

**PEMBUATAN NANOKOMPOSIT (Co-Zn)SiO₂
MELALUI PROSES SOL-GEL**

Skripsi Sarjana Kimia

Oleh

RENI DESWANTI
No. BP. 02 132 012



**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2006**

ABSTRAK

PEMBUATAN NANOKOMPOSIT (Co-Zn)SiO₂ MELALUI PROSES SOL-GEL

Oleh

Reni Deswanti

Sarjana Sain (SSI) dalam bidang Kimia Fakultas MIPA Universitas Andalas
Dibimbing oleh Prof. Dr. H. Novesar Jamarun, MS dan H. Zulhadjri, MEng

Penelitian pembuatan nanokomposit (Co-Zn)SiO₂ melalui proses sol-gel telah dilakukan dengan menggunakan kobalt nitrat, zink klorida, TEOS, propanol, H₂O dan HNO₃ dengan memvariasikan konsentrasi logam Co dan Zn. Dari hasil pengamatan didapatkan gel nanokomposit yang bagus memiliki [Co]:[Zn] = 3,3 : 6,6% dan 7,5:2,5%. Hasil analisis FTIR terhadap kedua gel nanokomposit menunjukkan adanya ikatan Si-O-Si dan Si-O-M (M = Co,Zn). Pola difraksi sinar-X dari hasil pemanasan pada suhu 800°C dari kedua nanokomposit menyatakan bahwa produk berada dalam fasa amorf. Mikrograf SEM memperlihatkan morfologi permukaan produk yang terbentuk dengan adanya partikel yang tumbuh yang diduga merupakan logam yang tersebar dipermukaan matrik silika. Untuk nanokomposit dengan konsentrasi [Co]:[Zn] = 3,3:6,6% permukaan matrik silika berpori, sedangkan pada [Co]:[Zn] = 7,5:2,5% permukaan matrik silika rata.

I. PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Komposit merupakan kombinasi dua material yaitu fasa penguat bisa dalam bentuk fiber, lembaran atau partikel dan dilekatkan dalam suatu material yang disebut fasa matrik. Material penguat dan matrik dapat berupa logam, keramik, atau polimer. Komposit dibuat untuk mendapatkan suatu material dengan keseluruhan sifat dari material komposit tersebut lebih baik daripada komponen-komponen individunya. Sifat yang diharapkan dari komposit tersebut adalah kuat, liat, ringan dan tahan terhadap kikisan dan benturan yang amat diperlukan di dalam industriomotif, ruang angkasa dan penggunaan tertentu.¹

Studi mengenai sifat fisika dan kimia komposit nanopartikel telah memberikan banyak hal-hal yang menarik karena sifat fisika dan kimianya yang menarik serta aplikasinya yang potensial. Kemampuan untuk mengontrol ukuran partikel dan morfologi dari nanomaterial dengan ukuran dalam range nanometer sangat penting untuk industri saat ini.^{2,3}

Nanokomposit yang mengandung satu logam dengan matrik silika sudah banyak diteliti. Pembuatan dan karakterisasi dari alloy nanopartikel yang tersebar di dalam matrik belum banyak ditemukan.² Sifat nanokomposit tidak hanya bergantung pada karakteristik masing-masing nanopartikel, tetapi juga pada matrik dan interaksinya.² Kegunaan silika sebagai matrik mempermudah untuk membuat suatu partikel dengan stabilitas yang bagus. Sifat instrinsik dari silika merupakan hal yang menarik antara lain mempunyai stabilitas panas yang bagus, transparan optik, kemampuan menyerap dan untuk membuat permukaan relatif mudah.⁴

Alloy nanokomposit yang dibentuk dari kobalt dan zink menarik untuk dipelajari karena menghasilkan sifat magnet yang bagus dengan ukuran partikel yang kecil. Alloy nanokomposit dengan matrik silika dapat menyebabkan terjadinya modifikasi dari sifat material dasar seperti sifat instrinsik, kekuatan/ketahanan dan sifat magnetnya.⁵ sehingga dapat digunakan dalam

tabung sinar katoda dan alat-alat luminescent.⁶ Selain itu adanya intensitas warna dari komposit dapat digunakan sebagai pigmen keramik.⁶

Pembuatan nanokomposit (Co-Zn) dengan matrik silika sebelumnya telah dilakukan dengan metoda konvensional solid state. Dalam metoda ini dibutuhkan suhu kalsinasi yang tinggi serta waktu reaksi yang lama.⁶ Adanya perbedaan reaktifitas kedua logam dengan matrik silika menyebabkan alloy sulit terbentuk, karena lebih cenderung terjadi pemisahan (melalui oksidasi) dari pada pembentukan alloynya. Hal ini dapat diatasi dengan proses sol-gel karena proses sol-gel mampu mengontrol komposisi logam dan matrik silika, mengontrol ukuran dan kehomogenan yang tinggi.⁵

Proses sol-gel merupakan suatu metoda yang digunakan untuk menghasilkan bahan-bahan anorganik melalui reaksi kimia di dalam suatu larutan pada suhu rendah. Secara umum proses sol-gel meliputi transisi sistem dari sol cair (umumnya koloid) ke fasa gel padat. Material awal yang selalu digunakan untuk mempersiapkan sol adalah garam logam anorganik atau logam senyawa organik seperti logam alkoksida.⁷

