

Ibadurrahman  
NPM 04 04 04 0348  
Departemen Teknik Metalurgi dan Material

Dosen Pembimbing  
Dr. Ir. A. H. Yuwono, M. Phil.Eng.

**PENGARUH KONSENTRASI HIDROGEN KLORIDA (HCl) SEBAGAI  
DAN WAKTU PERLAKUAN HIDROTERMAL TERHADAP  
KRISTALINITAS MATERIAL MESOPORI SILIKA SBA-15**

**ABSTRAK**

Material mesopori SBA-15 adalah material nanopori yang memiliki luas permukaan dan volume pori yang tinggi serta susunan pori yang teratur dengan pola heksagonal dalam skala 2.0–10 nm. Material tersebut disintesis dengan menggunakan prekursor *tetraethylorthosilicate* (TEOS), surfaktan Pluronic 123, hidrogen klorida (HCl) sebagai katalis asam dan air dengan metode sol-gel. Perubahan variabel proses dan perlakuan yang diberikan dapat mempengaruhi struktur SBA-15 dan kristalinitas yang dihasilkan, yang selanjutnya mempengaruhi performa material tersebut. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh konsentrasi HCl dan lama waktu hidrotermal terhadap kristalinitas SBA-15.

Pada penelitian ini, sampel mesopori SBA-15 dibuat dengan menggunakan HCl dengan konsentrasi 0.5, 1, 2 dan 4 M. Sedangkan konsentrasi TEOS, Pluronic 123 dan air dibuat tetap, yaitu 4.25 gr, 2 gr dan 15 ml. Proses sintesis dilakukan pada suhu 35-45°C selama 24 jam. Kemudian dilakukan proses pengeringan selama 24 jam pada suhu 80°C dan hidrotermal selama 2, 6 dan 12 jam pada suhu 100°C. Sampel tersebut lalu dikarakterisasi dengan menggunakan XRD untuk mengetahui ukuran kristalnya, pengujian BET untuk mengetahui luas pori dan pengujian FTIR untuk mengetahui intensitas ikatan Si-OH dan Si-O-Si yang terjadi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan penambahan konsentrasi HCl dan waktu hidrotermal maka tingkat kristalinitas SBA-15 akan meningkat. Hal ini disebabkan oleh terbentuknya ikatan Si-O-Si melalui proses pemutusan Si-OH oleh uap air. Kenaikan konsentrasi HCl dari 0.5 M sampai 2 M pada kondisi hidrotermal 100°C selama 2 jam menyebabkan ukuran kristal meningkat dari 8.92 nm menjadi 9.54 nm. Namun demikian, hal tersebut tidak diikuti pada kondisi hidrotermal selama 6 jam yang disebabkan oleh durasi waktu yang belum cukup untuk proses pemutusan Si-OH dan pembentukan ikatan Si-O-Si. Pada konsentrasi HCl 4 M di bawah kondisi hidrotermal selama 12 jam ukuran kristal menunjukkan nilai terbesar, yaitu 10.2 nm. Akan tetapi peningkatan ukuran kristal paling ekstrem diperlihatkan pada sampel dengan konsentrasi HCl 2 M dimana ukuran kristal meningkat dari 9.45 nm menjadi 9.96 nm ketika durasi hidrotermal diperpanjang dari 2 jam menjadi 12 jam.

**Kata kunci : SBA-15; Hidrogen klorida (HCl); Hidrotermal; Kristalinitas; Karakterisasi**

Ibadurrahman  
NPM 04 04 04 0348  
Department of Metallurgy and Materials  
Engineering

Supervisor  
Dr. Ir. A. H. Yuwono, M. Phil.Eng.

**THE EFFECT OF HYDROGEN CHLORIDE (HCl) CONCENTRATION  
AND HYDROTHERMAL TREATMENT TIME ON CRYSTALLINITY OF  
MESOPOROUS SILICA MATERIAL SBA-15**

**ABSTRACT**

Mesoporous material SBA-15 is a nanoporous material which has high surface area, high porous volume and an arranged porous structure with hexagonal pattern in 2–10 nm scale. Those materials were synthesized with tetraethylorthosilicate (TEOS), Pluronic 123 surfactant, HCl as acid catalyst and water with sol–gel method. Changes in process variable and the treatment given could affect SBA-15 structure and crystalline produced, which in turn influence material performance. The subject of this research is to study the effect of HCl concentration and hydrothermal treatment time on crystallinity of SBA-15.

On this research, mesoporous SBA-15 sample were produced with HCl 0.5, 1, 2 and 4 M concentration, while TEOS, Pluronic 123 and water concentration were 4.25 gr, 2 gr and 15 ml. The synthesis processes were performed at 35–45°C for 24 hours. The drying process was conducted for 24 hours at 80°C and hydrothermal treatment for 2, 6 and 12 hours at 100°C temperature. These samples were then characterized with XRD to measure the crystallite size, BET to measure the pore size and FTIR test to observe the intensity of Si–OH and Si–O–Si bonding.

The experiment result shows that with the addition of HCl concentration and increase in hydrothermal treatment duration increased the crystallinity level of SBA-15. This is due to formation of Si–O–Si bonding from the breakdown of Si–OH bond by water vapor. An increase in the HCl concentration from 0.5 to 2 M at 100°C for 2 hours increases the crystallite size from 8.92 nm to 9.54 nm. This condition was not followed by the hydrothermal treatment for 6 hours, which is caused by the insufficient time for Si–OH breakdown and Si–O–Si formation. The highest crystallite size was obtained by the hydrothermal treatment for 12 hours on sample derived from 4 M HCl concentration, i.e. 10.2 nm. The most obvious increase in crystallite size was observed on the samples with 2 M HCl concentration, where the crystallite size increased from 9.45 nm to 9.96 nm when the duration of hydrothermal treatment increased from 2 hours to 12 hours.

**Keywords : SBA-15; Hydrogen chloride (HCl); Hydrothermal; Crystallinity; Characterization**