

Sintesis Silika Mesopori Menggunakan Bahan Dasar Na_2SiO_3 yang Dihasilkan dari Pasir Silika dengan Metoda Sol-Gel

Armelia Ananda, Syamsi Aini*

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang
Jln. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang, Indonesia Telp.0751 7057420

*syamsiaini@fmipa.unp.ac.id

Abstract — The synthesis of natural silica-based mesoporous silica is continuously being carried out, especially to obtain silica with high crystallinity and larger pores from high water absorption. In this study, the synthesis of mesoporous silica using the sol-gel method by adding hexane and varying the mass addition of Pluronic 104 surfactant (2 g, 4 g, 6 g). The synthesized silica was characterized using XRD, and the absorption capacity analysis was manual. The results of measurements using XRD showed that the diffraction pattern appeared as the relevant peak for the three products with standard mesopore silica diffraction patterns, namely wide and low peaks at 2θ 22.7; 21.8; 22.1 for the products SM02, SM04 and SM06 respectively. Meanwhile, the highest intensity / crystallinity given by the SM06 sample.

Keywords — Mesoporous Silica, Pluronic 104, Sol-Gel Method.

I. PENDAHULUAN

Salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki sumber daya alam melimpah baik itu organik maupun anorganik adalah Sumatera Barat. Salah satu sumber daya alam yang melimpah di provinsi ini adalah pasir silika. Pasir silika di Sumatera Barat merupakan cadangan 82,5% pasir silika Indonesia namun belum di manfaatkan secara optimal [1]. Pemanfaatan pasir silika salah satunya untuk pembuatan Na_2SiO_3 yang dapat digunakan sebagai bahan dasar sintesis nanopartikel silika mesopori.

Silika mesopori adalah padatan silika yang memiliki ukuran pori rentang 2-50 nm. Silika mesopori biasanya dimanfaatkan sebagai katalis, drug delivery, sensor, adsorpsi, kromatografi, dan lain-lain [2]. Sintesis silika mesopori umumnya menggunakan empat bahan dasar utama yaitu : sumber silika (precursor), surfaktan, pelarut, dan aditif.

Sumber silika yang banyak digunakan adalah tetraetilortosilikat (TEOS), tetrametilortosilikat (TMOS), dan natrium silikat (Na_2SiO_3) [3], [4]. TEOS dan TMOS adalah sumber silika yang berharga mahal dan jika digunakan sebagai sumber silika akan membentuk hasil samping berupa alcohol. Sedangkan Na_2SiO_3 merupakan sumber silika yang lebih ekonomis karena dapat disintesis dari bahan alam serta non toxic [5]. Na_2SiO_3 komersial memiliki rasio mol $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ berbeda dengan Na_2SiO_3 sintesis dari bahan alam karena itu diperlukan reaksi yang berbeda untuk sintesis silika mesopori. Sintesis silika mesopori dimulai dengan menggunakan Na_2SiO_3 yang telah disintesis dari pasir silika daerah oleh Aini, S (2009) [6].

Silika mesopori disintesis dengan metode sol-gel. Metoda ini dipilih karena pada suhu rendah silika mesopori dapat dihasilkan serta ukuran kristal silika mesopori juga bisa dikontrol.

Sintesis material berpori dilakukan dengan penggabungan komponen anorganik dan komponen organik sebagai template berupa surfaktan kemudian dilakukan kalsinasi untuk menghilangkan komponen organiknya [7]. Template dipakai sebagai cetakan (pembantu dan pengarah) dapat pembentukan pori, dimana partikel koloida primer yang menyusun diri/berpolimer di permukaan micelle/template, sehingga ketika template dihilangkan dari partikel silika akan membentuk partikel silika yang berongga [8].

II. METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah peralatan gelas, botol semprot, magnetic bar, magnetic stirrer, furnace, corong Buchner, oven dan XRD.

Bahan yang digunakan adalah Na_2SiO_3 dari pasir silika, Pluronic 104, HCl (37%), n-Heksana, dan aquades.

