

**PENGARUH TEMPERATUR KALSINASI TERHADAP
KERAMIK $\text{Co}_3\text{O}_4\text{CuOSiO}_2$ YANG DISINTESIS
DENGAN METODE SOL- GEL**

SKRIPSI

*Diajukan Kepada Tim Penguji Skripsi Jurusan Kimia Sebagai Salah Satu
Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Stara Satu*



Oleh:

**SAFNI SARI DEWI
85915/2007**

**PROGRAM STUDI KIMIA
JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2011**

PERSETUJUAN SKRIPSI

**PENGARUH TEMPERATUR KALSINASI TERHADAP KERAMIK
Co₃O₄CuOSiO₂ YANG DISINTESIS DENGAN METODE SOL-GEL**

Nama : Safni Sari Dewi
NIM : 85915
Program studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 7 Januari 2011

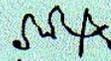
Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Drs. Ali Amran, M.Pd, M.A, Ph.D
NIP.194710221971091001

Pembimbing II



Dra. Andromeda, M.Si
NIP.196405181987032002

PENGESAHAN

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Kimia Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

**Judul : Pengaruh Temperatur Kalsinasi
Terhadap Keramik $\text{Co}_3\text{O}_4\text{CuOSiO}_2$ Yang Disintesis
Dengan Metode Sol-Gel**

Nama : Safni Sari Dewi

NIM/BP : 85915/2007

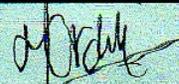
Program Studi : Kimia

Jurusan : Kimia

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 7 Januari 2011

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Drs. Ali Amran, M.Pd, M.A, Ph.D	
2. Sekretaris	: Dra. Andromeda, M.Si	
3. Anggota	: Dr. Hardeli, M.Si	
4. Anggota	: Drs. Bahrizal, M.Si	
5. Anggota	: Drs.Hj.Bayharti, M.Sc	

ABSTRAK

Safni Sari Dewi: Pengaruh Temperatur Kalsinasi Terhadap Keramik
 $\text{Co}_3\text{O}_4\text{CuOSiO}_2$ Yang Disintesis Dengan Metode Sol Gel

Telah dilakukan sintesis keramik $\text{Co}_3\text{O}_4\text{CuOSiO}_2$ melalui proses sol gel dengan variasi temperatur kalsinasi dari 300-1000°C. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh temperatur kalsinasi terhadap keramik $\text{Co}_3\text{O}_4\text{CuOSiO}_2$ yang disintesis melalui metode sol gel. Proses sintesis keramik $\text{Co}_3\text{O}_4\text{CuOSiO}_2$ meliputi proses pembentukan sol dari bahan baku garam kobalt nitrat, tembaga nitrat, etanol dan tetra etil orto silikat (TEOS). Hasil sintesis menunjukkan gel pada 4620 menit yang berbentuk bongkahan dan berwarna merah keunguan. Karakterisasi dengan XRD untuk sintesis keramik pada temperatur kalsinasi 300-900 °C masih berbentuk amorf dan berbentuk kristal pada temperatur 1000°C.

KATA PENGANTAR

Dengan menuturkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul : *Pengaruh Temperatur Kalsinasi Terhadap Keramik $Co_3O_4CuOSiO_2$ yang Disintesis Dengan Metode Sol-gel*. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat bagi penulis untuk menyelesaikan studi pada Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

Dalam penulisan tugas akhir penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih terutama kepada:

1. Bapak Drs. Ali Amran, M.Pd, M.A, Ph.D, sebagai pembimbing I sekaligus Penasehat Akademik (PA).
2. Ibu Dra. Andromeda, M.Si, sebagai pembimbing II
3. Bapak dan Ibu penguji, yaitu Bapak Dr.Hardeli, M.Si, Ibu Dra.Bayharti, M.Sc, dan Bapak Drs.Bahrizal, M.Si.
4. Bapak Drs. Zul Afkar, M.S, selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang.
5. Bapak dan Ibu Staf Pengajar Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang
6. Karyawan/karyawati laboratorium Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan baik moral maupun material.

Penulis telah berusaha menulis tugas akhir ini seoptimal mungkin, namun dengan segala kerendahan hati akan menerima kritikan, saran serta petunjuk yang bersifat membangun dan me _{ii} . Dengan harapan tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca dan penulis khususnya.

