

**SINTESIS SILIKA MESOPORI BERBAHAN DASAR  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$   
DENGAN SURFAKTAN GELATIN KULIT IKAN LELE  
*Clarias gariepinus***

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh  
gelar Sarjana Sains*



Oleh :  
**JIHAN FADHILAH ZAHRAN**  
**NIM. 19036130/2019**

**PROGRAM STUDI KIMIA  
DEPARTEMEN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2024**

## PERSETUJUAN SKRIPSI

### Sintesis Silika Mesopori Berbahan Dasar $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ dengan Surfaktan Gelatin Kulit Ikan Lele *Clarias Gariepinus*

Nama : Jihan Fadhilah Zahran  
NIM : 19036130  
Program Studi : Kimia NK  
Departemen : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

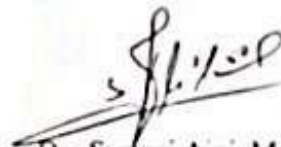
Padang, 04 Januari 2024

Mengetahui :  
Kepala Departemen Kimia



Budhi Oktavia, S Si, M Si, Ph D  
NIP. 19721024 199803 1 001

Disetujui Oleh :  
Dosen Pembimbing



Dra Syamsi Aini, M Si, Ph D  
NIP. 19650727 199203 2 010

## PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI



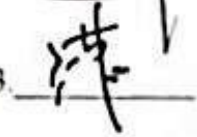
Nama : Jihan Fadhillah Zahran  
TM/NIM : 2019/19036130  
Program Studi : Kimia NK  
Departemen : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

### SINTESIS SILIKA MESOPORI BERBAHAN DASAR $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ DENGAN SURFAKTAN GELATIN KULIT IKAN LELE *Clarias gariepinus*

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Skripsi  
Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Padang

Padang, 04 Januari 2024

#### Tim Penguji

No	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1	Ketua	Dra. Syamsi Aini, M Si., Ph.D	
2	Anggota	Dr. Riga, S Pd., M.Si	
3	Anggota	Okta Suryani, S Pd., M Sc, Ph.D	



## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini

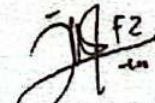
Nama : Jihan Fadhilah Zahran  
NIM : 19036130  
Tempat/Tanggal Lahir : Padang Panjang/31 Agustus 2000  
Program Studi : Kimia NK  
Departemen : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Judul Skripsi : Sintesis Silika Mesopori Berbahan Dasar  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$   
dengan Surfaktan Gelatin Kulit Ikan Lele *Clarias*  
*Gariepinus*

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil karya saya dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di UNP maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali tim pembimbing.
3. Pada karya tulis/skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan pada kepustakaan.
4. Karya tulis/skripsi ini sah apabila telah ditandatangani Asli oleh tim pembimbing dan tim penguji.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran di dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima Sanksi Akademik berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Padang, 04 Januari 2024  
Yang Menyatakan



Jihan Fadhilah Zahran  
NIM : 19036130

**SINTESIS SILIKA MESOPORI BERBAHAN DASAR  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$   
DENGAN SURFAKTAN GELATIN KULIT IKAN LELE  
*Clarias gariepinus***

Jihan Fadhilah Zahran

**ABSTRAK**

Silika mesopori merupakan silika mesoporipadat dengan diameter pori berkisar antara 2-50 nm. Saat ini para peneliti telah menggunakan natrium silikat sebagai prekursor alternatif karena harganya yang terjangkau dibandingkan silika mesoporikomersial. Silika mesopori dapat digunakan dalam berbagai bidang seperti katalis, penghantaran obat, sensor, adsorpsi, kromatografi dan lain-lain. Penelitian ini dilakukan untuk mensintesis silika mesopori dengan surfaktan gelatin kulit ikan lele. Gelatin dikarakterisasi dengan FTIR untuk melihat gugus fungsi penyusun gelatin. Silika mesopori yang dihasilkan dikarakterisasi menggunakan XRD untuk mengetahui struktur kristal dan SEM untuk mengetahui morfologi silika mesopori. Hasil uji FTIR pada gelatin kulit ikan lele menunjukkan terdapat 4 daerah serapan yaitu Amida A, Amida I, Amida II dan Amida III. Karakterisasi silika mesopori menggunakan XRD menunjukkan kristal kristalin, sedangkan karakterisasi SEM menunjukkan morfologi teratur. SL4% mempunyai kristalinitas tertinggi dan morfologi bentuk tabung bercabang.

