

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

SKRIPSI

Oleh

M. HILMY ALFARUQI

04 04 04 04 7X



DEPARTEMEN TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA

GENAP 2007/2008

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

SKRIPSI

Oleh

M. HILMY ALFARUQI

04 04 04 04 7X



**SKRIPSI INI DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI SEBAGIAN
PERSYARATAN MENJADI SARJANA TEKNIK**

**DEPARTEMEN TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA**

GENAP 2007/2008

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

PENGARUH KONSENTRASI HIDROGEN KLORIDA (HCl) DAN TEMPERATUR PERLAKUAN HIDROTHERMAL TERHADAP KRISTALINITAS MATERIAL MESOPORI SILIKA SBA-15

Yang diajukan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik Departemen Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, Juli 2008

M. HILMY ALFARUQI

NPM. 040404047X

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

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

Disusun untuk melengkapi sebagian persyaratan kurikulum Program Sarjana Reguler Universitas Indonesia guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Depok, Juni 2008

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Dr.Ir. Akhmad Herman Yuwono, M.Phil.Eng.

NIP. 132 137 843

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

Dr. Ir. Akhmad Herman Yuwono, M. Phil. Eng.

selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahannya, diskusi dan bimbingan serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.

Serta Dr. Ir. Donanta Dhaneswara, M.Si., Ibadurrahman, keluarga penulis dan teman-teman yang telah memberi semangat dan doa tanpa henti dalam menjalani penelitian dan perkuliahan selama ini.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG PENELITIAN	1
1.2 TUJUAN PENELITIAN	2
1.3 RUANG LINGKUP PENELITIAN	2
1.4 TEMPAT PENELITIAN	3
1.5 SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II DASAR TEORI	5
2.1 TEKNOLOGI NANO	5
2.2 MATERIAL NANO	5
2.3 MATERIAL MESOPORI	6
2.4 MATERIAL MESOPORI SILIKA SBA-15	6
2.5 PREKURSOR	8
2.6 SURFAKTAN	8
2.7 SELF-ASSEMBLY DAN PEMBENTUKAN MISEL	11
2.8 MATERIAL PENYUSUN SBA-15	13
2.8.1 TEOS	13

2.8.2 Pluronik 123	14
2.9 SOL–GEL	15
2.10 HIDROTERMAL	18
2.10.1 Sejarah Hidrotermal	18
2.10.2 Proses Hidrotermal	18
2.11 KARAKTERISASI SBA-15	19
2.11.1 BET	19
2.11.2 XRD	21
2.11.3 FTIR	23
2.12 APLIKASI SBA-15	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1 DIAGRAM ALIR PENELITIAN	28
3.2 PERALATAN DAN BAHAN PENELITIAN	29
3.2.1 Peralatan	29
3.2.2 Bahan	29
3.3 PROSES SINTESIS SBA-15	29
3.3.1 TEOS, P123, Air, dan HCl	29
3.3.2 Penentuan Konsentrasi HCl	31
3.3.3 Penentuan Temperatur Sintesis	32
3.3.4 Proses Sintesis	33
3.3.5 Penyaringan Sampel	34
3.4 PROSES PENGERINGAN	34
3.5 PROSES HIDROTERMAL	35
3.6 KARAKTERISASI	36
3.6.1 BET	36
3.6.2 XRD	37
3.6.3 FTIR	38
BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN	39
4.1 SINTESIS SBA-15	39
4.2 DATA BET	39
4.3 DATA XRD	41
4.3.1 Grafik XRD SBA-15 dengan Konsentrasi HCl 0.5 M	41