Padang, Juli 2010

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Keramik.....	5
B. Oksida Logam	9
C. Metoda Sol-Gel.....	10
D. Pengaruh Temperatur Kalsinasi	14
E. Karakterisasi X-Ray Diffraction (XRD).....	16
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu Penelitian	18
B. Alat dan Bahan	18
C. Prosedur.....	18

BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	
	A. Sintesis Keramik $\text{Co}_3\text{O}_4\text{CuOSiO}_2$	21
	B. Karakterisasi Keramik $\text{Co}_3\text{O}_4\text{CuOSiO}_2$ Hasil Sintesis	22
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
	A. Kesimpulan.....	27
	B. Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	29

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1. Pembentukan Gel Keramik $\text{Co}_3\text{O}_4\text{CuOSiO}_2$	21

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur TEOS.....	10
2. Proses Sol-Gel	14
3. Difraktogram keramik CuFe_2O_4	16
4. Pola XRD Powder Keramik $\text{Co}_3\text{O}_4\text{CuOSiO}_2$ pada Temperatur 300°C	23
5. Pola XRD Powder Keramik $\text{Co}_3\text{O}_4\text{CuOSiO}_2$ pada Temperatur 500°C	23
6. Pola XRD Powder Keramik $\text{Co}_3\text{O}_4\text{CuOSiO}_2$ pada Temperatur 700°C	24
7. Pola XRD Powder Keramik $\text{Co}_3\text{O}_4\text{CuOSiO}_2$ pada Temperatur 900°C	24
8. Pola XRD Powder Keramik $\text{Co}_3\text{O}_4\text{CuOSiO}_2$ pada Temperatur 1000°C	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Skema Kerja Sintesis Gel pada Silika	30
2. Skema Kerja Sintesis Keramik $\text{Co}_3\text{O}_4\text{CuOSiO}_2$	31
3. Rendemen Hasil Sintesis Keramik $\text{Co}_3\text{O}_4\text{CuOSiO}_2$ Pada Variasi Temperatur Kalsinasi	32
4. Perhitungan Garam Kobal dan Garam Tembaga yang dibutuhkan ...	33
5. Perhitungan Ukuran Kristal Keramik $\text{Co}_3\text{O}_4\text{CuOSiO}_2$	34
6. Peralatan yang digunakan	35
7. Hasil Penelitian	36
8. Data Standar XRD Keramik $\text{Co}_3\text{O}_4\text{CuOSiO}_2$	37

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan pengetahuan tentang keramik telah mengalami kemajuan yang pesat selama tiga puluh tahun terakhir ini. Penelitian dan pengembangan bahan-bahan polimer modern, keramik, logam, komposit baik struktur maupun fungsional maju dengan pesatnya. Sebagai contoh yaitu keramik, dulunya kita mengenal keramik hanya sebatas barang yang dibakar pada temperatur tinggi. Keramik yang dihasilkan memiliki mikrostruktur yang tidak homogen sehingga mudah retak. Namun dengan kemajuan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK), mendorong kemajuan pembangunan diberbagai aspek kehidupan, salah satunya adalah pada seni dan industri keramik.

Dalam beberapa tahun terakhir proses pembuatan keramik lewat proses sol gel maju pesat. Keramik yang dihasilkan melalui metoda ini memiliki mikrostruktur yang lebih halus dengan tingkat kemurnian yang dapat dikontrol, lebih homogen dan tahan pada temperatur tinggi (Jamarun, 1997: 1). Melihat keunggulan dari produk yang dihasilkan maka dengan proses ini dapat ditingkatkan nilai guna dan nilai estetika dari produk tersebut.

Proses sol gel yang paling sering dipakai dalam pembuatan kaca dan keramik adalah dengan menggunakan prekursor alkoksida. Produk dihasilkan dengan menghidrolisis dan mengkondensasi logam alkoksida. Sifat-sifat yang dimiliki produk sangat ditentukan oleh kesempurnaan reaksi hidrolisis dan kondensasi.

Keramik modern dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis yaitu keramik oksida, keramik non oksida dan komposit. Contoh keramik oksida adalah aluminium oksida, magnesium oksida dan lain-lain, sedangkan contoh non oksida adalah karbida-karbida, titanium diboron. Selain itu juga terdapat jenis-jenis keramik. Keramik silika seperti steatite, kordient, multit. (Rahama .M, 2006)

Keramik oksida didefinisikan sebagai materi yang bahan utamanya adalah logam oksida (> 90 %), material yang mempunyai sedikit atau bahkan tidak ada fasa gelas. Bahan baku dari keramik oksida ini adalah produk sintesis dengan kemurnian yang tinggi. Beberapa contoh keramik yang disintesis dengan kemurnian yang tinggi adalah aluminium oksida.

