hasil penelitian mulai dari preparasi sampel sampai karakterisasi karbon.

### Preparasi Sampel

Gambar 1 menunjukkan bahwa secara fisik, blotong sebelum dikeringkan masih mengandung air (basah), berwarna hitam kecoklatan, tekstur kasar dan berbau menyengat. Disisi lain setelah dikeringkan blotong memiliki karakteristik teskstur lebih kasar dan kering, berwarna coklat kehitaman, serta sudah tidak berbau.

Gambar 2 menunjukkan bahwa Setelah proses karbonasi, didapatkan warna karbon yang berbeda-beda. Karbon hasil karbonasi dengan suhu 350°C selanjutnya disebut C-350°C, sedangkan hasil karbonasi suhu 500°C disebut C-500°C dan suhu 700°C disebut C-700°C. Karbon C-350°C berwarna hitam kecoklatan, C-500°C berwarna hitam pekat, sedangkan C-700°C berwarna putih kecoklatan. Secara fisik, biasanya karbon merupakan material yang berwarna hitam. Pada penelitian ini, C-500°C merupakan satu-satunya karbon yang berwarna hitam pekat, sehingga secara visual, suhu karbonasi yang cocok untuk sampel Blotong adalah 500°C.

Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu karbonasi, semakin kecil pula persen yield yang dihasilkan. Hal ini disebabkan pada suhu karbonasi yang lebih tinggi, semakin banyak ikatan yang dapat terputus, serta unsur dan gas yang dilepaskan juga semakin banyak <sup>[6]</sup>

### Uji Kadar Air dan Kadar Abu

Tabel 2 menunjukkan bahwa bahwa semakin besar suhu karbonasi, maka kadar air dan abu juga semakin menurun. Hal ini terjadi karena selama proses karbonasi terjadi pelepasan senyawa-senyawa volatil dan uap air dari karbon. Namun, pada kadar suhu karbonasi 700°C memiliki kadar abu tertinggi yang dikarenakan terjadi kerusakan struktur karbon sehingga terbentuk abu.

## Karakterisasi Karbon

### XRD

Pada penelitian ini sampel karbon dengan variasi suhu dianalisa dengan XRD pada sudut 5°-70° untuk melihat perbedaan struktur karbon yang dihasilkan.

Gamber 2 menunjukkan bahwa puncak difusi melebar pada sudut pendek 6°-20° menunjukkan struktur karbon yang amorf dan heterogen. Puncak ini semakin lebar ditunjukkan pada suhu karbonasi 700°C dan didukung oleh puncak sekitar 41° yang menunjukkan adanya struktur kristalin karbon [100]. Hal ini menunjukkan bahwa struktur permukaan didominasi oleh karbon<sup>[9]</sup>.

Karbon menunjukkan adanya puncak sekitar 20° dan 42° yang merupakan fase silika. Puncak 20° terlihat melebar pada karbon dengan suhu karbonasi 350°C sedangkan puncak tinggi pada suhu karbonasi 500°C menunjukkan struktur kristalin karbon [002] dan puncak tinggi disekitar 42° pada suhu karbonasi 700° yang menunjukkan struktur karbon juga didominasi oleh silika <sup>[9][10]</sup> Disisi lain, Puncak disekitar 28°,30°, dan 34° yang terlihat pada

suhu karbonasi 700° C menunjukkan adanya oksida logam yang berasal dari proses karbonasi sampel pada udara ambient <sup>[11]</sup>.

### FTIR

Karakterisasi karbon dengan FTIR bertujuan untuk menentukan gugus fungsi yang ada pada karbon. Gambar 3 menunjukkan bahwa blotong yang dikarbonisasi pada berbagai suhu karbonasi memiliki spektra FTIR yang berbeda. Hal ini terjadi karena saat proses karbonasi, terjadi pelepasan air dan senyawa-senyawa lain yang bersifat volatil <sup>[12]</sup>.

Gambar 3 juga menunjukkan bahwa Puncak pada panjang gelombang 3500-3300 cm<sup>-1</sup> yang menunjukkan adanya gugus O-H yang terlihat bahwa semakin tinggi suhu maka reduksi ikatan hidrogen dan pelepasan air semakin besar yang ditunjukkan dengan struktur puncak yang semakin sempit seperti yang ditunjukkan pada suhu karbonasi 500°C dan 700 °C. Akan tetapi, Suhu karbonasi 700 °C puncak yang berbeda terdapat pada panjang gelombang sekitar 3700 cm<sup>-1</sup> yang dikarenakan adanya Intervensi dari senyawa – senyawa sisa pemanasan yang mempengaruhi sisi aktif hidroksil<sup>[13]</sup>. Disisi lain, semakin tinggi suhu karbonasi maka semakin kecil intensitas puncak pada panjang gelombang 1625-1610 cm<sup>-1</sup> yang menunjukkan adanya C=C. Tetapi, dengan suhu 700 °C yang menunjukkan adanya serapan pada panjang gelombang 1450-1420 cm<sup>-1</sup> yang menunjukkan adanya C-H asimetri yang menunjukkan terbentuknya sisi aktif dari karbon.