Kata Kunci — Silika mesopori, gelatin, sol-gel, XRD, SEM



**SINTESIS SILIKA MESOPORI BERBAHAN DASAR  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$   
DENGAN SURFAKTAN GELATIN KULIT IKAN LELE  
*Clarias gariepinus***

Jihan Fadhilah Zahran

**ABSTRACT**

Mesoporous silica is solid silica with pore diameters ranging from 2-50 nm. Currently researchers have used sodium silicate as an alternative precursor because its price is affordable compared to commercial silica. Mesoporous silica can be used in various fields such as catalysts, drug delivery, sensors, adsorption, chromatography and others. This research was conducted to synthesize mesoporous silica with catfish skin gelatin surfactant. Gelatin was characterized by FTIR to see the functional groups that make up gelatin. The mesoporous silica produced was characterized using XRD to determine the crystal structure and SEM to determine the morphology of the mesoporous silica. The results of the FTIR test on catfish skin gelatin showed that there were 4 absorption areas, namely Amide A, Amide I, Amide II and Amide III. Mesoporous silica characterization using XRD shows crystalline, while, SEM characterization shows regular morphology. SL4% has the highest crystallinity and the morphology of the branched tube shape.

**Keywords** — Mesoporous silica, gelatin, sol-gel, XRD, SEM

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan nikmat-Nya yang selalu dicurahkan kepada seluruh hamba-Nya. Shalawat beserta salam dikirimkan kepada tauladan ummat Islam yakni Nabi Muhammad SAW. Alhamdulillah dengan nikmat dan hidayah-Nya, penulis telah dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul "Sintesis Silika mesopori berbahan dasar  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  dengan Surfaktan Gelatin Kulit Ikan Lele *Clarias gariepinus*" Selama penyelesaian skripsi ini, penulis telah banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak, baik itu berupa saran, bimbingan dan sumbangan pemikiran. Oleh sebab itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dra. Syamsi Aini, M.Si, Ph.D sebagai penasehat akademik sekaligus pembimbing yang telah memberikan sumbangan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membimbing penulis serta motivasi dan ilmu hingga selesainya skripsi ini.
2. Bapak Dr. Riga, S.Pd., M.Si dan Ibu Okta Suryani, S.Pd., M.Sc., Ph.D , selaku dosen pembahas.
3. Bapak Budhi Oktavia , S.Si., M.Si., Ph.D sebagai Ketua Departemen Kimia sekaligus sebagai Ketua Program Studi Kimia Departemen Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang.
4. Kedua orang tua dan seluruh keluarga yang selalu memberikan kasih sayang, do'a dan dukungan kepada penulis.
5. Seluruh Staf Pengajar dan Tenaga Administrasi di Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

6. Rekan-rekan mahasiswa satu bimbingan yang telah memberikan semangat dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Rekan-rekan mahasiswa/i angkatan 2019 Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Untuk itu penulis mengharapkan masukan, kritikan, dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan skripsi ini. Semoga masukan, kritikan, dan saran yang diberikan menjadi amal ibadah, aamiin. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan khususnya di dunia sains.

Padang, Oktober 2023

Jihan Fadhilah Zahran



## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	6
C. Batasan Masalah .....	6
D. Rumusan Masalah .....	6
E. Tujuan Penelitian .....	7
F. Manfaat Penelitian .....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
A. Silika mesopori.....	8
B. Natrium Silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) .....	9
C. Surfaktan.....	10
D. Gelatin .....	13
E. Penelitian Relevan .....	15

F. Metoda Sol-Gel .....	18
G. Karakterisasi Gelatin Kulit Ikan Lele.....	19
H. Karakterisasi Silika mesopori.....	20
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>24</b>
A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	24
B. Objek Penelitian.....	24
C. Variabel Penelitian.....	24
D. Alat dan Bahan .....	25
E. Prosedur Penelitian .....	25
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>29</b>
A. Hasil Analisa XRD Silika mesopori Menggunakan Surfaktan Gelatin Kulit Ikan Lele.....	37
B. Hasil Analisa SEM Silika mesopori Menggunakan Surfaktan Gelatin Kulit Ikan Lele.....	40
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>43</b>
A. Kesimpulan.....	43
B. Saran .....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>44</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>50</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan Asam Amino dalam Gelatin .....	14
Tabel 2. Komposisi Kimiawi Ikan Lele .....	15
Tabel 3. Hasil spektra gugus fungsi gelatin kulit ikan lele .....	33
Tabel 4. Perbandingan posisi 2 theta silika mesoporistandar dan sampel .....	40



