

**Studi Pengaruh pH dan Konsentrasi Besi pada Pembuatan Gel untuk Sintesis Katalis *Fischer-Tropsch* Berbasis Besi dengan Pengemban Xerogel Silika**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
SYAIFUL ARIFIN  
135090201111032**



**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2017**

# **Studi Pengaruh pH dan Konsentrasi Besi pada Pembuatan Gel untuk Sintesis Katalis *Fischer-Tropsch* Berbasis Besi dengan Pengemban Xerogel Silika**

## **SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains  
dalam bidang kimia

Oleh:

**SYAIFUL ARIFIN**

**135090201111032**



**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2017**

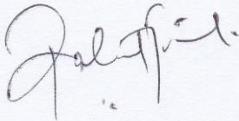
# LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

## Studi Pengaruh pH dan Konsentrasi Besi pada Pembuatan Gel untuk Sintesis Katalis *Fischer-Tropsch* Berbasis Besi dengan Pengemban Xerogel Silika

Oleh: :  
**SYAIFUL ARIFIN**  
**135090201111032**

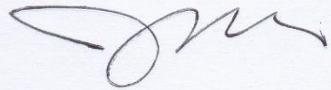
Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji  
pada tanggal .....  
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains dalam bidang Kimia

Pembimbing I



Dr.rer.nat. Rachmat Triandi T., S.Si, M.Si  
NIP. 197207172000031002

Pembimbing II



Drs. Danar Purwonugroho, M.Si  
NIP. 196006101992031002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Kimia  
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya



Masrun, S.Si., M.Si., Ph.D  
NIP. 19731020200212100

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syaiful Arifin  
NIM : 135090201111032  
Jurusan : Kimia  
Penulis skripsi berjudul:

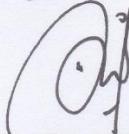
### **Studi Pengaruh pH dan Konsentrasi Besi pada Pembuatan Gel untuk Sintesis Katalis *Fischer-Tropsch* Berbasis Besi dengan Pengemban Xerogel Silika**

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Isi dari skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termaktub di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam tugas akhir ini.
2. Apabila dikemudian hari ternyata skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, Agustus 2017  
Yang menyatakan,



(Syaiful Arifin)

NIM. 135090201111032

# **Studi Pengaruh pH dan Konsentrasi Besi pada Pembuatan Gel untuk Sintesis Katalis *Fischer-Tropsch* Berbasis Besi dengan Pengemban Xerogel Silika**

## **ABSTRAK**

Sintesis *Fischer – Tropsch* telah banyak dilakukan untuk mengatasi krisis energi dunia. Logam besi dapat digunakan sebagai katalis dalam sintesis *Fischer – Tropsch* yang pembuatannya dilakukan melalui metode sol-gel. Penelitian ini mempelajari pengaruh pH untuk mengetahui tingkat kekerasan gel dan konsentrasi logam besi untuk mengetahui waktu terbentuknya gel. Sintesis katalis *Fischer – Tropsch* dibuat dengan melakukan variasi pH dan konsentrasi logam besi untuk optimasi pembentukan gel. Hasil sintesis dikarakterisasi menggunakan XRD. Tingkat kekerasan gel diperoleh dari analisis tekstur menggunakan *texture analyzer*. Waktu terbentuknya gel dapat diamati pada konsentrasi penambahan  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  sebesar 0,01 M; 0,03 M; dan 0,05 M. Pengamatan terbentuknya gel dilakukan ketika wadah gel dimiringkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gel dengan pH 3 lebih sulit terbentuk dibandingkan gel dengan pH 5 ataupun gel pH 7. Gel dengan pH 7 memiliki tingkat kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan gel pH 5. Semakin tinggi konsentrasi  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  yang ditambahkan, maka gel akan cepat terbentuk. Pada pembentukan gel pH 5, konsentrasi  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  0,01 M; 0,03 M; dan 0,05 M secara beruntun mengeras pada menit ke-113, ke-96, dan ke-81. Sedangkan pada pembentukan gel pH 7, konsentrasi  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  0,01 M; 0,03 M; dan 0,05 M secara beruntun mengeras pada menit ke-92, ke-33, dan ke-14. Dari data XRD yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa kristal  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  masih belum terbentuk.

*Kata kunci:* logam  $\text{Fe}^{3+}$ , kekerasan, sol-gel, gelasi.

