

## Potential of $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ was Synthesized from Tuff Stones as Precursor Synthesis Mesoporous Silica

### Potensi $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ yang Disintesis dari Batu Tuff sebagai Bahan Dasar Sintesis Silika Mesopori

M. Iqbal Alzain<sup>1)</sup>, Syamsi Aini<sup>2)</sup>, Ridha Santika<sup>3)</sup>,

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

<sup>1</sup>iqbalalzain97@gmail.com

<sup>2</sup>syamsiaini@fmipa.ac.id

<sup>3</sup>ridhasantikall@gmail.com

**Abstract** — Mesoporous silica was synthesized using sodium silicate obtained from tuff stones Indarung hills in Padang, Indonesia. Mesoporous silica was synthesized from sodium silicate and P104 as surfactant in acid condition. The result from characterization using spectrofotometer Fourier Transform Infrared (FTIR) are shown wavelength at  $806\text{ cm}^{-1}$ ,  $1058\text{ cm}^{-1}$ ,  $1647\text{ cm}^{-1}$ , and  $3476\text{ cm}^{-1}$  that indicates mesoporous silica. FTIR data were strengthened using XRD with a wide and low diffractogram at  $2\theta=22^\circ$ . The results show that tuff stones have potential to be used as a precursor for synthesis mesoporous silica.

**Keywords:** Tuff Stone, Sodium Silicate, Mesoporous Silica

#### I. Pendahuluan

Silika Mesopori adalah padatan silika yang memiliki pori antara 2-50 nm yang dapat digunakan dalam bidang katalis, pemisahan, drug delivery, sensor, adsorpsi, kromatografi, dan lain-lain. Oleh karena itu, silika mesopori masih terus diteliti, disintesis, dan dikembangkan<sup>[1]</sup>. Saat ini, sumber silika dari bahan baku yang didapatkan dari alam mendorong para peneliti untuk mencarinya. Hal ini disebabkan karena lebih ekonomis daripada silika komersial yang biayanya relatif mahal dan memerlukan energi yang intensif<sup>[2]</sup>.

Berbagai jenis sumber silika telah digunakan dalam sintesis silika mesopori seperti natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ )<sup>[3]</sup> dari bahan mineral contohnya tanah liat, batu apung<sup>[2]</sup>,<sup>[4]</sup> dan bahkan sumber daya yang ramah lingkungan dan terbarukan seperti abu sekam padi<sup>[5]</sup>. Aripti, P (2018) telah berhasil mensintesis silika mesopori dari bahan mineral menggunakan pasir silika dan surfaktan P104 dilakukan dibawah kondisi asam<sup>[6]</sup>. Alternatif sumber silika yang lain adalah batu tuff. Batu tuff adalah bahan mineral yang mengandung  $\text{SiO}_2$  lebih dari 70%. Santika (2019) telah berhasil mensintesis  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  dari batu tuff, dimana  $\text{SiO}_2$  dari batu tuff yang diperoleh dilebur dengan  $\text{NaOH}$  dan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ <sup>[7]</sup>. Oleh karena itu dapat dilakukan uji penggunaan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  dari batu tuff untuk sintesis silika mesopori.

Metoda yang umum digunakan dalam sintesis silika mesopori adalah metoda sol-gel karena mampu mengontrol ukuran partikel,

distribusi ukuran dan morfologi yang dihasilkan lebih homogen<sup>[8]-[10]</sup>. Pada penelitian ini dilakukan sintesis silika mesopori menggunakan sumber silika  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  dari batu tuff, surfaktan P104 dibawah kondisi asam tanpa aditif tambahan, dimana silika mesopore bias disintesis dalam suasana asam maupun basa.<sup>[3]</sup>,<sup>[5]</sup>.

#### II. Metodologi

##### A. Alat dan bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah peralatan kaca, FTIR, XRD, magnetic stirrer, oven, furnace.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{HCl}$  dan surfaktan P104. P104 dilarutkan dalam  $\text{HCl}$  2 M dan ditambahkan larutan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  sambil diaduk selama 20 menit dengan kecepatan pengadukan 250 rpm. Kemudian direfluks selama 24 jam. Setelah itu pisahkan padatan yang terbentuk dan keringkan padatan selama 24 jam. Padatan yang terbentuk dikalsinasi selama 5 jam untuk mengeluarkan zat organik atau surfaktan pembentuk pori silika.

