

Analisis Serbuk Silika Amorf (SiO₂) Berbahan Dasar Pasir

Stevi Silahooy

Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP Universitas Pattimura

Email: silahoostevi@gmail.com

ABSTRAK. The aim of the research was to synthesize amorphous silica powder (SiO₂) made from sand obtained from the Bancar-Tuban area using the hydrothermal-coprecipitation method using 7M NaOH as solvent. The samples obtained were characterized using X-Ray Fluorescence (XRF), X-Ray Diffraction (XRD), and Scanning Electron Microscopy (SEM). The characterization results show that there has been an increase in the percentage of weight (wt%) Si from 71.5% to 92.20%. The structure of the silica formed is a with non-uniform particle size with an average size exceeding ≥ 110.09 nm. The results of observations using SEM instruments that were carried out using various variations showed that the SiO₂ particle size was not uniform, where the SiO₂ powder tended to agglomerate.

Kata Kunci: *hydrothermal-coprecipitation; sand; amorphous silica powder (SiO₂)*

1. Pendahuluan

Pasir adalah bahan alam yang mengandung proporsi signifikan untuk silika (SiO₂) dan kalsium (Ca), juga memiliki zat besi (Fe) yang rendah. Berdasarkan hasil uji XRF, dari hasil sintesis diperoleh silika dengan kemurnian tinggi (>99%) [4]. Beberapa tahun terakhir pemanfaatan silika dan kalsium yang dibuat nanokomposit menjadi kandidat bahan biaktif yang menjanjikan untuk aplikasi perbaikan jaringan tulang, serta aplikasi di industri yang berkaitan dengan produksi pigmen, pharmaceutical, keramik dan katalis [5]. Penelitian ini banyak dilakukan untuk meroleh silika dengan kemurnian tinggi dari material alam dan murah. Pasir Bancar-Tuban merupakan pasir alam yang memiliki kandungan silika tinggi sehingga memberikan gagasan untuk dilakukan penelitian tentang analisis silika (SiO₂) dengan struktur amorf

2. Metode

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir kuarsa dari pantai Bancar-Tuban dengan kandungan unsur yang terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan unsur yang mengandung proporsi signifikan pada pasir Bancar-Tuban

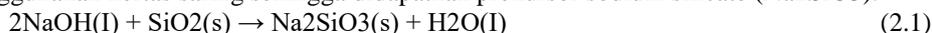
No.	Unsur	Kandungan dalam Pasir Bancar-Tuban (wt%)
1	Si	71,50
2	Ca	22,80
3	Fe	3,57

Sintesis silika amorf dilakukan dengan metode alkali fusion yang meliputi proses hidrotermal dan kopresipitasi. Kajian mendalam terhadap ukuran partikel (partcles size), struktur kristal, kemurnian dan pembentukan gugus (ikatan atomik) dalam bahan silika dilakukan karakterisasi dengan uji XRD dan SEM.

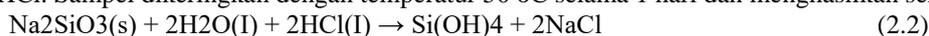
Proses pemurnian (leaching) pasir kuarsa, dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut: pasir kuarsa dicuci dengan aquades selama lima kali kemudian dikeringkan, diseparasi untuk menghilangkan unsur besi menggunakan pemisah magnetik, penghalusan butiran dengan proses milling (ball milling) hingga diperoleh serbuk pasir yang halus (~200 mesh) dan ukuran yang homogen, kemudian dilakukan perendaman dengan HCl 2M (minimal 12 jam). hasil rendaman dicuci sebanyak lima kali dengan aquades hingga netral (pH~7), kemudian disaring menggunakan kertas saring sebagai filternya. Hasil saringan kemudian dikeringkan pada suhu 50oC dan dihasilkan mikrosilika.

Serbuk mikrosilika dilarutkan ke dalam NaOH 7M dan diaduk dengan menggunakan magnetic stirrer dengan kecepatan skala 5 dengan temperatur 225oC selama 2 jam. Tahap ini adalah proses hidrotermal. Hasil dari proses

hidrotermal dilarutkan kembali dengan 200ml aquades dan distirer selama 30 menit kemudian disaring menggunakan kertas saring sehingga didapatkan prekursor sodium silicate (Na₂SiO₃).