Keramik $\text{Co}_3\text{O}_4\text{CuOSiO}_2$ banyak aplikasinya seperti pengukuran suhu, rangkaian kompensasi, laju alir dan sensor tekanan. Keramik $\text{Co}_3\text{O}_4\text{CuOSiO}_2$ digunakan sebagai magnet lunak serta katalis, keramik $\text{Co}_3\text{O}_4\text{CuOSiO}_2$ memiliki kemampuan sebagai termistor karena memiliki sifat semi konduktif. (Wiendartun dkk, 2007)

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan Yunasfi (2001), tentang pembuatan keramik barium titanat (BaTiO_3) melalui pencampuran bubuk barium karbonat (BaCO_3) dan bubuk titanium oksida (TiO_2), yang dimanfaatkan untuk peralatan listrik. Dari penelitian tersebut didapatkan hasil bahwa nilai konstanta dielektrik dari keramik BaTiO_3 sangat dipengaruhi oleh temperatur kalsinasi, semakin tinggi temperatur kalsinasi maka reaksi pembentukan keramik BaTiO_3 semakin sempurna sehingga nilai konstanta

dielektriknya semakin besar. Nova (1999) juga telah meneliti tentang pembuatan multit pada temperatur rendah menggunakan silikon alkoksida (TEOS) dan aluminium alkoksida (aluminium sec-butakoksida). Dari hasil penelitian didapatkan bahwa temperatur pembentukan kristal multit terjadi pada 985°C.

Sampai saat ini peneliti belum menemukan penelitian tentang pengaruh temperatur kalsinasi terhadap keramik $\text{Co}_3\text{O}_4\text{CuOSiO}_2$ yang disintesis melalui metode sol gel. Oleh karena itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian tersebut. Pada penelitian ini untuk sintesis keramik $\text{Co}_3\text{O}_4\text{CuOSiO}_2$ digunakan Tetra Etil Orto Silikat (TEOS) sebagai prekursor, etanol sebagai pelarut, garam kobal nitrat dan tembaga nitrat sebagai sumber oksida logam. Nitrat dari garam diharapkan dapat menjadi autokatalis yang mempercepat reaksi pembentukan gel. Alasan menggunakan etanol adalah karena air dan TEOS dapat larut dalam etanol dan membentuk campuran yang homogen sehingga reaksi hidrolisis dan kondensasi lebih sempurna. Di samping itu titik didih etanol yang relatif rendah akan mempercepat penguapan dari gel.

B. Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah yang akan diteliti adalah : bagaimana pengaruh temperatur kalsinasi terhadap keramik $\text{Co}_3\text{O}_4\text{CuOSiO}_2$ yang disintesis dengan metode sol gel.

C. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Prekursor yang dipakai adalah TEOS, kobal nitrat dan tembaga nitrat sebagai sumber oksida logam.
2. Temperatur kalsinasi divariasikan pada 300, 500, 700, 900 dan 1000 °C.
Perbandingan Molar Co : Cu pada [C₈:Cu₂, Co_{7,5}:Cu_{2,5}, Co₇:Cu₃, Co_{6,6}:Cu_{3,3}, Co₅:Cu₅, Co_{3,3}:Cu_{6,6}]%.
Co₅:Cu₅, Co_{3,3}:Cu_{6,6}]%
3. Karakterisasi keramik dengan menggunakan XRD.

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menghasil keramik Co₃O₄CuOSiO₂
2. Untuk mengetahui pengaruh temperatur kalsinasi terhadap keramik Co₃O₄CuOSiO₂ hasil sintesis.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi tentang ilmu kimia material khususnya dibidang sintesis keramik.
2. Sebagai tambahan kajian dan literatur.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Keramik

1. Pengertian Keramik

Keramik pada awalnya berasal dari bahasa Yunani “*keramikos*” yang artinya suatu bentuk dari tanah liat yang telah mengalami proses pembakaran. Kamus dan Ensiklopedia tahun 1950-an mendefinisikan, keramik sebagai suatu hasil seni dan teknologi untuk menghasilkan barang dari tanah liat yang dibakar, seperti genteng, porselin. Tetapi saat ini tidak semua keramik berasal dari tanah liat. Pengertian keramik terbaru mencakup semua bahan logam dan anorganik yang terbentuk padat.

