

INTISARI

Sintesis Karbon Mesopori dari Fruktosa Dengan Menggunakan Aktivator Seng Borosilikat

Tutik Setianingsih
10/306319/SPA/00312

Berbagai cara pembesaran pori telah diterapkan pada sintesis karbon mesopori, meliputi penggunaan berbagai macam cetakan pori (*template*) dan aktivator kimia. ZnCl_2 merupakan aktivator kimia yang mampu menghasilkan ukuran pori (D_{maks}) 7 nm pada temperatur rendah (450 °C). Di sisi lain borosilikat merupakan cetakan pori yang menghasilkan pori dengan ukuran pori lebih besar dari 7 nm, namun pada temperatur tinggi (900 °C). Tujuan penelitian ini adalah mensintesis karbon mesopori dengan ukuran pori lebih besar dari 7 nm pada temperatur rendah dengan menggunakan aktivator seng borosilikat (ZBS).

Untuk mencapai tujuan tersebut, maka dilakukan sintesis pada berbagai temperatur karbonisasi (350, 450, 550, 650, dan 750 °C) dan berbagai komposisi ZBS, yaitu berbagai perbandingan massa SiO_2 /fruktosa (0; 1,0; 2,0; 3,0; dan 4,0 g g^{-1}), perbandingan massa H_3BO_3 /fruktosa (0; 0,6; 1,2; 1,8; 2,4; dan 3,7 g g^{-1}), dan perbandingan massa ZnCl_2 /fruktosa (0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; dan 3,0 g g^{-1}). Sintesis dilakukan dalam 3 tahap, yaitu proses karamelisasi (pada temperatur 100 °C dengan pengadukan, dilanjutkan pada 130 °C dalam oven), karbonisasi (2 jam dengan aliran gas nitrogen), dan pencucian karbon untuk menghilangkan aktivator dengan larutan HF 48%, larutan HCl 1M, dan akuades. Beberapa karakterisasi produk dilakukan, meliputi karakterisasi pori dengan metode adsorpsi gas nitrogen, karakterisasi gugus fungsi permukaan karbon dengan spektrofotometri FTIR, karakterisasi struktur kristal dengan difraksi sinar X, dan karakterisasi morfologi pori dengan TEM dan SEM.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua karbon hasil sintesis berkarakter mesopori. Kajian tiap parameter menunjukkan bahwa terjadi peningkatan volume mesopori dari temperatur karbonisasi 350 hingga 450 °C, perbandingan massa SiO_2 /fruktosa sebesar 2,0 g g^{-1} ; H_3BO_3 /fruktosa sebesar 1,2 g g^{-1} ; serta ZnCl_2 /fruktosa sebesar 1,0 g g^{-1} ; setelah itu menurun kembali. Kondisi optimum sintesis yang dicapai adalah temperatur karbonisasi 450 °C dengan perbandingan massa SiO_2 /fruktosa sebesar 2,0 g g^{-1} ; H_3BO_3 /fruktosa sebesar 1,2 g g^{-1} ; dan ZnCl_2 /fruktosa sebesar 1,0 g g^{-1} . Kualitas karbon yang diperoleh dari hasil penelitian adalah: morfologi pori 3 dimensi dengan D_{maks} sebesar 30 nm (ads) dan 20 nm (des), nilai V_{meso} sebesar 1,68 $\text{cm}^3 \text{g}^{-1}$ (ads) dan 2,88 $\text{cm}^3 \text{g}^{-1}$ (des), mesoprositas 76,7%(v) dan makroporositas 19,0%(v), gugus fungsi permukaan meliputi -OH, C=O, dan C-O, dinding pori berstruktur turbostratik (campuran amorf dan grafit) dengan derajat grafitisasi 33,2%. Faktor komponen ZBS lebih berpengaruh daripada faktor temperatur karbonisasi. Berdasarkan karakterisasi dengan difraksi sinar-X, ZBS mengandung kristal seng borat ($\text{Zn}_3\text{B}_2\text{O}_6$) dan seng silikat (Zn_2SiO_4). Kristal seng borat (ZB) adalah pengontrol utama pembentukan mesopori besar.