Larutan yang disaring dikopresipitasi melalui proses titrasi dengan meneteskan larutan HCl 2M. Proses titrasi dilakukan sampai terjadi perubahan pH larutan dari semula antara 13-14 sampai menjadi 7, yang merupakan tahapan terbentuknya silika gel. Larutan yang awalnya cair dan bening berubah menjadi putih, keruh dan kental karena terbentuk gel. Sampel dibiarkan mengendap minimal selama 24 jam, kemudian dicuci sebanyak 15 kali menggunakan aquades dengan masing-masing pencucian diperlukan aquades sebanyak 600ml. Pengadukan dilakukan secara manual selama dua menit setiap prosesnya dengan tujuan untuk menghilangkan kandungan garam NaCl dan produk yang dihasilkan. Garam yang terbentuk muncul karena adanya reaksi kimia antara NaOH dan HCl. Sampel dikeringkan dengan temperatur 50 oC selama 1 hari dan menghasilkan serbuk silika amorf.



3. Hasil Penelitian

3.1 Hasil Sintesis Silika Amorf

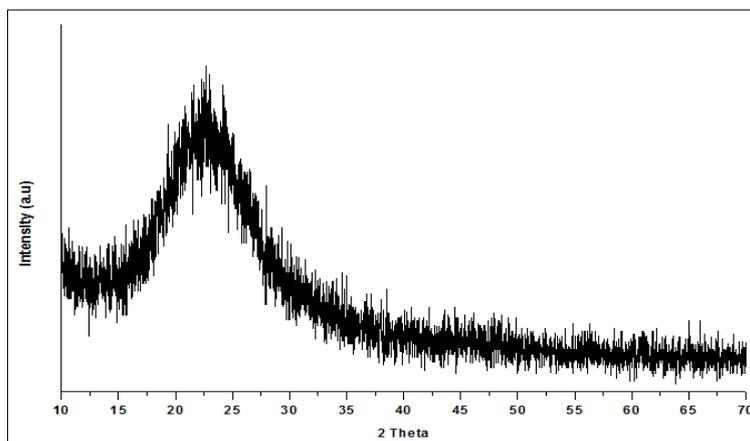
Hasil pemurnian pasir kuarsa dari impuritas pengotor melalui proses leaching dan proses hidrotermal-kopresipitasi menunjukkan bahwa dari pasir yang diambil langsung dari lokasi Bancar-Tuban menunjukkan peningkatan kemurniannya dari 71,50% menjadi 92,20% (unsur Si), yang sebelumnya telah mengidentifikasi komposisi unsur dari serbuk silika amorf (SiO₂). Komposisi unsur serbuk SiO₂ menurut XRF ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi unsur serbuk silika amorf berdasarkan hasil pengujian XRF

No.	Unsur	Kandungan dalam Pasir Bancar-Tuban (wt%)
1	Si	92,20
2	Ca	1,68
3	Fe	1,54
4	Zr	2,10
5	Ni	1,07

3.2 Analisis Data Difraksi SiO₂

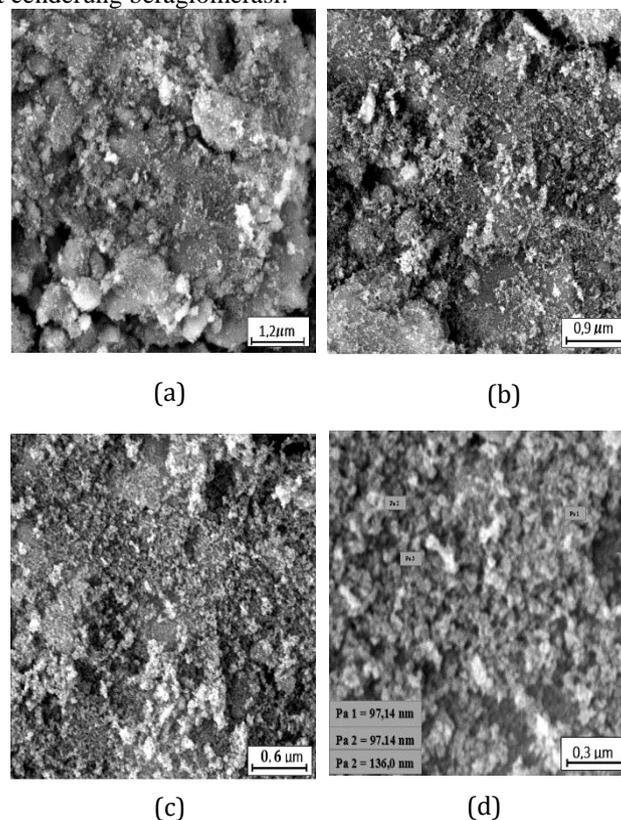
Gambar 1 menunjukkan bahwa tidak terdapat puncak-puncak fasa kristalin pada sampel. Berdasarkan pola yang terbentuk dalam Gambar 1, fasa SiO₂ yang terbentuk adalah amorf karena tidak ada puncak kristalinisasi yang terbentuk. Hasil sintesis menunjukkan SiO₂ yang terbentuk adalah amorf dengan puncaknya disekitar sudut 2θ = 22,68o, kemudian menurun dan mendatar pada sudut 2θ = 37,50. Terbentuknya serbuk silika amorf dikarenakan terputusnya ikatan kimia pada saat proses alkali fusion. Pada saat silika dilarutkan dalam larutan NaOH 7M, terjadi pembongkaran ikatan kimia SiO₂ sehingga terbentuk prekursor natrium silikat (Na₂SiO₃), sehingga ketika proses kopresipitasi dilakukan yaitu dengan mentitrasi larutan HCl maka akan didapatkan silika gel yang kemudian dikeringkan dengan struktur yang terbentuk adalah amorphous.