(<http://www.wikipedia.com>)

Dengan demikian keramik dapat didefinisikan sebagai material-material non logam yang khususnya dihasilkan dari lempeng dan mineral-mineral lain dari tanah atau bubuk yang diproses secara kimia. Umumnya keramik yang bersifat kristal. Senyawa-senyawa keramik terbentuk dari unsur-unsur logam dan non logam seperti aluminium dan oksigen (alumina, Al_2O_3), silikon dan nitrogen (silicon nitrid, Si_3N_4). (Geiger, 2004)

2. Klasifikasi Keramik

Pada prinsipnya keramik terbagi atas keramik tradisional dan keramik modern. Keramik tradisional yaitu keramik yang dibuat dengan

menggunakan bahan alam, seperti kuarsa, kaolin dan lain-lain. Keramik modern adalah keramik yang dibuat dengan menggunakan oksida-oksida logam atau logam seperti oksida Al_2O_3 , MgO , CuO , Cr_2O_3 , ZrO_2 .

Menurut Taylor (2004:2) Keramik modern dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori material yang berbeda, yaitu keramik oksida, keramik non oksida dan keramik komposit.

a. Keramik oksida

Keramik jenis ini tahan terhadap oksida, bersifat inert, dapat digunakan sebagai pengantar listrik dan konduktivitas termalnya rendah. Beberapa contoh material yang termasuk golongan keramik oksida adalah Aluminium oksida, magnesium oksida, tembaga oksida, kromium oksida, zirconium oksida.

b. Keramik non oksida

Umumnya keramik ini keras, bersifat inert, konduktivitas termalnya tinggi dan dapat menghantarkan listrik. Material-material yang termasuk pada golongan ini adalah borida-borida, nitrit-nitrit dan silika-silika. Untuk memproduksi keramik ini harus melalui tiga proses. Proses pertama yaitu persiapan prekursor atau bahan-bahan dasar dan proses kedua adalah mencampur prekursor-prekursor tersebut untuk mendapat campuran yang diinginkan dan proses yang terakhir yaitu pembentukan serta sintering komponen-komponen akhir. Pada proses pembakaran membutuhkan kontrol furnace yang hati-hati karena material-material ini akan mudah teroksidasi selama pembakaran.

c. Keramik komposit

Keramik jenis ini tersusun dari kombinasi keramik oksida dengan keramik non oksida, keramik dengan keramik oksida, keramik non oksida dengan keramik non oksida, keramik polimer dengan lain. Keramik ini bersifat keras, tidak terlalu tahan terhadap oksida, konduktivitas termal dan listriknya berubah-ubah.

3. Struktur Keramik

Berdasarkan pada komposisinya maka keramik dapat dikelompokkan menjadi empat, yaitu keramik amorf, keramik kristal, keramik yang terikatan dan semen (Higgins, 1994:316)

- a. Keramik amorf, keramik ini adalah bahan-bahan yang biasanya dihubungkan dengan glass. Misalnya “obsidian” yang terjadi secara alami dan glass yang digunakan untuk pembuatanbotol, jendela dan lensa.
- b. Keramik kristal, keramik jenis ini merupakan material-material fasa tunggal seperti magnesium oksida/aluminium oksida atau campuran beberapa material.
- c. Keramik yang berikatan, keramik jenis ini merupakan material-material berupa kristal tunggal yang berikatan bersama oleh suatu matrik glass.
- d. Semen, kebanyakan semen merupakan kristal tapi beberapa diantaranya terdiri dari kristal dan amorf

4. Keramik $\text{Co}_3\text{O}_4\text{CuOSiO}_2$

Keramik modern digunakan karena sifat-sifat khusus/kombinasi dari sifat-sifatnya. Dilihat dari sifat termalnya, contoh paling baik penggunaan keramik untuk insulasi panas adalah pada pesawat ruang angkasa. Hampir semua permukaan pesawat tersebut dibungkus keramik yang dibuat dari serat silika amorf. Titik leleh aluminium adalah 600°C . Ubin menjaga suhu tabung pesawat yang terbuat dari aluminium dibawah 175°C , walaupun eksterior pesawat mencapai 1400°C .