Dalam penelitian ini, pembuatan nanokomposit (Co-Zn)SiO₂ menggunakan prekursor garam logam, kobalt nitrat dan zink klorida sebagai sumber Co dan Zn dan precursor tetraetoksiortosilana (TEOS) untuk sumber silika, propanol sebagai pelarut, H₂O sebagai penghidrolisa dan HNO₃ sebagai katalis.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari proses pembuatan nanokomposit (Co-Zn)SiO₂ melalui proses sol-gel dengan variasi konsentrasi logam Co dan Zn, serta mempelajari karakteristik sederhana dari produk yang didapatkan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan yaitu pembuatan nanokomposit $(Co-Zn)SiO_2$ dapat diambil beberapa kesimpulan:

1. Pembentukan gel komposit silika yang baik dilakukan pada pH 5. Sedangkan nanokomposit yang bagus dihasilkan oleh perbandingan konsentrasi $[Co]:[Zn] = 3,3:6,6\%$ dan $7,5:2,5\%$.
2. Pola difraksi sinar-X memperlihatkan bahwa pada nanokomposit yang memiliki $[Co]:[Zn] = 3,3:6,6\%$ dan $7,5:2,5\%$ pada pemanasan $800^\circ C$ didapatkan nanokomposit dalam fasa amorf, dengan mulai terbentuknya matrik SiO_2 fasa kuarsa, Co_2SiO_4 dan ZnO dalam fasa amorf.
3. Hasil SEM memperlihatkan bentuk morfologi permukaan matrik silika yang berpori dari nanokomposit dengan $[Co] : [Zn] = 3,3 : 6,6\%$ dan terjadinya pertumbuhan partikel yang diperkirakan adalah logam Co dan Zn yang tersebar pada matrik silika, sedangkan untuk nanokomposit $[Co]:[Zn] = 7,5 : 2,5\%$ morfologi permukaan matrik silika rata.

5.2. Saran

Bagi penelitian selanjutnya disarankan untuk :

1. Mengalirkan gas N_2 sewaktu pemanasan gel untuk menghasilkan nanokomposit $(Co-Zn)SiO_2$.
2. Mempelajari dan mengetahui sifat magnet dari produk yang dihasilkan.
3. Menggunakan perbandingan mol dalam perhitungan pembuatan gel nanokomposit.

DAFTAR PUSTAKA

1. Terry Richardson, *Composite, A Design Guide*, Industrial Press Inc, 1978, pp.1-11.
2. Guido Ennas, Andrea Falqui, Sergio Marras, Claudio Sangregorio, and Gaime Marongiu, Influence of Metal Content on Size, Dispersion, and Magnetic Properties of Iron-Cobalt Alloy Nanoparticles Embedded in Silica Matrix, *J. Chem. Mater.*, 2004, 16, pp. 5659-5663.
3. Andrei Jitianu, Maria Crisan, Aurelia Meghea, Ileana Rau, and Maria Zaharescu, Influence of the silica based matrix on the formation of iron oxide nanoparticles in the $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ system, obtained by sol-gel, *J. Mater. Chem.*, 2002, 12, pp. 1401-1407.
4. S. Mornet, Controlled Growth of Silica Shell on $\text{Ba}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{TiO}_3$ Nanoparticles Used As Precursors of Ferroelectric Composites, *J. Chem. Mater.*, 2005, 17, pp. 4530-4536.
5. G. Mattei, C. de Julian F, P. Mazzoldi, C. Sada, Synthesis, Structure, and Magnetic properties of Co, Ni, and Co-Ni Alloy nanocluster-doped SiO_2 Film by Sol-Gel Processing, *J. Chem. Mater.*, 2004, 14, pp. 3440-3447.
6. Hangtao Cui, Marcos zayat, and david levy, Nanoparticle Synthesis of Willemite Doped with Cobalt Ions ($\text{Co}_{0.05}\text{Zn}_{1.95}\text{SiO}_4$) by an Epoxide-Assisted Sol-Gel Method, *J. Chem. Mater.*, 2005, 17, pp. 5562-5566.
7. C.J. Brinker and G.W. Scherrer, *Sol-Gel Science the Physics and Chemistry of Sol-Gel Processing*, Academic Press, New York, 1996, pp. 908-113.
8. Ullmann's Encyclopedia Industrial Chemistry, Vol A.7, VCH, Germany, 1993, pp. 301-307.
9. Sangyun Lim, Dragos ciuparu, Yuan Chen, Lisa Pfefferle, and Gary L. Haller, Effect of Co-MCM-41 Conversion to Cobalt Silicate for Catalytic Growth of Single Wall carbon Nanotubes, *J. Phys. Chem. B*, 2004, 108, pp. 20095-20101.
10. Ullmann's encyclopedia of Industrial Chemistry, Vol A.28, VCH, New York, 1996, pp. 528-530.
11. Pavle V. Radovanovic, Nick S. Norberg, Kathryn E. McNally, and Daniel R. Gamelin, Colloidal Transition-Metal-doped ZnO Quantum dots, *J. Am. Chem. Soc.*, 2002, 124, pp. 15192-15193.