B. Sintesis Silika Mesopori

Silika mesopori disintesis dengan variasi massa surfaktan P104 sebagai berikut : 10,5 gram Na_2SiO_3 dilarutkan dalam 10,5 ml aquades dan disaring. Filtrat direaksikan tetes demi tetes kedalam larutan surfaktan P104 bening yang dibuat dengan melarutkan P104 menggunakan variasi massa 2 gram, 4 gram, dan 6 gram dalam 120 ml aquades dan 20 ml HCl kemudian ditambahkan 7 gram heksana, diaduk selama 6 jam

pada suhu 40°C dan kemudian diaduk dengan kecepatan rendah semalaman pada suhu 75°C. Produk silika mesopori disaring, dicuci dengan air destilat, kemudian dikeringkan pada suhu 80°C selama 24 jam dan dikalsinasi pada suhu 550°C selama 5 jam.

C. Karakterisasi

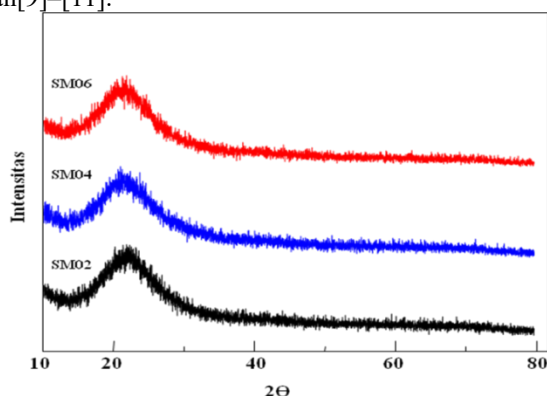
Material hasil sintesis dikarakterisasi dengan yang *X-Ray Diffraction (XRD)*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh variasi massa surfaktan P104 terhadap kristalinitas silika mesopori

Sintesis silika mesopori dilakukan dengan menggunakan surfaktan P104 dengan variasi massa 2 gram, 4 gram, dan 6 gram terhadap 7 gram heksana. *Pluronic 104* pilih sebagai *template* (pencetak pori) dan heksana sebagai *cosolvent/agen* pembesar pori.

Produk hasil sintesis dikarakterisasi menggunakan difraksi sinar-x (XRD) dianalisa pada 2θ 10° - 80°. Pola difraksi yang muncul sebagai puncak lebar dan rendah untuk ketiga variasi sampel muncul pada $2\theta = 22,7^\circ, 21,8^\circ, 22,1^\circ$ menunjukkan bahwa terdapat silika mesopori bersifat amorf. Puncak yang dihasilkan menunjukkan bahwa silika hasil sintesis bersifat amorf karena bentuk puncak yang melebar dengan pusat puncak di sekitar $2\theta = 21^\circ - 22^\circ$ serta puncak yang terbentuk rendah [9]–[11].



Gambar 1. Difraktogram Silika Mesopori Hasil Sintesis.

Silika mesopori hasil sintesis dengan kristalinitas paling tinggi yaitu pada penambahan surfaktan *Pluronic 104* sebanyak 6 gram dengan intensitas puncak difraktogram 230 cps pada $2\theta = 22,1^\circ$. Hal ini sesuai penelitian Ismayana, 2017 bahwa kristalinitas meningkat seiring meningkatnya penambahan jumlah surfaktan karena semakin banyak jumlah surfaktan menyebabkan pertumbuhan kristal akan terjaga sehingga kristalinitas produk semakin tinggi [12].

B. Pengaruh variasi massa surfaktan P104 terhadap ukuran kristal silika mesopori

Ukuran kristal silika mesopori dapat dihitung dengan persamaan *scherrer* dari nilai puncak pola difraksi yang didapat. Hasil perhitungan ukuran partikel silika mesopori

menggunakan ukurann *scherrer* dari tiga puncak utama untuk masing-masing produk sebagai berikut.