Gambar 1. Pola Difraksi Sinar-X (Radiasi Cu-Kα) dari serbuk SA

3.3 Analisis Mikrostruktur SiO₂

Sampel serbuk silika amorf diamati dengan menggunakan instrumen SEM untuk mengetahui karakteristik mikrostruktur dan ukuran partikelnya. Pengamatan dilakukan dengan pembesaran bervariasi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Pada citra SEM tersebut nampak bahwa ukuran partikel serbuk SA tidak seragam, dimana serbuk SA tersebut cenderung beraglomerasi.



Gambar 2. Citra SEM pada Serbuk SA untuk Pembesaran (a) 1000x (b) 2500x (c) 5000x dan (d) 15000x

4. Kesimpulan

Menggunakan metode hidrotermal-kopresipitasi dapat dibuat silika dengan presentase tertinggi 92,20% pada molaritas NaOH 7M. Hasil analisis XRD, fasa yang terbentuk adalah silika amorf dengan ukuran rata-rata yang terukur adalah ≥ 110.09 nm. Hasil analisis SEM, nampak bahwa ukuran partikel serbuk SA tidak seragam, dimana serbuk SA tersebut cenderung beraglomerasi..

5. Daftar Pustaka

- Aristia, G.A. (2014), Sifat Korosi Komposit PANi/SiO₂ Bervariasi Struktur Pada Larutan Salinitas Tinggi. Tesis. Jurusan Fisika. FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Munasir, Triwikantoro, Zainuri, M, Darminto, (2012), "Uji XRD dan XRF pada bahan mineral (Batuan dan Pasir) Sebagai Sumber Material Cerdas (CaCO₃ dan SiO₂)", Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA), Vol 2 (1), hal. 20-29.
- Munasir, Sulton, A., Triwikantoro, Zainuri, M., Darminto. (2013), "Synthesis of Silica Nanopowder Produced from Indonesian Natural Sand via Alkalifussion Route", The 2nd International Conference on Theoretical and Applied Physics, American Institute of Physics, Palangkaraya, hal. 28-31.
- Samsudin, A., Heru, S., Sugeng, W., Agus, P., Ratna, B., Adv. Pow. Tech 20 : 468-472 (2009).
- S. Hadi, Munasir, and Triwikantoro, "Sintesis Silika Berbasis Pasir Alam Bancar Menggunakan Metode Kopresipitasi."

- Schäfer, O, Ghobarkar, H, Knauth, P. (2004), "Hydrothermal Synthesis of Nanomaterials", in: Knauth, P., Schoonman, J. (Eds.), *Nanostructured Materials, electronic Materials: Science & Technology*. Springer US, hal. 23-41.
- Ummah, H., dan Munasir., (2015), "Studi Sifat Anti-Korosi Material Coating Cat-PANi/SiO₂ dengan Metode Polarisasi Linear", *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia*, Vol 04, No 03, hal 133-137.
- Zuhri, A. Arifudin. 2013. "Sintesis dan Karakterisasi Nanokomposit PANi/SiO₂ Sebagai Pelapis Anti Korosi", *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia*, Vol .02, No 03, hal. 1-6.