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur Geometrik Pori.....	7
Gambar 2. Mekanisme pembentukan natrium silikat .....	9
Gambar 3. Mekanisme Kerja Surfaktan.....	10
Gambar 4. a) CTAB dan b) N-Dodecylpyridinium Chloride Zhao .....	11
Gambar 5. Sodium-dodecyl-sulphonate dan Sodium-dodecyl- .....	12
Gambar 6. Poly(ethylene-oxide) n-poly(propylene-oxide)m poly(ethyleneoxide)n (Johansson, 2008) dan Oligomeric alkyl-ethyleneoxide (Brij).....	12
Gambar 7. Struktur kimia gelatin.....	14
Gambar 8. Ilustrasi skema mekanisme pembentukan komposit gelatin/silika mesoporida silika mesopori setelah ekstraksi gelatin .....	15
Gambar 9 Hasil SEM silika mesopori penelitian Retuert.....	16
Gambar 10 Hasil SEM silika mesopori penelitian Coradin .....	16
Gambar 11 Hasil SEM silika mesopori hasil penelitian Coradin .....	17
Gambar 12 Hasil SEM silika mesopori hasil penelitian Zhou.....	18
Gambar 13 Hasil SEM silika mesopori penelitian Setyawan, H dan Balgis, R) ..	18
Gambar 14. Pola XRD dari Silika mesopori.....	21
Gambar 15. Gambar SEM silika mesopori berpori bulat.....	23
Gambar 16. Reaksi hidrolisis ikatan silang kovalen tropokolagen .....	31
Gambar 17. Perbandingan Warna Silika mesopori yang dihasilkan dan Standar. 32	
Gambar 18. Spektra Fourier Transform Infra Red (FTIR) .....	33
Gambar 19. Hasil sintesis silika mesopori menggunakan variasi surfaktan .....	36

Gambar 20. Pola XRD Silika mesopori-Gelatin Lele dengan berbagai variasi konsentrasi gelatin ikan lele .....	38
Gambar 21. Hasil SEM silika mesopori menggunakan surfaktan gelatin kulit ikan lele.....	40

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Prekursor atau Reagen.....	50
Lampiran 2. Skema Prosedur penelitian .....	52
Lampiran 3 Dokumentasi Penelitian.....	54
Lampiran 4. Hasil Analisis Gelatin dengan FTIR.....	61
Lampiran 5. Hasil analisis silika mesopori dengan XRD .....	62
Lampiran 6. Hasil analisis silika mesopori dengan SEM .....	68
Lampiran 7. Distribusi Ukuran Pori dan Ukuran Partikel Silika .....	70



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Silika mesopori adalah silika mesoporipadat dengan diameter pori berkisar antara 2-50 nm. Silika mesopori umumnya digunakan sebagai katalis, penghantaran obat, sensor, adsorpsi, kromatografi, dan lain sebagainya. Maka dari itu silika mesopori terus diteliti, disintesis dan dikembangkan. Silika mesopori dapat disintesis dari natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) dan silika mesoporialkoksida (TMOS, TEOS) (Yano & Fukushima, 2004) (Zhao *et al.*, 1994) TEOS dan TMOS adalah prekursor silika mesopori yang mahal dan menghasilkan produk samping berupa alkohol, sedangkan natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) adalah prekursor silika mesopori yang lebih ekonomis dan tidak beracun. Beberapa faktor yang mempengaruhi pembentukan silika mesopori adalah keberadaan garam, pH campuran, rasio surfaktan/silika, waktu penuaan, dan suhu kalsinasi (Sierra & Guth, 1999).

Dalam beberapa tahun terakhir, para peneliti sedang mencari sumber silika mesopori yang lebih terjangkau dibandingkan dengan metode komersial yang mahal dan membutuhkan energi yang intensif. Karena produksi silika mesopori sekarang dapat diperoleh dari unsur mentah murah yang dapat ditemukan di alam (Mourhly *et al.*, 2015). Sintesis silika mesopori dengan metode komersial telah dilakukan oleh Sierra dan Kosuge menggunakan sumber

silika komersial  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  dengan rasio molar  $\text{SiO}_2$  sebesar 0,58, sedangkan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  yang dihasilkan dari pasir silika mesoporimemiliki rasio molar  $\text{SiO}_2$  terhadap  $\text{Na}_2\text{O}$  sebesar 3,21.(Kosuge *et al.*,2004). Campuran  $\text{NaOH}$  dan  $\text{Na}_2\text{CO}$  digunakan untuk membuat natrium silikat, sehingga reaksi terjadi pada suhu  $275^\circ\text{C}$ , turun dari  $300^\circ\text{C}$  yang sebelumnya dilakukan oleh para peneliti (Speivey, JJ 2014).

