

## Kristalisasi Silika Xerogel dari Sekam Padi

M. Zamrun Firihi dan I Nyoman Sudiana

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo,  
Kendari, Sulawesi Tenggara, 93231  
E-mail : muhammad.zamrun@uho.ac.id

### ABSTRACT

The study to determine crystallinity of silica derived from rice husk ash during sintering by electric furnace and microwave was successfully performed. The crystallinity was determined by using X-Ray Diffraction for every sintering temperature step. The XRD analysis revealed that crystallinity of microwave sintered silica faster than that of electric furnace sintered ones. It indicates that the microwaves have affected atomic diffusion during sintering which result in enhancement of silica crystallization.

*Keywords* : silica, rice husk, microwaves, crystallinity

### I. PENDAHULUAN

Abu hasil pembakaran sekam padi (*rice husk*) yang pada hakikatnya hanyalah limbah, ternyata merupakan sumber silika yang cukup tinggi. Abu sekam padi dihasilkan dari proses pembakaran sekam padi. Pada proses pembakaran sekam padi, senyawa-senyawa seperti hemiselulosa, selulosa dan lain-lain akan diubah menjadi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ . Nilai paling umum kandungan silika dari abu sekam adalah 94-97% dan apabila nilainya mendekati atau di bawah 90% kemungkinan disebabkan oleh sampel sekam yang telah terkontaminasi

silikanya rendah [1].

**Tabel 2.** Komposisi abu sekam padi

No	Komponen	Presentase (%)
1.	$\text{SiO}_2$	94,4
2.	$\text{Al}_2\text{O}_3$	0,61
3.	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	0,03
4.	$\text{CaO}$	0,83
5.	$\text{MgO}$	1,21
6.	$\text{K}_2\text{O}$	1,06
7.	$\text{Na}_2\text{O}$	0,77
8.	$\text{SO}_3$	1,71

Sumber: Referensi [2].

Silika adalah salah satu bahan keramik oksida yang paling banyak aplikasinya di industri seperti untuk gelas, waveguide, dll.

Sehingga penting untuk mendapatkan sumber silica yang murah dan mudah didapat. Sekam padi selain didukung oleh jumlah yang melimpah, silika sekam padi dapat diperoleh dengan sangat mudah dan biaya yang relatif murah, yakni dengan cara ekstraksi alkalis atau dengan pengabuan. Dengan prosedur ekstraksi, padatan silika dengan kemurnian sekitar 93% dapat diperoleh yang dapat diaplikasikan sebagai bahan pembuatan keramik [3]. Untuk aplikasi, karakteristik dari silica sangat penting. Dalam tulisan ini akan dibahas hasil karakterisasi silica setelah disintering yakni kristalisasinya.

## II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan untuk pembuatan silika dalam penelitian ini adalah metode ekstraksi kimiawi, yang diawali dengan pengabuan sekam padi. Sekam padi yang telah diabukan selanjutnya diekstraksi dengan cara mencampurkan abu sekam dengan 500 mL larutan HCl 1 lalu dicampur dengan 500 mL larutan NaOH 2 M, selanjutnya dipanaskan menggunakan *hot plate* pada suhu 150–200°C dan diaduk menggunakan *stirrer magnetic*

selama 1 jam agar diperoleh pencampuran yang homogen. Bahan yang telah tercampur disaring menggunakan kertas saring *whatman* no. 41 agar diperoleh larutan natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ). Prosedur detail sampai menghasilkan serbuk silika sudah dipublikasikan sebelumnya [4]

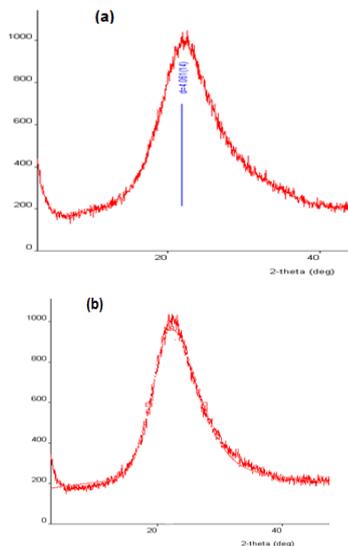
Serbuk silika yang telah diayak dicampur dengan alkohol 70% kemudian dimasukkan ke dalam cetakan dan dipress menggunakan alat kompaksi atau *press hidrolis* dengan tekanan yang digunakan yaitu 424,628 kg/cm<sup>2</sup>. Sampel yang dihasilkan berupa *pellet* dengan diameter sampel yaitu 3 cm. *Pellet* yang dihasilkan dari proses pencetakan disintering secara konvensional (menggunakan tanur listrik) dan menggunakan mikrowave dengan variasi suhu sintering 700°C, 800°C, 900°C, 1000°C, dan 1100°C. Pada penelitian ini, sampel disintering menggunakan tanur listrik dengan kapasitas pemanasan sampai 1100°C dan menggunakan *microwave Panasonic* NE-C236.

Sampel yang telah disintering selanjutnya di karakterisasi. Karakterisasi yang dilakukan yaitu karakterisasi morfologi menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM) dan karakterisasi kristalinitas menggunakan X-Ray Diffraction (XRD).

Namun dalam tulisan ini akan ditampilkan hasil XRD saja.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi dengan difraksi sinar-X memberikan informasi kristalinitas dalam silika dari sekam padi. Hasil difraktogram sampel silika yang disintering menggunakan *microwave* dan tanur pada suhu 700°C ditunjukkan pada Gambar 1 sebagai berikut.