Disamping itu, puncak pada panjang gelombang saekitar 1000 cm<sup>-1</sup> menunjukkan adanya gugus karbonil dimana pada suhu karbonasi 500 °C memiliki intensitas paling tinggi sehingga perlu adanya aktivasi secara kimia untuk proses aktivasi. Disisi lain, adanya puncak melebar 700-400 cm<sup>-1</sup> yang menunjukkan adanya gugus C-C stretching terbentuk ketika suhu karbonasi 700 °C dan 500 °C. Berdasarkan alasan tersebut maka dipilih suhu 500 °C untuk dijadikan karbon aktif.

### SIMPULAN

Berdasarkan Penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa :

1. Blotong dapat digunakan sebagai bahan baku pembuata karbon melalui proses karbonasi dengan variasi suhu yaitu 350°C, 500°C dan 700°C
2. Suhu karbonasi Optimum untuk sintesis karbon dari blotong adalah 500°C

### SARAN

Perlu dilakukan penelitian tentang pembuatan karbon aktif dari blotong dengan suhu karbonasi 500°C.

### REFERENSI

1. Muhsin, Ahmad, 2011, “Pemanfaatan Limbah Hasil Pengolahan Pabrik Tebu Blotong Menjadi Pupuk Organik”, *Industrial Engineering Conference*, Hal: 1-9
2. Marwahyudi, 2013, “Mengurangi Bahan Baku Tanah Sawah Dengan Menambah Limbah “Blotong” Pada Pembuatan Batu Bata Ramah Lingkungan”, *Eco Rekayasa*, Vol. 9, Hal. 109-115

- 
3. Goncalves, G. C., Pereira, N. C., Veit, M. T. 2016. "Production of bio-oil and activated carbon from sugarcane bagasse and molasses". *Biomass and Bioenergy*. Vol: 85. Hal: 178-186
  4. Aripin, Lestari, L., Sudiana, I. N., Agus, L., Idris, A., Adi, W. A., 2009, "Karakteristik Paramagnetik Karbon Aktif Berpori Yang Terperangkap Dalam Binder Polytetra luoroethylene", *Indonesian Journal of Materials Science*, Edisi Khusus, Hal. 180-183
  5. Nurdiansyah, H., Susanti, D., 2013, "Pengaruh Variasi Temperatur Karbonisasi dan Temperatur Aktivasi Fisika dari Elektroda Karbon Aktif Tempurung Kelapa dan Tempurung Kluwak Terhadap Nilai Kapasitansi Electric Double Layer Capacitor (EDLC)", *Jurnal Teknik POMITS*, Vol. 2, Hal. 13-18
  6. Nazzal, J.S., Kamiriska, W., Michalkiewicz, B., Koren, Z.C. 2013. "Production, Characterization and Methane Storage Potential of KOH-Activated Carbon from Sugarcane Molasses". *Industrial Crops and Products*. Vol: 47. Hal: 153–159
  7. Destyorini, F., Suhandi, A., Indayaning, N., 2010, "Pengaruh Suhu Karbonisasi Terhadap Struktur Dan Konduktivitas Listrik Arang Serabut Kelapa", *Jurnal Fisika Himpunan Fisika Indonesia*. Vol. 10, Hal. 122-132
  8. Siahaan, S., Hutapea, M., Hasibuan, R., 2013, "Penentuan Kondisi Optimum Suhu dan Waktu Karbonisasi Pada Pembuatan Arang Dari Sekam Padi", *Jurnal Teknik Kimia USU*, Vol. 2, Hal. 26-30
  9. Simanjutak, W., Sembiring, S., dan Sebayang, K. 2012. "Effect Of Pyrolysis Temperatures On Composition And Electrical Conductivity Of Carbosil Prepared From Rice Husk", *Indonesia Journal of Chemistry*, Vol.: 12, Hal : 119-125.
  10. Li, Z., Lu, C., Xia, Z., Zhou, Y., Luo, Z. 2007. "X-Ray Diffraction Patterns Of Graphite And Turbostratic Carbon", *Carbon*, Vol : 45, Hal : 1686-1695.
  11. Mopoung, S., Moonsri, P., Palas, W., Khumpai, S. 2015. "Characterization and Properties of Activated Carbon Prepared from Tamarind Seeds by KOH Activation for Fe(III) Adsorption from Aqueous Solution", *The Scientific World Journal*, Vol :2015, Hal :1-9
  12. Hesas, R. H., Niya, A. , Daud, W., Sahu, J. N. 2013. Preparation and characterization of carbon from Apple Waste by Microwave-Assisted Phosphoric Acid Activation : Application in Methylene Blue". *BioResources*. Vol : 8, Hal : 2950-2966
  13. Villain, G., Thiery, M., Platret, G. 2007. "Measurement methods of carbonation profiles in concrete: Thermogravimetry, chemical analysis and gammadensimetry", *Cement and Concrete Research*, Vol : 37, Hal :1182-1192
  14. Lim, W.C., Srinivasakannan, C., Balasubramanian, N." Activation of palm shells by phosphoric acid impregnation for high yielding activated carbon". *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* Vol : 88, Hal : 181-186
  15. Tejada, C. N., Montiel, Z. and Acevedo, Y D. 2016."A provechamiento de Cáscaras de Yuca y Ñame para el Tratamiento de Aguas Residuales Contaminadas con Pb(II). *Información Tecnológica*, Vol. 27, No. 1, pp. 9-20.