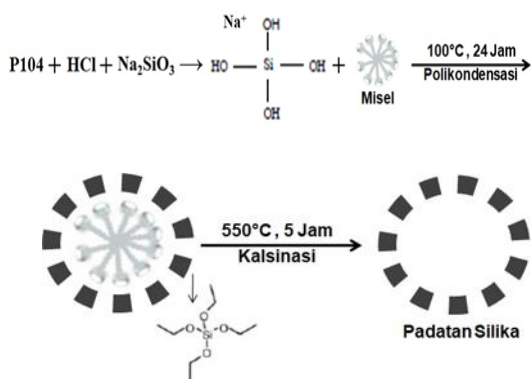
III. Hasil dan pembahasan



Gambar 1. Silika hasil sintesis

Untuk sintesis silika mesopori P104 dilarutkan dalam larutan HCl dan kemudian ditambahkan natrium silikat ke dalam campuran surfaktan. Larutan surfaktan dalam suasana asam akan membentuk misel, sedangkan larutan natrium silikat dalam suasana asam menjadi asam silikat. Selanjutnya asam silikat akan mengalami kondensasi membentuk asam polisilikat. Kemudian kalsinasi untuk mengeluarkan zat organik/surfaktan pembentuk pori silika. Mekanisme sintesis dapat dilihat pada Gambar 2.

Pembentukan silika mesopori dipengaruhi oleh lima faktor utama, yaitu pH campuran dan keberadaan garam, rasio  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ /surfaktan, waktu aging dan temperatur kalsinasi.



Gambar 2. Mekanisme sintesis silika mesopori

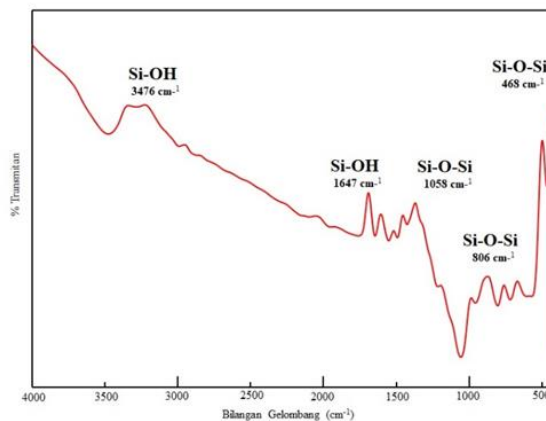
\*Misel: Susunan supramolekul dari molekul surfaktan yang terdispersi dalam suatu koloid (Slomkowski et al., 2011).

Karakterisasi

A. Analisa FTIR

Analisa dengan Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) dilakukan dengan menggunakan spectrometer PerkinElmer dalam kisaran bilangan gelombang 400-4000  $\text{cm}^{-1}$ . Spektrum FTIR dari silika hasil yang terdapat pada Gambar 3 menunjukkan puncak lebar di sekitar 468  $\text{cm}^{-1}$  bahwa adanya ikatan siloksan (Si-O-Si) yang merupakan karakteristik dari jaringan silikat. Pada daerah 806  $\text{cm}^{-1}$  dan 1058

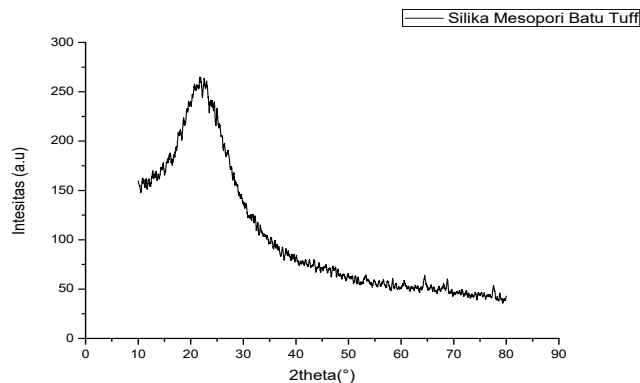
$\text{cm}^{-1}$  menunjukkan daerah simetri dan asimetri dari Si-O dan Si-O-Si. Pada daerah 3476  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan vibrasi yang kuat dari grup silanol (Si-OH). Pada daerah 1647  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan adanya vibrasi tekuk (Si-OH). Spektrum yang dihasilkan menunjukkan bahwa silika yang dihasilkan adalah silika mesopori sesuai puncak spektrum yang didapat oleh Shahnani *et al* (2018) dan Kiwilsza *et al* (2013). Untuk memperkuat data FTIR dilakukan analisa lebih lanjut menggunakan XRD.