Kata kunci: *karbon mesopori, fruktosa, ZBS*

ABSTRACT

Synthesis of Mesoporous Carbon from Fructose Using Zinc Borosilicate as Activator

Tutik Setianingsih
10/306319/SPA/00312

Some methods of pore enlargements have been applied in synthesis of carbon, involving various chemical activators and pore templates. ZnCl_2 is a chemical activator which can form pore at low temperature ($450\text{ }^\circ\text{C}$), but with pore size (D_{max}) of 7 nm with borosilicate template. In other side, the mesoporous carbon has been synthesized from sucrose and resulted in pore size (D_{max}) larger than 7 nm but at high temperature ($900\text{ }^\circ\text{C}$). Purpose of the research is to synthesize mesoporous carbon with pore uniformity > 7 nm at low temperature using zinc borosilicate (ZBS) activator.

To achieve the purpose, synthesis was conducted at various temperature ($350, 450, 550, 650,$ and $750\text{ }^\circ\text{C}$) and various ZBS composition, including at various mass ratio of $\text{SiO}_2/\text{fructose}$ ($0; 1.0; 2.0; 3.0;$ and 4.0 g g^{-1}), mass ratio of $\text{H}_3\text{BO}_3/\text{fructose}$ ($0; 0.6; 1.2; 1.8; 2.4;$ and 3.7 g g^{-1}), and mass ratio of $\text{ZnCl}_2/\text{fructose}$ ($0; 0.5; 1.0; 1.5; 2.0;$ and 3.0 g g^{-1}). The synthesis involved 3 steps, including caramelization process (at $100\text{ }^\circ\text{C}$ for 4 h under stirring, then continued at $130\text{ }^\circ\text{C}$ in the oven), carbonization (at 2 h under nitrogen gas stream), and washing process using HF 48% solution, HCl 1M solution, dan distilled water. Some characterizations of the products were performed, including pore characterization with nitrogen adsorption-desorption method, surface functional group with FTIR spectrophotometry, crystal structure characterization with X-ray diffraction method, and morphology of surface with TEM and SEM.

Result of the research shows that all carbon products have mesoporous characteristics. Study of synthesis parameters showed that there was improvement of mesoporous carbon from carbonization temperature of 350 to $450\text{ }^\circ\text{C}$, mass ratio of $\text{SiO}_2/\text{fructose} = 2.0\text{ g g}^{-1}$, mass ratio of $\text{H}_3\text{BO}_3/\text{fructose} = 1.24\text{ g g}^{-1}$, and mass ratio of $\text{ZnCl}_2/\text{fructose} = 1.0\text{ g g}^{-1}$, then decrease again. The optimum synthesis conditions were carbonization temperature of $450\text{ }^\circ\text{C}$ with mass ratio of $\text{SiO}_2/\text{fructose} = 2.0\text{ g g}^{-1}$, $\text{H}_3\text{BO}_3/\text{fructose} = 1.24\text{ g g}^{-1}$; and $\text{ZnCl}_2/\text{fructose} = 1.0\text{ g g}^{-1}$. The carbon characteristics achieved by this research were pore morphology of 3 dimension with D_{max} of 30 nm (ads) and 18 nm (des), V_{meso} of $1.68\text{ cm}^3\text{ g}^{-1}$ (ads) and $2.88\text{ cm}^3\text{ g}^{-1}$ (des), mesoporosity of 76.7 % (v) and macroporosity of 19.0% (v), surface functional groups of -OH, C=O, and C-O, and mixture of amorph and graphite structures, with graphitization degree of 33.2%. ZBS contains zinc borate ($\text{Zn}_3\text{B}_2\text{O}_6$) and zinc silicate (Zn_2SiO_4) crystals, based on characterization using X-ray diffraction method. Zinc borate has large mesopore size controller of the carbon.

Key words: mesoporous carbon, fructose, ZBS



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Sintesis Karbon Mesopori dari Fruktosa Dengan Menggunakan Aktivator Seng Borosilikat
TUTIK SETIANINGSIH, Dr.Indriana Kartini; Dr. Yateman Arryanto

Universitas Gadjah Mada, 2016 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>