# **The Study of pH and Iron Concentration Effect in Gel Formation for Fischer - Tropsch Synthesis Based on Iron Catalyst With Xerogel Silica Supports**

## **ABSTRACT**

Fischer - Tropsch synthesis has been widely used to overcome the world's energy crisis. Iron metal can be used as a catalyst in Fischer-Tropsch synthesis by sol-gel method. This research studied the effect of pH to determine the level of gel hardness and iron concentration to determine the time of gel formation. The synthesis of Fischer-Tropsch catalysts was made by varying the pH and iron concentrations for gel optimization. The results of synthesis were characterized using XRD. The level of gel hardness obtained from texture analysis by texture analyzer. The time of gel formation can be determined at the addition concentration of  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  in 0.01 M; 0.03 M; and 0.05 M. The gel formation can be observed when the gel container is tilted. The results showed that the gel with pH 3 is more difficult to form than gel with pH 5 or gel with pH 7. The hardness level of gel at pH 7 is higher than gel at pH 5. The higher concentration of  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ , the gel will rapidly formed In the gel formation of pH 5, the concentration of  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  0.01 M; 0.03 M; and 0.05 M is harden in a row at the 113<sup>th</sup>, 96<sup>th</sup>, and 81<sup>st</sup> minute. While in the gel formation of pH 7, the concentration of  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  0,01 M; 0,03 M; and 0,05 M is harden in a row at the 92<sup>nd</sup>, 33<sup>rd</sup>, and 14<sup>th</sup> minute. Based on the result of XRD, it can be concluded that the  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  crystal is still not formed.

*Keywords:*  $\text{Fe}^{3+}$  metal, hardness, sol-gel, and gelation.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas nikmat, rahmat, hidayah, dan karunia-Nya diberikan pada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi dengan baik, yang berjudul “Studi Pengaruh pH dan Konsentrasi Besi pada Pembuatan Gel untuk Sintesis Katalis *Fischer-Tropsch* Berbasis Besi dengan Pengembangan Xerogel Silika”. Skripsi ini ditulis sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana Sains dalam bidang Kimia Fakultas MIPA Universitas Brawijaya. Penulisan skripsi ini tak lepas dari bimbingan, bantuan, serta dukungan berbagai pihak, maka penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr.rer.nat. Rachmat Triandi T., S.Si., M.Si dan Drs. Dinar Purwonugroho, M.Si, selaku dosen pembimbing I dan II atas segala pengetahuan, bimbingan, dan dukungan selama penyusunan skripsi.
2. Dosen penguji seminar proposal, kemajuan dan ujian tugas akhir atas saran kepada penulis.
3. Bapak Aprial Jastirbah selaku pranata Laboratorium Kimia Anorganik Jurusan Kimia yang telah banyak membantu kelancaran selama proses penelitian di laboratorium.
4. Dr. Ani Mulyasuryani, MS selaku dosen penasihat akademik yang telah memberikan semangat dan masukan kepada penulis selama masa studi.
5. Masruri, S. Si., M. Si., Ph.D selaku Ketua Jurusan Kimia beserta segenap Staf Pengajar dan Karyawan Jurusan Kimia.
6. Ayah Sugiyantoro, Ibu Ucik Andayani, Adik Rikha Andayani beserta seluruh keluarga besar atas doa, dukungan moril dan materil.
7. Teman-teman satu bimbingan (Ilsi, Binaria, Endah, Alan, Adi, Malisa dan Masita), seperjuangan di Laborarotium Anorganik, mahasiswa Jurusan Kimia Angkatan 2013, kakak tingkat serta adik tingkat yang telah banyak membantu, menghibur, mendoakan dan berbagi pengalaman.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu atas bantuan baik tenaga maupun pikiran yang diberikan.

Akhir kata mohon maaf apabila ada kesalahan dalam penulisan skripsi ini, tiada gading yang tak retak, semoga skripsi ini

dapat memberi manfaat dan pengetahuan yang dibutuhkan oleh para pembaca.

Malang, 20 Juli 2017

Penulis

# DAFTAR ISI

|  |             |
|--|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b>   | <b>i</b>    |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI</b>   |             |
| Error! Bookmark not defined.   |             |
| <b>LEMBAR PERNYATAAN</b>   |             |
| Error! Bookmark not defined.   |             |
| <b>ABSTRAK</b>   | <b>iv</b>   |
| <b>ABSTRACT</b>  | <b>v</b>    |
| <b>KATA PENGANTAR</b>  | <b>vi</b>   |
| <b>DAFTAR ISI</b>  | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL</b>  | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b>   | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b>   | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR SINGKATAN</b>  | <b>xiii</b> |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>   |             |
| 1.1 Latar Belakang   | 1           |
| 1.2 Rumusan Masalah  | 3           |
| 1.3 Batasan Masalah  | 3           |
| 1.4 Tujuan Penelitian  | 3           |
| 1.5 Manfaat Penelitian   | 3           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>   |             |
| 2.1 Sintesis Fischer-Tropsch   | 4           |
| 2.2 Sintesis Fischer-Tropsch Berbasis Logam Basi                                 | 7           |
| 2.3 Silika Gel   | 7           |
| 2.4 Metode Sol-Gel   | 8           |
| 2.5 Analisis Struktur Kristal Menggunakan <i>X-Ray Diffraction</i><br>(XRD)      | 10          |
| 2.6 Analisis Tingkat Kekerasan Gel Menggunakan <i>Texture</i><br><i>Analyzer</i> | 11          |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN</b>   |             |
| 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian  | 12          |
| 3.2 Bahan Penelitian   | 12          |
| 3.3 Alat Penelitian  | 12          |
| 3.4 Tahapan Penelitian   | 12          |