Aplikasi keramik $\text{Co}_3\text{O}_4\text{CuOSiO}_2$ banyak digunakan didunia industri seperti pengukuran suhu, rangkaian kompensasi, laju air dan sensor tekanan. Keramik $\text{Co}_3\text{O}_4\text{CuOSiO}_2$ dapat juga digunakan sebagai magnet lunak, katalis dan keramik $\text{Co}_3\text{O}_4\text{CuOSiO}_2$ memiliki kemampuan termistor karena memiliki sifat semi konduktif. (Wiendartun dkk, 2007)

Industri elektronik tidak akan ada tanpa keramik. Keramik merupakan insulator, semikonduktor, superkonduktor dan magnet yang baik. Keramik dapat juga digunakan pada penampungan tumpahan minyak dengan mengumpulkan minyak sehingga dapat ditarik dari kapal, pelabuhan atau lepas pantai sebelum dibakar.

B. Oksida Logam

1. Oksida Kobal (Co_3O_4)

Sifat-sifatnya adalah: berbentuk powder berwarna hitam, massa molar 240,80 g/mol, density 6,11g/cm³, larut dalam air, asam dan alkali, mempunyai struktur spinel normal.

Pada penelitian ini untuk menghasilkan oksida kobalt melalui proses sol-gel menggunakan kobal nitrat, $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$. Ia berbentuk bubuk berwarna merah pucat yang larut dalam air dan pelarut alkohol, memiliki struktur kristal monoklinik, meleleh pada suhu 55 °C, terdekomposisi menjadi oksida pada 74 °C dan densitasnya adalah 1,88 g/cm³. (Hawley, 1981)

2. Oksida Tembaga (CuO)

Sifat-sifatnya adalah berbentuk powder berwarna hitam, mempunyai struktur kristal monoklinik, larut dalam air dan asam, terurai pada temperatur 1026 °C, beracun dan digunakan dalam pembuatan fiber keramik.

Pada penelitian ini menggunakan $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. Ia berbentuk padatan berwarna biru, mempunyai massa molar 241.60 g/mol, kerapatan 2,32 g/cm, titik lebur 114°C, titik didih 170 °C, beracun dan dapat menyebabkan iritasi, dan sangat larut dalam etanol dan air. (Hawley, 1981)

C. Metoda Sol-Gel

1. Pengertian Sol-Gel

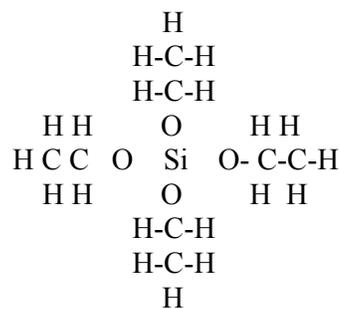
Proses sol-gel merupakan suatu metoda yang digunakan untuk menghasilkan bahan-bahan anorganik atau bahan baru melalui reaksi kimia dalam suatu bahan pada temperatur rendah. Kata sol diartikan sebagai penyebaran koloid dalam cairan dengan fasa terdispersinya berupa padatan dan medium pendispersinya cairan. Gel merupakan bentuk kaku dari sol yang telah kehilangan fasa cairnya. (Miluka, 2001)

Metoda sol-gel sering digunakan di bidang keramik, komposit, polimer, kontak lensa, fiber karena kemampuannya menghasilkan bahan yang halus, seragam serta kemurnian yang tinggi, menghasilkan bahan dengan kemurnian yang tinggi dan suhu yang digunakan relatif rendah. (Sakka, 1994)

2. Prekursor

Logam alkoksida adalah prekursor yang umum digunakan pada proses sol-gel. Contohnya prekursor TEOS. (N.Rahama,2006:193)

Struktur TEOS dapat dilihat pada gambar :



Gambar 1. Struktur TEOS

Sifat-sifat TEOS adalah : 1) berat molekulnya adalah 208,33 g/mol, 2) berwujud cair pada suhu kamar dengan tekanan uap sekitar 1,5 Torr, 3) secara lambat terhidrolisis menjadi silikon dioksida dan etanol ketika berkontak dengan udara lembab, 4) tidak berwarna, 5) berbau menyengat, 6) kerapatannya 0,9356 g/ml, 7) titik nyala 51,6 °C, 8) mudah terbakar, 9) beracun, 10) dapat menyebabkan iritasi pada mata hidung dan tenggorokan, 11) titik didihnya adalah 165-166 °C, 12) tidak larut dalam air, 13) larut dalam alkohol. ([http://. timedomaincvd.com](http://timedomaincvd.com)).

3. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Proses Sol-gel

Beberapa faktor yang mempengaruhi proses sol-gel adalah :

a. Senyawa logam (prekursor)

Senyawa alkoksida merupakan senyawa yang paling umum digunakan sebagai prekursor pada proses sol-gel karena tersedia secara komersil. Persyaratan umum dari prekursor yang digunakan yaitu harus dapat larut dalam media reaksi dan harus cukup reaktif dalam pembentukan gel.

b. Pelarut

Pelarut yang digunakan untuk melarut bahan dasar agar didapat bahan yang lebih homogen. Selain itu pelarut juga berfungsi untuk menghalangi pemisahan fasa cair-cair pada waktu reaksi hidrolisis, mengontrol konsentrasi logam dan air. Pelarut pada umumnya dapat mengontrol waktu pembentukan gel, morfologi partikel dan ukuran partikel. Pelarut yang

biasa digunakan dalam reaksi pembentukan suatu larutan adalah alkohol, karena alkohol mempunyai tekanan uap yang tinggi pada temperatur kamar dan mudah menguap pada saat pemanasan.

c. Temperatur

Temperatur mempengaruhi kecepatan pembentukan gel. Proses sol-gel yang dilakukan pada temperatur lebih tinggi dari suhu kamar maka laju hidrolisis dan kondensasi akan lebih cepat sehingga pembentukan gel cepat terbentuk.

d. Katalis atau aditif

Penggunaan aditif yang tepat akan menghasilkan larutan yang stabil dan homogen. Aditif berfungsi untuk menstabilkan logam alkoksida (*stabilization agent*) dan juga pembantu kelarutan (*dissolution agent*). Aditif yang umum digunakan dalam reaksi pembentukan gel yang stabil dalam pelarut air adalah asam anorganik seperti HNO_3 , HCl , H_2SO_4 . Disamping itu beberapa asam organik seperti asam asetat (CH_3COOH) atau asam-asam karboksilat lainnya juga dapat digunakan. Aditif sangat berpengaruh pada struktur mikrogel dan dapat mempercepat atau memperlambat pembentukan gel. (J.D. Maackenzie dkk, 1984)

4. Kelebihan dan Kekurangan Proses Sol-Gel

Metoda sol-gel memiliki kelebihan jika dibandingkan dengan metoda konvensional. Kelebihan metoda sol-gel adalah sebagai berikut:

- a. Kehomogenan yang baik
- b. Kemurnian yang relatif tinggi
- c. Suhu yang digunakan relatif rendah
- d. Kehilangan bahan akibat penguapan relatif kecil
- e. Dapat mengurangi pencemaran udara
- g. Menghasilkan produk berupa lapisan tipis

Walaupun metoda sol-gel sangat sederhana, masih terdapat kekurangan-kekurangan diantaranya adalah :

- a. Memerlukan bahan dasar yang relatif mahal
- b. Masa pemrosesan relatif lama
- c. Terbentuknya sisa hidroksil dan karbon
- d. Terjadi penyusutan yang besar dalam pemrosesan
- e. Menggunakan pelarut organik yang berbahaya bagi kesehatan.

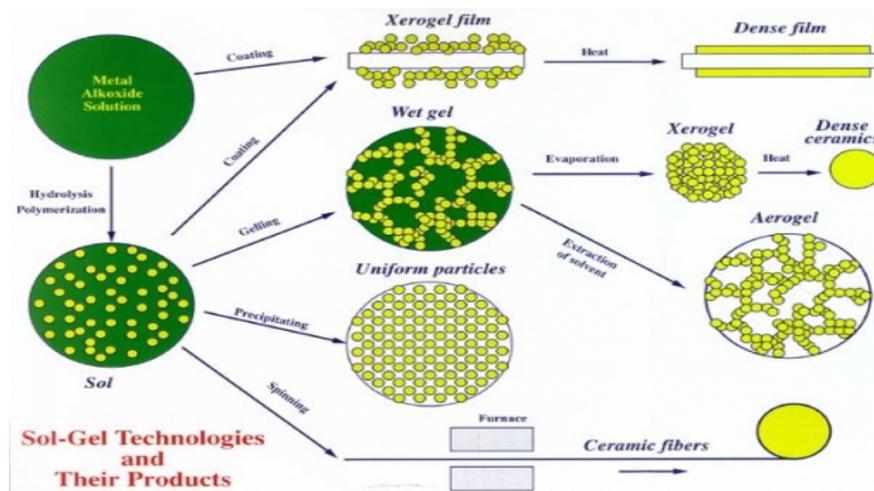
Namun kekurangan dari metoda sol-gel bukanlah suatu hambatan dalam pengembangannya, karena metoda ini mempunyai kemampuan untuk menghasilkan suatu bahan yang mempunyai sifat spesifik. (Cotton dkk, 1989)