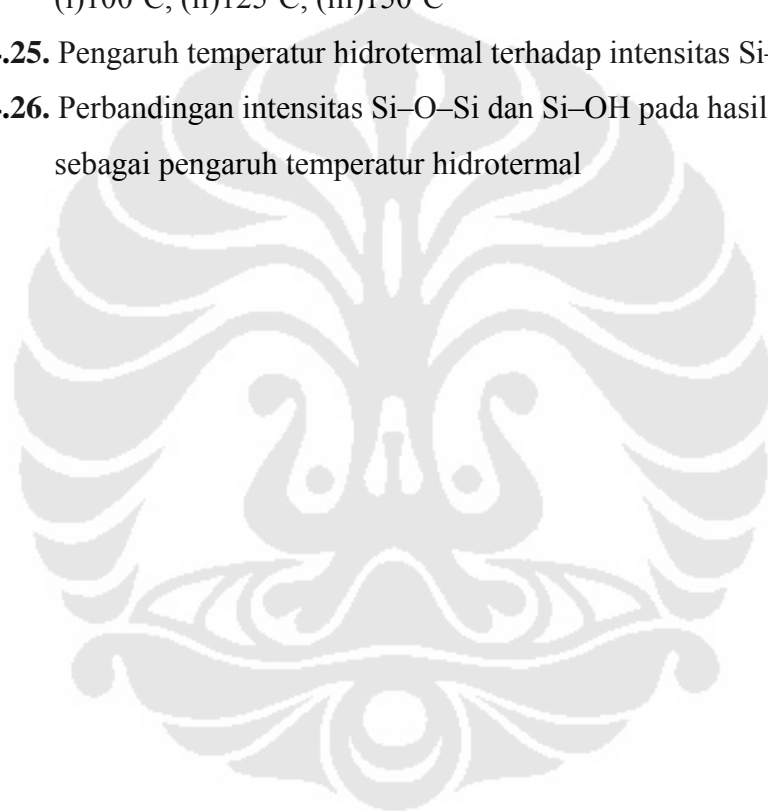
4.3.2 Grafik XRD SBA-15 dengan Konsentrasi HCl 1 M	42
4.3.3 Grafik XRD SBA-15 dengan Konsentrasi HCl 2 M	42
4.3.4 Grafik XRD SBA-15 dengan Konsentrasi HCl 4 M	43
4.3.5 Grafik XRD SBA-15 Temperatur Hidrotermal 100°C	44
4.3.6 Grafik XRD SBA-15 Temperatur Hidrotermal 125°C	45
4.3.7 Grafik XRD SBA-15 Temperatur Hidrotermal 150°C	46
4.4 PERHITUNGAN BESAR KRISTAL	46
4.5 PENGARUH KONSENTRASI HCl	50
4.6 PENGARUH JENIS PERLAKUAN HIDROTERMAL	54
4.7 PENGUJIAN FTIR	57
4.8 PERBANDINGAN TINGKAT INTENSITAS Si-OH DENGAN Si-O-Si	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	63
5.1 KESIMPULAN	63
5.2 SARAN	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	67

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Foto mikro MCM-41	6
Gambar 2.2. Material mesopori silika	7
Gambar 2.3. Foto Mikro SBA-15	7
Gambar 2.4. Ilustrasi surfaktan	9
Gambar 2.5. Skema pertumbuhan misel	10
Gambar 2.6. Ilustrasi monomer surfaktan	11
Gambar 2.7. Ilustrasi orientasi misel pada pelarut air	12
Gambar 2.8. Ilustrasi orientasi misel pada pelarut organik	12
Gambar 2.9. Struktur kimia TEOS	13
Gambar 2.10. Struktur kimia Pluronic 123	15
Gambar 2.11. Autoclave	19
Gambar 2.12. Pendekatan isoterm adsorpsi BET	20
Gambar 2.13. Mesin BET surface area	21
Gambar 2.14. Ilustrasi difraksi sinar-X pada XRD	22
Gambar 2.15. Skema alat uji XRD	23
Gambar 2.16. Alat uji FTIR	24
Gambar 2.17. Skema instrumen FTIR	25
Gambar 2.18. Contoh data hasil uji FTIR	26
Gambar 3.1. Diagram alir penelitian	28
Gambar 3.2. TEOS yang digunakan dalam penelitian	30
Gambar 3.3. Pluronic 123 yang digunakan dalam penelitian	30
Gambar 3.4. Magnetic stirrer	32
Gambar 3.5. Oven yang digunakan pada proses pengeringan dan hidrotermal	34
Gambar 3.6. <i>Container</i> yang digunakan pada proses hidrotermal	36
Gambar 3.7. Alat uji BET Departemen Teknik Kimia FT-UI	37
Gambar 3.8. Alat uji XRD BATAN	37
Gambar 3.9. Mesin uji FTIR	38