|                                    |  |           |
|------------------------------------|--|-----------|
| 3.5                                | Prosedur Kerja   | 13        |
| 3.5.1                              | Preparasi larutan  | 13        |
| 3.5.2                              | Pembuatan hidrogel   | 13        |
| 3.5.3                              | Uji kekerasan hidrogel   | 13        |
| 3.5.4                              | Pengaruh konsentrasi logam besi terhadap kecepatan terbentuknya gel            | 14        |
| 3.5.5                              | Pembuatan xerogel  | 14        |
| 3.5.6                              | Pembuatan katalis  | 14        |
| 3.5.7                              | Karakterisasi katalis  | 14        |
| 3.5.8                              | Analisis data  | 14        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> |  |           |
| 4.1                                | Preparasi Katalis Fischer-Tropsch  | 16        |
| 4.2                                | Pengaruh pH terhadap Tingkat Kekerasan Hidrogel                                | 18        |
| 4.3                                | Pengaruh Konsentrasi $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ terhadap Waktu Pembentukan Gel | 19        |
| 4.4                                | Analisis Data XRD  | 22        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>  |  |           |
| 5.1                                | Kesimpulan   | 24        |
| 5.2                                | Saran  | 24        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>              |  | <b>25</b> |
| <b>LAMPIRAN</b>                    |  | <b>30</b> |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabel 4.1:</b> Tingkat kekerasan gel pada pH 5 dan 7   | 18 |
| <b>Tabel 4.2:</b> Pengaruh konsentrasi $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ terhadap terbentuknya gel pada pH 5 | 19 |
| <b>Tabel 4.3:</b> Pengaruh konsentrasi $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ terhadap terbentuknya gel pada pH 7 | 20 |

## DAFTAR GAMBAR

|                    |  |    |
|--------------------|--|----|
| <b>Gambar 2. 1</b> | Skema proses sintesis Fischer-Tropsch  | 6  |
| <b>Gambar 2. 2</b> | Skema umum proses pembuatan sol gel  | 9  |
| <b>Gambar 4.1</b>  | Warna campuran larutan $\text{HNO}_3$ 1 M dan larutan $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ | 16 |
| <b>Gambar 4.2</b>  | Warna campuran larutan setelah penambahan $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ 0,4 M        | 17 |
| <b>Gambar 4.3</b>  | Xerogel kalsinasi  | 18 |
| <b>Gambar 4.4</b>  | Proses pengamatan terbentuknya gel   | 21 |
| <b>Gambar 4.5</b>  | Difraktogram xerogel   | 22 |

## **DAFTAR LAMPIRAN**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>LAMPIRAN A. Skema Kerja Umum</b>                       | <b>30</b> |
| <b>LAMPIRAN B. Preparasi Larutan</b>                      | <b>31</b> |
| <b>LAMPIRAN C. Data Pengukuran Tingkat Kekerasan Gel</b>  | <b>33</b> |
| <b>LAMPIRAN D. Data JCPDS Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b> | <b>39</b> |

## DAFTAR SINGKATAN

|       |  |
|-------|--|
| X-1   | : Xerogel kalsinasi $[\text{Fe}(\text{NO}_3)_3]$ 0,01 M pH 5 |
| X-2   | : Xerogel kalsinasi $[\text{Fe}(\text{NO}_3)_3]$ 0,03 M pH 5 |
| X-3   | : Xerogel kalsinasi $[\text{Fe}(\text{NO}_3)_3]$ 0,05 M pH 5 |
| X-4   | : Xerogel kalsinasi $[\text{Fe}(\text{NO}_3)_3]$ 0,01 M pH 7 |
| X-5   | : Xerogel kalsinasi $[\text{Fe}(\text{NO}_3)_3]$ 0,03 M pH 7 |
| X-6   | : Xerogel kalsinasi $[\text{Fe}(\text{NO}_3)_3]$ 0,05 M pH 7 |
| XRD   | : <i>X-ray Diffraction</i>                                   |
| JCPDS | : <i>Joint Committee on Powder Diffraction Standard</i>      |