

PENGARUH KONSENTRASI ASAM FOSFAT DALAM PROSES PEMBUATAN KARBON AKTIF SECARA KIMIA DARI BAHAN BAKU KULIT SALAK

THE EFFECT OF PHOSPHORIC ACID CONCENTRATION IN CHEMICALLY ACTIVATED CARBON MANUFACTURING PROCESS FROM RAW MATERIAL SALAK SKIN

¹ Muhammad Turmuzi, ² Halimatuddahlia, ³ Orion Syaputra, ⁴ Fatimah

^{1,2,3,4} Departemen Teknik Kimia FT USU Medan 20155

e-mail: ¹turmuzi@yahoo.com, ²dahlia@yahoo.com, ³arionaritonang@gmail.com, ⁴fatimahagussalim@yahoo.com

Abstract. This study aims to determine the effect of phosphoric acid concentration that impregnated in the manufacture of activated carbon from Salak skin. Materials used include Salak skin from South Tapanuli district. The variables were observed are activated carbon yield and iodine. In this study, the dried Salak skin is refined to 1-2 mm in size. Then the Salak skin impregnated with phosphoric acid at a concentration of 10%, 15%, and 20% for 3 hours at a temperature of 85 °C. After that, it is filtered and dried for 24 hours at temperature of 60 °C in an oven. Then it is pyrolyzed using a temperature of 500 °C for 3 hours. The results show the highest yield is at a temperature of 500 °C for 2 hours with a concentration of 20% that is 68%. The highest iodine is at a temperature of 500 °C in concentration of 20% with a time of 3 hours pyrolysis that is 888 mg/g.

Keywords: activated carbon, Salak skin, iodine, yield

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi asam fosfat yang diimpregnasi dalam pembuatan karbon aktif dari kulit salak. Bahan yang digunakan antara lain kulit salak yang diperoleh dari Kabupaten Tapanuli Selatan. Variabel-variabel yang diamati antara lain yield karbon aktif dan bilangan iodin. Pada penelitian ini, kulit salak yang telah dikeringkan dihaluskan ukurannya menjadi 1-2 mm. Kemudian kulit salak diimpregnasi dengan asam fosfat dengan konsentrasi 10%, 15%, dan 20% selama 3 jam pada suhu 85 °C. Setelah itu disaring dan dikeringkan selama 24 jam pada suhu 60 °C di dalam oven. Setelah itu dipirolisis dengan menggunakan suhu 500 °C selama 3 jam. Hasil penelitian menunjukkan yield tertinggi berada pada suhu 500 °C selama 2 jam dengan konsentrasi 20% yaitu sebesar 68%. Bilangan iodin tertinggi berada pada suhu 500 °C pada konsentrasi 20% dengan waktu pirolisis 3 jam yaitu 888 mg/g.

Kata kunci: karbon aktif, kulit salak, bilangan iodin, yield

1. Pendahuluan

Karbon aktif selalu digunakan dalam industri seperti untuk pemisahan, penyimpanan dan pemurnian gas, hal ini wajar kerana karbon aktif mempunyai kapasitas penyerapan yang tinggi dan kinetika penyerapan yang tinggi terutama untuk gas. Struktur pori karbon aktif tergantung pada bahan baku dan kaedah pengaktifan. Pada dasarnya untuk menghasilkan karbon aktif terdiri dari proses fisika dan kimia. Pengaktifan fisika dilakukan dua langkah, yaitu pirolisis bahan baku dan dilanjut dengan pengaktifan dengan gas pengoksida seperti uap dan karbon dioksida pada suhu tinggi. Sedangkan pengaktifan kimia hanya dalam satu langkah yaitu mencampur bahan kimia dengan bahan baku untuk selanjutnya dipirolisis.

Selain proses pembuatan karbon aktif, jenis bahan baku sangat berperan dalam menghasilkan karbon aktif. Pada dasarnya semua bahan berkarbon yang alami dan bersifat tidak melebur dan tidak lembut dapat dipertimbangkan sebagai bahan baku karbon. Selain itu syarat penting lain yang perlu dipenuhi adalah kandungan zat volatile rendah, unsur karbon harus tinggi dan kekuatan stress yang memadai (Janskowa, et al. 1991). Untuk memperoleh karbon aktif dengan biaya yang rendah, maka para peneliti terdahulu banyak mengarahkan penelitian sebagai sumber bahan baku terhadap limbah pertanian seperti tempurung buah walnut, biji zaitun (Rodriguez-Reinoso & Molino-Sabio 1992, Gonzalez et al. 1997), tempurung kacang Macadamia (Nguyen & Do 1995), tempurung kelapa sawit (Hussein, et al. 1996 dan tempurung kelapa (Laine & Yunes 1992). Kulit salak mengandung lignoselulosa sehingga ada kemungkinan dapat dijadikan sebagai salah satu bahan baku pembuatan karbon aktif. Pada kajian ini limbah kulit salak dijadikan sebagai bahan baku proses pembuatan karbon aktif dengan proses kimia H_3PO_4 .