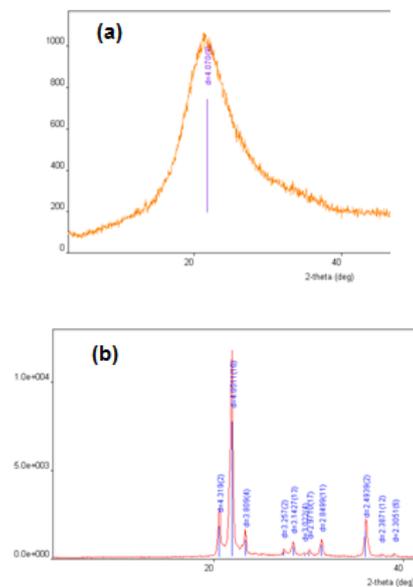


**Gambar 1.** Hasil XRD sampel silika (a) sintering tanur suhu 700°C dan (b) sintering *microwave* suhu 700°C

*X-Ray Diffraction (XRD) discaning* pada sudut 0°-80°. Hasil difraktogram berupa puncak (*peak*) yang menunjukkan kristalinitas dari sampel silika seperti terlihat pada Gambar 1.

Nampak belum ada perbedaan yang signifikan antara kedua metode sintering pada suhu ini. Menurut Karo-karo [5] silika berada dalam 4 bentuk, yaitu amorf, kristobalit, tridimit, dan kuarsa.

Hasil XRD silika sekam padi yang disintering menggunakan *microwave* dan tanur pada suhu 700°C ini menunjukkan pola difraksi dengan kristalinitas yang rendah yang menunjukkan bahwa silika masih amorf. Hal ini karena sekam padi mengandung senyawa-senyawa karbon seperti serat atau selulosa yang merupakan polimer dengan rantai karbon yang panjang sehingga difraktogram tidak menunjukkan puncak yang tajam atau kristal. Hal ini diperkuat pada penelitian [6] Aina (2002.



**Gambar 2.** Hasil XRD sampel silika (a) sintering tanur suhu 1100°C dan (b) sintering *microwave* suhu 1100°C

Hasil difraktogram silika sekam padi yang disintering menggunakan microwave pada suhu 1100°C menunjukkan pola difraksi dengan kristalinitas yang tinggi, ditandai dengan munculnya puncak serapan yang tajam dengan intensitas kristal pada  $2\theta=21,956^\circ$ . Fase ini diyakini sebagai fase kristobalit, dimana identifikasi fase yang dihasilkan mendekati identifikasi fase dari hasil penelitian yang dilakukan oleh [1] yang melaporkan identifikasi fase kristobalit pada posisi  $2\theta=21,97^\circ$  dan hasil penelitian yang dilakukan Kalapathy, dkk [4] dan Siriluk, dkk.[5]. Hasil difraktogram silika sekam padi mengindikasikan bahwa penggunaan *microwave* pada proses sintering mempercepat proses terjadinya kristalinitas dari sampel silika, dimana pada proses sintering menggunakan *microwave* seiring dengan naiknya suhu akan memberikan tambahan energi pada silika sekam padi untuk memutuskan ikatan antar atom-atom pembangun unsur dan molekul, sehingga pada silika sekam padi dapat terbentuk fase yang lebih sempurna dengan bentuk puncak difraktogram yang dihasilkan

lebih tajam atau kristalinitas yang terjadi lebih cepat dari proses sintering menggunakan tanur. Hal ini juga menunjukkan jarak antar kisi dan ukuran partikel semakin kecil serta susunan kisi semakin rapat daripada sintering menggunakan tanur. Hal ini mengindikasikan bahwa *microwave* mempengaruhi difusi atom selama sintering sehingga proses kristalisasi silica juga berubah. Detail eksperimen perlu dilakukan untuk lebih memahami perilaku kristalisasi silica yang disintering dengan *microwave*.

#### IV. KESIMPULAN

Hasil XRD menunjukkan bahwa pada proses sintering menggunakan *microwave* seiring dengan naiknya suhu, puncak difraktogram yang terbentuk lebih tajam yang menunjukkan kristalinitas yang terjadi lebih dibandingkan dengan silica yang di sintering menggunakan tanur. Hal ini mengindikasikan ada *microwave effect* pada kristalisasi silica.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nuryono, Tahir, I., Setyawati, 2004, *Pengaruh Konsentrasi NaOH pada Peleburan Abu Sekam Padi Cara Basah*, Prosiding Seminar Hasil Penelitian MIPA 2004, Semarang 4 Desember 2004.

- [2] Folleto, 2006, *Conversion of Rice Hull Ash Into Sodium Silicate*, Material Research, Vol. 9(338), Brazil.
- [3] Kim, Yang, H.S., dan Park, H.J, 2004, *Thermogravimetric Analysis of Rice Husk Flour Filled Thermoplastic Polymer Composites*, Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, **76**:395–404.
- [4] Kalapathy, 2000, *A Simple Method for Production of Pure Silica from Rice Hull Ash*, Bioresources Technology, **73**:257-262.
- [5] Siriluk dan Yuttapong, S. 2005. *Structure of Mesoporous MCM-41 Prepared from Rice Husk Ash*, The 8<sup>TH</sup> Asian Symposium on Visualization, Chiangmai, Thailand.