5. Tahapan Proses Sol-Gel

Secara umum, tahap-tahap proses sol-gel adalah :

- a. Pencampuran
- b. Pembentukan gel, didefinisikan secara empiris sebagai waktu saat larutan tidak lagi mengalir.

- c. Penentuan model, ada tiga model berbeda yang bisa terbentuk yaitu *thin, film, fiber dan bulk*.
- d. Pengeringan
- e. Densifikasi (<http://www.chemat.com>)



Gambar 2. Proses Sederhana dari Proses Sol-Gel

D. Pengaruh Temperatur Kalsinasi

Kalsinasi adalah pemanasan biji logam pada temperatur tinggi untuk mempengaruhi dekomposisi termal dari biji logam. Kalsinasi dapat dilakukan dengan penambahan zat tertentu pada sampel seperti $\text{Na}(\text{NH}_4)\text{PO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ dan Na_2CO_3 . Kalsinasi disini untuk mengubah zat yang sukar larut menjadi mudah larut. (Mangku, 1999)

Rika (2008) telah melakukan penelitian tentang pengaruh temperatur kalsinasi terhadap parameter kimia fisika Aluminium titanat (Al_2TiO_5) yang disintesis dengan metode sol-gel. Dari penelitian itu dihasilkan bahwa semakin

tinggi temperatur kalsinasi makin tinggi intensitas aluminium titanat yang dihasilkan.

Yunasfi (2001) juga telah melakukan penelitian pembuatan keramik Barium titanat (BaTiO_3) untuk peralatan elektronik . Dimana keramik BaTiO_3 mempunyai nilai konstanta dielektrik yang sangat besar pada temperatur ruang. Besarnya nilai konstanta dielektrik sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya temperatur kalsinasi saat pembuatan keramik. Dari hasil penelitian diperoleh semakin tinggi temperatur kalsinasi saat pembuatan keramik, maka nilai konstanta dielektriknya semakin besar pula.

Pada Gambar 3 menunjukkan difraktogram hasil XRD keramik CuFe_2O_4 yang diteliti oleh Wiendartun dan Syarif D. Gusman (2007). Pada penelitian ini menunjukkan pengaruh temperatur kalsinasi terhadap keramik CuFe_2O_4 . Dimana hasil difraktogramnya hampir sama dengan keramik $\text{Co}_3\text{O}_4\text{CuOSiO}_2$. Pada difraktogram menunjukkan semakin tinggi temperatur kalsinasi maka semakin tinggi intensitas puncak yang dihasilkan. Dengan semakin tingginya temperatur kalsinasi tersebut, maka keramik yang dihasilkan semakin sempurna. Hal ini dapat dilihat pada perbandingan temperatur kalsinasi 800, 900 dan 1000 °C. Pada temperatur kalsinasi 1000 terdapat puncak yang menunjukkan intensitas tinggi, berbeda dengan temperatur kalsinasi 900 °C menunjukkan garis lurus tapi sedikit lebar dengan intensitas yang tidak terlalu tinggi, begitu juga pada temperatur 800 °C yang sama sekali belum menunjukkan puncak.