2. Metode Penelitian

Bahan baku kulit salak diperoleh dari limbah industri salak di Desa Parsalakan Kecamatan Angkola Barat Tapanuli Selatan. Kajian ini dilakukan dalam dua tahap yaitu impregnasi asam fosfat dan dilanjutkan dengan pirolisis (Yakout et al. 2012). Impregnasi diawali dengan pencacahan kulit salak sehingga diperoleh ukuran 1-2 mm. Kulit salak direndam dalam larutan asam fosfat 10, 15 dan 20 %, diaduk pada suhu $85^{\circ}C$ selama 3 jam. Kulit salak yang telah diimpregnasi dipisahkan dengan cairan asam fosfat dengan penyaringan. Selanjutnya dikeringkan pada suhu $60^{\circ}C$ selama 24 jam. Kulit salak yang telah kering dimasukkan ke dalam *furnace* vertikal, suhu dinaikkan dengan laju $8^{\circ}C$ /menit sampai suhu mencapai $400^{\circ}C$ selama 2 jam. Selama proses pirolisis, *furnace* dialiri gas N_2 dengan laju 100 ml/menit. Setelah suhu mencapai suhu ruangan, sampel dicuci dengan akuades sehingga dicapai pH netral. Sampel yang telah dicuci dikeringkan pada suhu $105^{\circ}C$ dan selanjutnya disimpan dalam desikator. Karakterisasi karbon aktif dilakukan dengan menggunakan Bilangan Iodin. Bilangan iodin adalah teknik yang digunakan untuk menentukan kapasitas adsorpsi karbon aktif. Bilangan iodin dapat digunakan sebagai pendekatan untuk luas permukaan dan mikropori karbon aktif dengan presisi yang baik (Srisa-Ard, 2014). Penyerapan iodin dengan karbon aktif berhubungan dengan karakteristik porositas terhadap pengukuran tingkat akseibilitas pada molekul. Bilangan iodin telah ditentukan dalam mg/g. Pada penelitian ini, sebanyak 0,5 gram karbon aktif ditimbang. Kemudian dicampur dengan iodin 0,1N sebanyak 25 mL dan diaduk selama 15 menit. Setelah itu dilakukan penyaringan dan diukur sebanyak 10 mL. Hasil dari penyaringan sebanyak 10 mL dititrasi dengan natriumtiosulfat 0,1N hingga berwarna kuning gading. Setelah itu ditambahkan indikator amilum 1% sebanyak 3 tetes dan ditirasi kembali natrium tiosulfat hingga berwarna bening. Bilangan iodin dapat dihitung dengan persamaan :

$$DSI = \frac{(m_{sa} - \frac{T \cdot C_1}{C_2}) \times W_1 \times F_p}{g \cdot s_e}$$

Keterangan;

DSI	= Daya serap iodin (mg/g)
mL sampel	= filtrat yang dititrasi (10 mL)
T	= Volume titrasi Na_2SO_3 N
C_1	= Konsentrasi Na_2SO_3 N
C_2	= Konsentrasi iod (N)
W_1	= Berat iod (12,69 mg/L)

F_p = faktor pengenceran

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil (*Yield*) Karbon Aktif

Yield karbon aktif merupakan parameter dalam pirolisis (Mohammad et al., 2008). *Yield* karbon aktif dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$Y = \frac{M_1}{M_2} \times 100\%$$