Sumatera Barat merupakan daerah yang memiliki sumber daya alam baik hayati maupun non hayati, antara lain pasir silika, pasir besi, rempah-rempah, kelapa sawit, dan kelapa. Menurut Pemerintah Provinsi Sumatera Barat (2004), cadangan pasir silika mesoporiterbesar di Indonesia terdapat di Sumatera Barat yaitu sebesar 82,5%. Aini, S dan Efendi, J (2008) mensintesis natrium silikat dari pasir silika mesopori Sumatera Barat merupakan sumber bahan baku untuk produksi senyawa bernilai tinggi antara lain zeolit dan silika mesopori (Lagaly, dkk 1993).

Metode yang dipilih untuk sintesis silika mesopori adalah metode sol-gel. Metode ini dipilih karena memungkinkan produksi silika mesopori pada suhu rendah dan menghasilkan partikel murni, karena memungkinkan kontrol ukuran partikel, distribusi ukuran dan morfologi melalui pemantauan parameter reaksi yang sistematis. (Yu *et al.*, 2001), (Rahman & Padavettan, 2012). Dalam metode ini, prekursor (alkoksida) pertama-tama dilarutkan dalam alkohol, kemudian dihidrolisis dengan menambahkan air dalam kondisi asam, basa atau netral untuk membentuk sol koloid. Tingkat hidrolisis natrium silikat tergantung pada konsentrasinya dan konsentrasi amonia. Ketika konsentrasi natrium silikat



dalam sistem meningkat, molekul  $H_2O$  akan berdisosiasi, menghasilkan sejumlah besar ion hidroksida, yang akan berikatan dengan atom Si (Budiharti *et al.*, 2015). (Kosuge *et al.*, 2004). Campuran NaOH dan  $Na_2CO$  digunakan untuk membuat natrium silikat, sehingga reaksi terjadi pada suhu  $275^\circ C$ , turun dari  $300^\circ C$  yang sebelumnya dilakukan oleh para peneliti (Speivey, JJ 2014).

Sumatera Barat merupakan daerah yang memiliki sumber daya alam baik hayati maupun non hayati, antara lain pasir silika, pasir besi, rempah-rempah, kelapa sawit, dan kelapa. Menurut Pemerintah Provinsi Sumatera Barat (2004), cadangan pasir silika mesoporiterbesar di Indonesia terdapat di Sumatera Barat yaitu sebesar 82,5%. Aini, S dan Efendi, J (2008) mensintesis natrium silikat dari pasir silika mesopori Sumatera Barat merupakan sumber bahan baku untuk produksi senyawa bernilai tinggi antara lain zeolit dan silika mesopori (Lagaly, dkk 1993).

Metode yang dipilih untuk sintesis silika mesopori adalah metode sol-gel. Metode ini dipilih karena memungkinkan produksi silika mesopori pada suhu rendah dan menghasilkan partikel murni, karena memungkinkan kontrol ukuran partikel, distribusi ukuran dan morfologi melalui pemantauan parameter reaksi yang sistematis. (Yu *et al.*, 2001), (Rahman & Padavettan, 2012). Dalam metode ini, prekursor (alkoksida) pertama-tama dilarutkan dalam alkohol, kemudian dihidrolisis dengan menambahkan air dalam kondisi asam, basa atau netral untuk membentuk sol koloid. Tingkat hidrolisis natrium silikat tergantung pada konsentrasinya dan konsentrasi amonia. Ketika konsentrasi natrium silikat dalam sistem meningkat, molekul  $H_2O$  akan berdisosiasi, menghasilkan sejumlah besar



ion hidroksida, yang akan berikatan dengan atom Si (Budiharti *et al.*, 2015). Silika mesopori berbentuk bulat sempurna dan homogen, yang dapat diperoleh dengan rasio molar surfaktan (Vazquez *et al.*, 2017). Struktur dan morfologi silika mesopori dapat dipengaruhi oleh suhu, rasio surfaktan terhadap silika, dan anion yang ada selama proses berlangsung. Tanpa menggunakan aditif lebih lanjut, prekursor  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  dan surfaktan P104 digunakan dalam lingkungan asam untuk menghasilkan Silika mesopori berbentuk bola, dengan lingkungan asam berdampak pada bentuk luar dan struktur internal material (Kosuge *et al.*, 2004)

Silika mesopori harus dibuat menggunakan surfaktan yang berfungsi sebagai molekul pemandu untuk struktur pori. Struktur pori ini dapat dibuat oleh surfaktan dalam satu konsentrasi dan dipengaruhi oleh keadaan permukaan material (Dewi *et al.*, 2019). Surfaktan berdasarkan sumbernya dibedakan menjadi dua yaitu surfaktan komersial dan non-komersial. Surfaktan berdasarkan strukturnya dibedakan menjadi tiga yaitu anionik, nonionik, dan kationik (D, Zhao & Wan, 2007).