Gambar 3
Difraktogram Keramik CuFe_2O_4

E. Karakterisasi X-Ray Diffraction (XRD)

Sinar – X merupakan radiasi elektromagnetik dengan panjang gelombang 1\AA yang akan menunjukkan gejala difraksi bila sinar tersebut jatuh pada jarak antara atomnya kira-kira sama dengan panjang gelombang sinar tersebut yang menentukan arah difraksi atau sudut dalam kristal adalah sistem kristal dan parameter kisinya. Difraksi sinar-x ini dapat digunakan untuk karakterisasi material-material kristal dan untuk menentukan struktur kristal (West, 1984 :116)

Jika sinar dari radiasi sinar-x monokromatik dipancarkan langsung pada material kristal maka akan terlihat suatu difraksi sinar-x pada sudut yang berbeda dari cahaya sinar-x. Hubungan antara panjang gelombang dari cahaya sinar-x dengan sudut difraksi 2θ dan jarak tiap-tiap atom kisi kristal (d), yaitu: $n\lambda = 2d \sin \theta$,

dimana :

n = orde difraksi (bilangan bulat)

λ = panjang gelombang sinar yang berfasa

d = jarak antar bidang *Bragg* yang dipilih sebagai bidang hambur

θ = sudut datang terhadap bidang *Bragg*

Persamaa ini memberikan hubungan jarak antara bidang dalam kristal dan sudut yang radiasi refleksinya menunjukkan intensitas maksimum untuk panjang gelombang tertentu. Sistem, bentuk serta sel satuan dari kristal yang menentukan arah difraksi atau sudut teta dalam kristal. Difraksi sinar-X dapat digunakan untuk membedakan antara material yang bersifat kristal dengan amorf, menentukan struktur kristal, mengidentifikasi fasa kristal. (Sibilia. J. P. 1996)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Sol dan gel yang dihasilkan adalah bening, transparan dan waktu pembentukan sol menjadi gel pada $[\text{Co}_{6,6} : \text{Cu}_{3,3}]$ % adalah 4620 menit.. Sedangkan keramik yang dihasilkan adalah hampir sama yaitu berupa bubuk berwarna hitam.
2. Pada temperatur kalsinasi 300-900 °C struktur kimia keramik $\text{Co}_3\text{O}_4\text{CuOSiO}_2$ adalah masih keramik amorf. Pada temperatur kalsinasi 1000 °C baru terbentuk kristal keramik $\text{Co}_3\text{O}_4\text{CuOSiO}_2$.

B. Saran

Penelitian ini masih terbatas pada prekursor, sumber oksida logam dan karakterisasi. Oleh karena penelitian ini bersifat studi lanjut, maka disarankan untuk melakukan penelitian dengan menggunakan prekursor yang berbeda, sumber oksida yang berbeda dan karakterisasi dengan menggunakan SEM.

DAFTAR PUSTAKA

- Cotton and Wilkinson. (1989). *Kimia Anorganik Dasar 1*. Jakarta. Penerbit Universitas Indonesia.
- Gay Sibilia, J.P. (1996). *Aguide to Material Characterization and Chemical Analysis I*. 2th edition. USA. Willey-VCH.
- Geiger, Greg. (2004). *Introduction to Ceramic Tecnical Information Manager*. American Ceramic Sociality. Willey
- Higgins, Raymond. A. (1994) *The Properties Of Engineering material*. 2nd Edition. London. Edward arroll.
- Hawley. G. Gessner.(1981). *The Condensed Chemical Dictionary Tenth Edition* . New York. Van Nostrand Reinhold Company
- Jamarun, N. (1997). "Pengaruh pH Pada Pembentukan Silika Gel Malalui Proses Sol-Gel". *Jurnal Kimia Universitas Andalas*. Vol. 2. No.2. Unand. Padang. PP24-3
- Keramik. <http://www.wikipedia.com>
- Maackenzie. J.D and Ulrich. D.R. (1984). *Ultrastruktur Processing of Advence Ceramic*. New York . Willey.
- Mangku, G.S, (1999). *Theoritical Principles of Inorganic Chemistry*. New Delhi. Fata McGrowHill Publishing Company Limited
- Miluka, Rendy.J (2001) "Chemical kinetic study of the sol-gel processing of GeS₂." *Journal Physical Chemistry*.ACS.USA.
- Nova, Ria (1999). "Pembuatan Keramik Multit Al₂O₃SiO₂. FMIPA". Universitas Negeri Padang.
- Proses Sol-gel. (<http://www.chemat.com>)
- Rahama. N Mohamed. (2006). *Ceramic Propessing*. USA. CRC Taylor and Prancis.
- Sakka. (1994). "The Curent State of Sol-Gel Tecnology, J.Of Sol-Gel Science and Tecnology" pp3. 69-81.