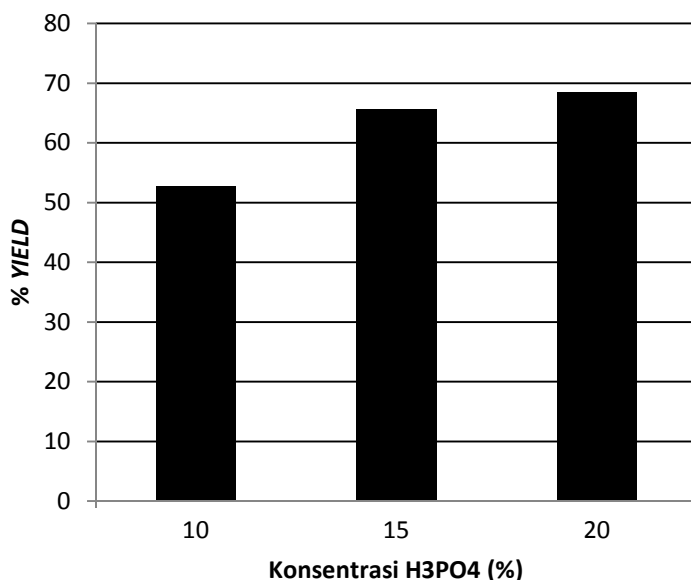
Keterangan;

Y = yield karbon aktif

M_1 = massa karbon aktif

M_2 = massa sampel kering tanpa aktivator

Pengaruh suhu terhadap persentase yield karbon aktif yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 1.



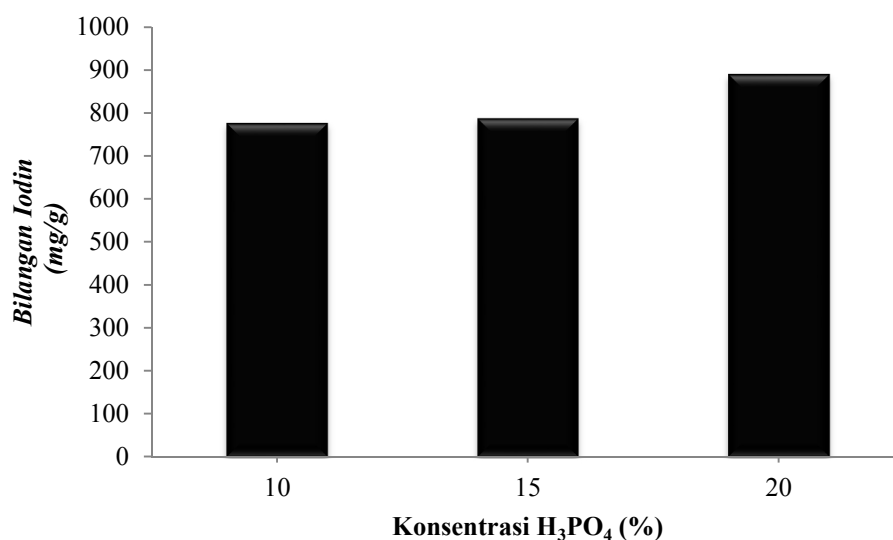
Gambar 1. Pengaruh Konsentrasi Asam Fosfat Terhadap *Yield* pada Suhu 500°C dan waktu 3 jam

Semakin tinggi konsentrasi maka *yield* yang dihasilkan semakin besar. Hal ini dapat dijelaskan dengan reaksi oksidasi bahan organik yang dapat terjadi dalam lingkungan oksigen dan jumlah asam fosfat yang cukup untuk melakukan perannya dalam menyilangkan rantai karbon dan akibatnya kerangka karbon pada prekursor terlindung dari oksidasi (Sahu, et al. 2010). Pertambahan konsentrasi asam, reaksi kondensasi senyawa aromatik yang dapat menyebabkan pengurangan produk gas dari struktur hidroaromatik pada karbonisasi char sehingga meningkatkan *yield* pada karbon (Mohammad, 2008).

3.2 Bilangan Iodin

Salah satu cara untuk melihat besarnya struktur pori karbon aktif adalah menggunakan bilangan iodin. Bilangan iodin merupakan parameter dasar yang paling penting yang digunakan untuk karakterisasi karbon aktif. Berdasarkan standar kualitas

arang aktif menurut SNI penetapan daya serap arang aktif terhadap iodium merupakan persyaratan umum untuk menilai kualitas arang aktif yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan arang aktif untuk menyerap zat dengan ukuran molekul yang lebih kecil. Semakin besar angka iod yang dihasilkan maka semakin besar kemampuan dalam mengadsorpsi. Pengaruh konsentrasi asam fosfat terhadap bilangan iodin dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh Konsentrasi H₃PO₄ terhadap Bilangan Iodin pada Suhu 500°C dan waktu 3 jam