Gambar 4.1. Kurva standar isotherm adsorpsi-desorpsi	40
Gambar 4.2. Kurva adsorpsi-desorpsi sampel	40
Gambar 4.3. Data XRD SBA-15 konsentrasi HCl 0.5 M, temperatur hidrotermal 100, 125, dan 150°C	41
Gambar 4.4. Data XRD SBA-15 konsentrasi HCl 1 M, temperatur hidrotermal 100, 125, dan 150°C	42
Gambar 4.5. Data XRD SBA-15 konsentrasi HCl 2 M, temperatur hidrotermal 100, 125, dan 150°C	42
Gambar 4.6. Data XRD SBA-15 konsentrasi HCl 4 M, temperatur hidrotermal 100, 125, dan 150°C	43
Gambar 4.7. Data XRD SBA-15 setelah perlakuan hidrotermal pada temperatur 100°C, konsentrasi HCl 0.5, 1, 2, dan 4 M	44
Gambar 4.8. Data XRD SBA-15 setelah perlakuan hidrotermal pada temperatur 125°C, konsentrasi HCl 0.5, 1, 2, dan 4 M	45
Gambar 4.9. Data XRD SBA-15 setelah perlakuan hidrotermal pada temperatur 150°C, konsentrasi HCl 0.5, 1, 2, dan 4 M	46
Gambar 4.10. Penentuan puncak (<i>peak</i>) dari grafik XRD	47
Gambar 4.11. Grafik XRD yang telah di transfer ke software PeakFit versi 4.12	48
Gambar 4.12. Proses <i>smoothing</i> grafik XRD	48
Gambar 4.13. Proses mendapatkan sudut Bragg (2θ) dan nilai FWHM	49
Gambar 4.14. Pengaruh konsentrasi HCl terhadap ukuran kristal SBA-15 setelah hidrotermal 100°C	51
Gambar 4.15. Pengaruh konsentrasi HCl terhadap ukuran kristal SBA-15 setelah hidrotermal 125°C	52
Gambar 4.16. Pengaruh konsentrasi HCl terhadap ukuran kristal SBA-15 setelah hidrotermal 150°C	52
Gambar 4.17. Pengaruh temperatur hidrotermal terhadap ukuran Kristal SBA-15 dengan konsentrasi HCl 0.5 M	55
Gambar 4.18. Pengaruh temperatur hidrotermal terhadap ukuran Kristal SBA-15 dengan konsentrasi HCl 1 M	55

Gambar 4.19. Pengaruh temperatur hidrotermal terhadap ukuran Kristal SBA-15 dengan konsentrasi HCl 2 M	56
Gambar 4.20. Pengaruh temperatur hidrotermal terhadap ukuran Kristal SBA-15 dengan konsentrasi HCl 4 M	56
Gambar 4.21. Data FTIR SBA-15 setelah perlakuan hidrotermal 100°C	58
Gambar 4.22. Data FTIR SBA-15 setelah perlakuan hidrotermal 125°C	58
Gambar 4.23. Data FTIR SBA-15 setelah perlakuan hidrotermal 150°C	58
Gambar 4.24. Data FTIR SBA-15 setelah perlakuan hidrotermal (i)100°C, (ii)125°C, (iii)150°C	60
Gambar 4.25. Pengaruh temperatur hidrotermal terhadap intensitas Si–O–Si	61
Gambar 4.26. Perbandingan intensitas Si–O–Si dan Si–OH pada hasil FTIR sebagai pengaruh temperatur hidrotermal	62



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Perbedaan gugus surfaktan	9
Tabel 2.2. Sifat fisik TEOS	13
Tabel 2.3. Sifat fisik Pluronik P123	14
Tabel 3.1. Komposisi bahan-bahan yang digunakan	31
Tabel 3.2. Skala pada temperatur <i>Magnetic Stirrer</i>	33
Tabel 3.3. Pembagian sampel dan lamanya waktu proses	35
Tabel 4.1 Sudut difraksi Bragg (2θ) setiap sampel ($^{\circ}$)	49
Tabel 4.2 Nilai FWHM setiap sampel dalam satuan radian	49
Tabel 4.3 Hasil pengukuran besar kristal seluruh sampel (dalam satuan nm)	50

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Hasil pengujian BET	67
Lampiran 2 Hasil pengujian XRD	72
Lampiran 3 Hasil pengujian FTIR	85



DAFTAR SINGKATAN

AFM	:	Atomic Force Microscope
BET	:	Brunauer, Emmet, and Teller
CMC	:	Critical Micell Concentration
FTIR	:	Fourier transform infrared
FWHM	:	Full-width at half-maximum
MCM-41	:	Mobile Crystalline of Material-41
PEO	:	Poly(ethylene oxide)
PPO	:	Poly(propylene oxide)
SAXS	:	Small Angle X-ray Scattering
SBA-15	:	Santa Barbara Amorphous-15
TEOS	:	Tetraethylorthosilicate
XRD	:	X-ray diffraction