TABEL 1
UKURAN KRISTAL SILIKA MESOPORI HASIL SINTESIS

Sampel	Ukuran Kristal (nm)	Intensitas (cps)
SM02	12,11	185
SM04	8,64	175
SM06	15,12	230

Produk silika mesopori hasil sintesis dengan ukuran kristal terbesar yaitu pada penambahan jumlah surfaktan sebanyak 6 gram, hal ini sesuai penelitian Warsito (2010) bahwa semakin banyak jumlah surfaktan yang digunakan akan meningkatkan ukuran kristal produk yang dihasilkan [13].

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut silika mesopori hasil sintesis dengan bahan dasar Na_2SiO_3 dari pasir silika diperoleh data XRD yang menunjukkan bahwa silika mesopori bersifat amorf. Semakin tinggi intensitas puncak analisa XRD produk maka akan semakin tinggi kristalinitas produk. Dan semakin banyak jumlah surfaktan yang digunakan maka akan semakin besar ukuran kristal produk yang dihasilkan.

V. REFERENSI

- [1] S. Suhala and D. Isi, *Bahan Galian Industri*. 1997.
- [2] Y. Y. Zhou, X. xuan Li, and Z. xing Chen, "Rapid synthesis of well-ordered mesoporous silica from sodium silicate," *Powder Technol.*, 2012, doi: 10.1016/j.powtec.2012.04.054.
- [3] Q. Huo, J. Feng, F. Schüth, and G. D. Stucky, "Preparation of Hard Mesoporous Silica Spheres," *Chem. Mater.*, 1997, doi: 10.1021/cm960464p.
- [4] K. Yano and Y. Fukushima, "Synthesis of mono-dispersed mesoporous silica spheres with highly ordered hexagonal regularity using conventional alkyltrimethylammonium halide as a surfactant," *Electronic supplementary information (ESI) available: time courses of particle size and scatteri," J. Mater. Chem.*, 2004, doi: 10.1039/b313712k.
- [5] J. J. Spivey, B. Rouge, K. P. De Jong, and J. a Dumesic, *RSC Catalysis Series Series Editor : Advisory Board* : .
- [6] S. Aini, "KAJIAN PENGARUH RASIO BERAT PASIR SILIKA DENGAN SODIUM KARBONAT TERHADAP PERSENTASE DAN JENIS SODIUM

SILIKAT YANG DIHASILKAN UNTUK BAHAN DASAR SINTESIS ZEOLIT 4A.” 2009.

- [7] R. B. Larsen, M. Polvé, and G. Juve, “Granite pegmatite quartz from Evje-Iveland: trace element chemistry and implications for the formation of high-purity quartz,” *America (NY)*, no. Fig 1, pp. 57–65, 2000.
- [8] X. Yang, S. J. Liao, Z. X. Liang, Y. X. Li, and L. Du, “Gelatin-assisted templating route to synthesize sponge-like mesoporous silica with bimodal porosity and lysozyme adsorption behavior,” *Microporous Mesoporous Mater.*, 2011, doi: 10.1016/j.micromeso.2011.02.027.
- [9] J. Umeda and K. Kondoh, “High-purity amorphous silica originated in rice husks via carboxylic acid leaching process,” *J. Mater. Sci.*, vol. 43, no. 22, pp. 7084–7090, 2008, doi: 10.1007/s10853-008-3060-9.
- [10] U. Kalapathy, A. Proctor, and J. Shultz, “A simple method for production of pure silica from rice hull ash,” *Fuel Energy Abstr.*, vol. 42, no. 1, p. 45, 2001, doi: 10.1016/s0140-6701(01)80487-2.
- [11] N. Thuadaj and A. Nuntiya, “Preparation of nanosilica powder from rice husk ash by precipitation method,” *Chiang Mai J. Sci.*, vol. 35, no. 1, pp. 206–211, 2008.
- [12] Ismayana, Andes, “Sintesis Nanosilika dari Abu Ketel Industri Gula dengan Metode Ultrasonikasi dan Penambahan Surfaktan.,” *Jurnal Teknologi Bahan Pertanian Institut Pertanian Bogor*, 2017.
- [13] S. Warsito *et al.*, “Pengaruh Penambahan Surfaktan Cetyltrimethylammonium bromide (n-CTMABr) Pada Sintesis Zeolit-Y,” *Univ. Diponegoro*, 2010.