Gambar 3. Spektrum FTIR hasil sintesis

B. Difraksi Sinar-X (XRD)

Karakterisasi menggunakan difraksi sinar-X (XRD) dianalisa pada  $2\theta$  10°-80° menggunakan difraktometer Xpert PRO PANalytical. Spektrum XRD silika mesopori yang diperoleh ditunjukkan pada Gambar 4. Pola difraksi yang muncul sebagai puncak lebar dan rendah muncul pada  $2\theta = 22^\circ, 28.4^\circ, 31.5^\circ, 36.2^\circ$  yang menunjukkan bahwa terdapat silika mesopori (ICCD 00-002-0285). Hasil yang sama telah dilaporkan oleh Zhao *et al* (2002) yang mensintesis silika mesopori dengan menggunakan surfaktan co-polimer triblock (PEO-PPO-PEO) dalam suasana asam [12].



Gambar 4. Pola difraksi sinar-X (XRD) pada silika mesopori dari batu tuff

## IV. Kesimpulan

Silika Mesopori telah berhasil disintesis dari  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  yang telah dibuktikan dengan karakterisasi FTIR dan XRD. Oleh karena itu disimpulkan bahwa batu tuff memiliki potensi untuk digunakan sebagai prekursor untuk sintesis silika mesopori. Untuk mengetahui homogenitas morfologi dan ukuran pori, perlu dilanjutkan penelitian tentang kajian variable pH campuran, rasio  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ /surfaktan, waktu aging dan temperatur kalsinasi.

## REFERENSI

- [1] Y. Y. Zhou, X. xuan Li, and Z. xing Chen, "Rapid synthesis of well-ordered mesoporous silica from sodium silicate," *Powder Technol.*, vol. 226, pp. 239–245, 2012.
- [2] M. Halim and S. Arsalane, "The Synthesis and Characterization of Low-cost Mesoporous Silica  $\text{SiO}_2$  from Local Pumice Rock Regular Paper," 2015.
- [3] K. Kosuge, N. Kikukawa, and M. Takemori, "One-step preparation of porous silica spheres from sodium silicate using triblock copolymer templating," *Chem. Mater.*, vol. 16, no. 21, pp. 4181–4186, 2004.
- [4] E. T. Al, "Sol-Gel-Derived Porous Silica : Economic Synthesis and Characterization," vol. 2012, no. October, pp. 976–981, 2012.
- [5] M. Shahnani, M. Mohebbi, A. Mehdi, and A. Ghassempour, "Industrial Crops & Products Silica microspheres from rice husk: A good opportunity for chromatography stationary phase," *Ind. Crop. Prod.*, vol. 121, no. April, pp. 236–240, 2018.
- [6] P. A. Aripti, "Pengaruh pH Campuran dan Waktu Pematangan Terhadap Ukuran Partikel dalam Sintesis Silika Mesopori dengan Metoda Sol-Gel," *SKRIPSI*, 2018.
- [7] R. Santika, "Sintesis dan Karakterisasi Natrium Silikat dari Batu Tuff menggunakan Metoda pelarutan dengan  $\text{HNO}_3$  dan Peleburan dengan  $\text{NaOH}$  dan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ," *SKRIPSI*, 2019.
- [8] S. Kumar, M. M. Malik, and R. Purohit, "Synthesis Methods of Mesoporous Silica Materials," *Mater. Today Proc.*, vol. 4, no. 2, pp. 350–357, 2017.
- [9] I. A. Rahman and V. Padavettan, "Synthesis of Silica Nanoparticles by Sol-Gel : Size-Dependent Properties , Surface Modification , and Applications in Silica-Polymer Nanocomposites — A Review," vol. 2012, 2012.
- [10] C. Yu, B. Tian, J. Fan, D. Stucky, and D. Zhao, "Salt effect in the synthesis of mesoporous silica templated by non-ionic block copolymers," pp. 2000–2001, 2001.
- [11] A. Kiwilsza, J. Mielcarek, A. Pajzderska, and J. Wa, "Ordered mesoporous silica material SBA-15: loading of new calcium channel blocker – lacidipine," vol. 30, no. 1, pp. 21–27, 2013.
- [12] J. Zhao, F. Gao, Y. Fu, W. Jin, P. Yang, and D. Zhao, "Biomolecule separation using large pore mesoporous SBA-15 as a substrate in high performance liquid chromatography," *Chem. Commun.*, vol. 2, no. 7, pp. 752–753, 2002.
- [13] Slomkowski, S., Alemán, J. V., Gilbert, R. G., Hess, M., Horie, K., Jones, R. G., ... Stepto, R. F. T. (2011). *Terminology of polymers and polymerization processes in dispersed systems ( IUPAC Recommendations 2011 )*. 83(12), 2229–2259. <https://doi.org/10.1351/PAC-REC-10-06-03>