Sebelumnya Aripti, P (2018) telah berhasil menggunakan surfaktan P104 komersial dalam proses sol-gel untuk mensintesis silika mesopori dalam lingkungan asam. Menurut (Saman *et al.*, 2020) Menggunakan CTAB, berhasil mensintesis silika mesopori berbasis natrium silikat (cethrilmethylaminium bromide). Selain itu, Lanchis *et al.* (2016) berhasil mensintesis silika mesopori dari surfaktan non-komersial berbasis asam oleat, meskipun produk akhirnya tidak konsisten. Template gelatin digunakan oleh Setyawan dan Balgis (2011) untuk mensintesis silika mesopori dengan sukses.

Kemampuannya untuk menurunkan tegangan antarmuka, gelatin dikategorikan sebagai surfaktan. Sisa-sisa olahan ikan merupakan salah satu kemungkinan sumber gelatin. Selama ini, tulang dan kulit dari sapi atau babi biasanya digunakan sebagai bahan utama dalam produksi gelatin. Karena sejumlah pantangan di berbagai pandangan masyarakat. Masyarakat menghadapi sejumlah hambatan saat mencoba mengonsumsi atau menggunakan gelatin tersebut. Keadaan ini memberikan kesempatan untuk menyelidiki berbagai sumber gelatin, khususnya kulit ikan. Ikan lele, ikan nila dan ikan lele termasuk jenis ikan yang memiliki kandungan gelatin tinggi (Supriadi, 2013).

Pada penelitian ini,  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  turunan pasir silika mesopori digunakan untuk mensintesis silika mesopori. Menggunakan teknik sol-gel, gelatin kulit lele digunakan sebagai surfaktan alami. Selain itu, silika mesopori yang dihasilkan diperiksa menggunakan mikroskop elektron untuk menilai bentuk dan ukuran porinya dan dengan alat difraksi sinar-X untuk menentukan struktur dan ukuran kristalnya.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis mempertimbangkan untuk mengambil judul tentang **“Sintesis Silika mesopori berbahan dasar  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  dengan surfaktan Gelatin kulit ikan Lele *Clarias gariepinus*.**

## B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang, tersebut dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Pemanfaatan pasir silika mesopori Sumatera Barat sebagai bahan dasar pembuatan natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) sebagai prekursor sintesis silika mesopori
2. Belum adanya penggunaan gelatin yang diekstraksi dari kulit ikan lele dalam sintesis silika mesopori sebagai surfaktan yang alami dan ekonomis
3. Sintesis silika mesopori dari  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  dan penambahan gelatin yang berbeda membutuhkan kondisi reaksi yang berbeda, persen gelatin, pH campuran dan waktu gelasi berbeda.

## C. Batasan Masalah

Batasan masalah yang dapat diperoleh untuk menganalisis masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sintesis  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  dari pasir silika mesopori dan sintesis gelatin dari kulit ikan lele sebagai *template* alami silika.
2. Sintesis silika mesopori dari natrium silikat dan gelatin kulit ikan lele menggunakan metode sol-gel.
3. Sintesis silika mesopori dari  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  dan gelatin kulit ikan lele dengan menggunakan variasi persen gelatin 2%; 2,5%; 3%; 3,5%; dan 4%.

## D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah berikut disajikan beberapa rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:



1. Apakah gelatin kulit ikan lele dapat digunakan sebagai surfaktan untuk mensintesis silika mesopori?
2. Bagaimanakah gugus fungsi gelatin, struktur dan morfologi dari silika mesopori yang disintesis dari natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) dan berbagai variasi persen gelatin.

#### **E. Tujuan Penelitian**

Dengan adanya rumusan masalah tersebut, tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui gelatin kulit ikan lele dapat digunakan sebagai surfaktan untuk mensintesis silika.
2. Menganalisa gugus fungsi gelatin, struktur kristal dan morfologi silika mesopori yang disintesis dari natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) dan surfaktan gelatin kulit ikan lele.

#### **F. Manfaat Penelitian**

1. Memberikan informasi mengenai cara sintesis silika mesopori dari penambahan gelatin kulit ikan lele sebagai surfaktan alami.
2. Memberikan informasi mengenai gugus fungsi gelatin dan pengaruh penambahan gelatin kulit ikan lele terhadap kristalinitas dan morfologi silika mesopori.
3. Silika mesopori hasil sintesis dapat dimodifikasi lebih lanjut.