Semakin besar konsentrasi asam fosfat ada kecenderungan semakin besar bilangan iodin. Bahan aktivasi bertindak sebagai katalis asam/basa dalam pembelahan ikatan, hidrolisis, dehidrasi dan kondensasi, disertai dengan reaksi *cross-linking* antara asam/alkali dan biopolimer (Sugumaran, *et al.*, 2012). Reaksi pada lignoselulosa dengan asam fosfat dimulai pada saat pencampuran. Asam fosfat pertama menyerang hemiselulosa dan lignin, karena selulosa lebih resisten pada hidrolisis asam. Penambahan aktivator memberikan pengaruh yang kuat untuk mengikat senyawa-senyawa tar keluar melewati pori-pori dari karbon aktif sehingga permukaan dari karbon aktif tersebut semakin lebar atau luas yang menyebabkan semakin besar pula daya serap karbon aktifnya (Suhendarwati *et al.* 2012). Dari hasil percobaan yang telah dilakukan diperoleh bahwa dayaserap iodine paling besar terdapat pada temperatu 500 °C pada konsentrasi H₃PO₄ 20% sebesar 888 mg/g.

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil kajian diatas dapat disimpulkan bahwa semakin besar konsentrasi H₃PO₄ akan menghasilkan *yield* yang lebih besar. Struktur pori semakin berkembang dengan semakin besar konsentrasi H₃PO₄.

Untuk penelitian lebih lanjut perlu dilakukan penelitian struktur karbon aktif dengan analisa BET dan SEM.

Daftar pustaka

- Badan Pusat Statistik. 'Pertanian dan Industri' <http://www.bps.go.id> diunduh pada tanggal 25 Desember 2014
- Gonzalez, M.T., Rodriguez-Reinoso, F., Garcia, A.N. & Marcilla, A. 1997. CO₂ activation of olive stones carbonized under different experimental conditions. *Carbon* **35**(1): 159-165.
- Hussein, M.Z., Tarmizi, R.S.H, Zainal, Z. & Ibrahim, R. 1996. Preparation and characterization of active carbons from ail palm shell. *Carbon* **34**(11): 1447-1454.
- Jankowska, H., Swiatkowski, A. & Choma, J. 1991. *Active Carbon*. New York: Ellis Horwood.
- Laine, J. & Yunes, S. 1992. Effect of the preparation method on the pore size distribution of activated carbon from coconut shell. *Carbon* **30**(4): 601-604
- Mohammad, Rafie R., Itimad I. Taha dan Arwa M. Othman. Preparation Of Phosphorized Granular Activated Carbon From Beji Asphalt Using Concentrated H₃PO₄ *Tikrit Journal of Pure Science* Vol. 13 No.(3) 2008
- Nguyen, C. & Do, D.D. 1995. Preparation of carbon molecular sieves from Macadamia nut shells. *Carbon* **33**(12): 1717-1725
- Rodriguez-Reinoso, F. & Molino-Sabio, M. 1992. Activated carbon from lignocellulosic materials by chemical and/or physical activation: an overview. *Carbon* **30**(7): 1111-1118.
- Sahu, J.N., Acharya, J., Meikap, B.C . Optimization of production conditions for activated carbons from Tamarind wood by zinc chloride using response surface methodology. *Bioresour. Technol.* 101, 2010 : hal. 1974–1982.
- Srisa-Ard, Samarn. 2014. "Preparation of Activated Carbon from Sindora Siamensis Seed and Canarium Sublatum Guillaumin fruit for Methylene Blue Adsorption". *International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies*. ISSN 2228-9860. Volume 5 No.4 : 235-245
- Sugumaran P, V. Priya Susan2, P. Ravichandran and S. Seshadri. "Production and Characterization of Activated Carbon from Banana Empty Fruit Bunch and *Delonix regia* Fruit Pod". *Journal of Sustainable Energy & Environment* 3 (2012). hal 125-132
- Suhendarwati. Lina, Bambang Suharto, dan Liliya Dewi Susanawati. Pengaruh Konsentrasi Larutan Kalium Hidroksida pada Abu Dasar Ampas Tebu Teraktivasi. *Jurnal Sumberdaya Alam & Lingkungan* 2012 Vol. 19
- Yakout. S.M, G. Sharaf El-Deen. 2012. Characterization of activated carbon prepared by phosphoric acid activation of olive stones. *Arabian Journal of Chemistry*. 70