

**PEMBUATAN NANOPARTIKEL MAGNETIK
TiO₂-(Co/Cr)Fe₂O₄, KARAKTERISASI DAN UJI AKTIFITAS
FOTOKATALITIKNYA**

Skripsi Sarjana Kimia

oleh:

RESTINA BEMIS

06 132 043



JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG

2011

**PEMBUATAN NANOPARTIKEL MAGNETIK
TiO₂-(Co/Cr)Fe₂O₄, KARAKTERISASI DAN UJI AKTIFITAS
FOTOKATALITIKNYA**

Restina Bemis (06132043)

Dibimbing oleh : Rahmayeni, MS, Prof. Dr. Syukri Arief

Nanopartikel magnetik TiO₂-(Co/Cr)Fe₂O₄ telah dibuat dengan menggunakan metoda sol – gel, dan telah dilakukan karakterisasi dan uji fotokatalitiknya. TiO₂-(Co/Cr)Fe₂O₄ dibuat dengan menggunakan kobal nitrat dan krom nitrat sebagai prekursor logamnya, dan titanium isoprosida sebagai prekursor TiO₂. Selanjutnya nanopartikel TiO₂-(Co/Cr)Fe₂O₄ dikarakterisasi dengan menggunakan XRD, VSM, dan SEM-EDX. Dari analisis XRD didapatkan bahwa teramati adanya puncak dari TiO₂ dan (Co/Cr)Fe₂O₄. Sementara dari hasil VSM didapatkan bahwa TiO₂-CoFe₂O₄ bersifat ferromagnetik sedangkan TiO₂-CrFe₂O₄ bersifat superparamagnetik. Hasil SEM-EDX didapatkan informasi bahwa nanopartikel TiO₂-(Co/Cr)Fe₂O₄ memiliki permukaan yang homogen dan membuktikan bahwa nanopartikel TiO₂-(Co/Cr)Fe₂O₄ telah terbentuk. Nanopartikel TiO₂-(Co/Cr)Fe₂O₄ memiliki aktifitas fotokatalitik yang lebih baik di bawah sinar tampak (sinar matahari).

Kata kunci : nanopartikel TiO₂-(Co/Cr)Fe₂O₄, sol – gel, sifat magnet, fotokatalis

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beberapa dekade belakangan ini, perkembangan sektor industri berdampak pada penurunan kualitas lingkungan hidup. Untuk itu diperlukan inovasi dan pengembangan teknologi sebagai solusi bagi pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh limbah. Namun, teknologi pengolahan limbah yang berkembang saat ini kerap kali tidak efektif dalam hal pembiayaannya yang tinggi dan proses pemeliharaan dan pengawasan yang memakan waktu. Oleh karena itu, dibutuhkan teknologi yang murah, praktis, dan tidak membutuhkan biaya yang terlampau tinggi, salah satunya dengan memanfaatkan proses fotokatalisis dari nanomaterial TiO_2 fasa anatase.¹⁾

Fotokatalis semikonduktor, seperti TiO_2 telah menarik banyak perhatian para peneliti karena kemampuannya dalam mendegradasi polutan lingkungan. Beberapa alasan yang menyebabkan TiO_2 menjadi fotokatalis yang bagus dan sering digunakan, antara lain sifat optik dan elektroniknya yang bagus, stabilitas kimianya yang baik (seperti stabilitas thermal), tidak beracun, murah, banyak terdapat di alam, dan tidak korosif. TiO_2 sering dibuat dalam bentuk bubuk putih atau lapisan film tipis. Reaksi fotokatalitik yang terjadi pada permukaan TiO_2 menjadi faktor penting yang menentukan kinetika dan mekanisme reaksi fotokatalitik. Aktivitas fotokatalitiknya dipengaruhi oleh struktur kristal, luas permukaan, distribusi ukuran partikel, porositas, densiti permukaan, grup hidroksil, dan sebagainya.^{2,3)}

Bahan semikonduktor TiO_2 memiliki energy bandgap yang kecil antara pita valensi dan pita konduksi. Untuk menghasilkan proses fotokatalisis, bahan semikonduktor membutuhkan serapan energi yang lebih besar dari selang energinya (bandgap, $E_g = 3.2 \text{ eV}$). Penyerapan sinar matahari oleh partikel fotokatalis akan membentuk dua pasang elektron dan *hole*. Elektron akan bereaksi dengan oksigen dari larutan membentuk anion (O_2^-) yang mana akan mengoksidasi secara kuat hidroksil radikal (OH^\cdot). Sedangkan *hole* akan mengoksidasi hidroksil yang terlarut

dan membuatnya menjadi radikal dengan energi yang besar. Hidroksil radikal yang memiliki energi yang besar akan mengubah polutan organik menjadi zat yang tidak berbahaya.¹⁾

Saat ini telah banyak dilakukan penelitian yang menggunakan titania yang didoping dengan partikel magnetik. Yang paling populer adalah $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$, MFe_2O_4 ($\text{M} = \text{Co, Mn, Ni, Zn}$ dan logam transisi lainnya) dan Fe_3O_4 . Dengan adanya tambahan sifat magnetik dalam fotokatalis diharapkan material fotokatalis tersebut dapat dipisahkan dan didaur ulang untuk penggunaan selanjutnya. Ini bisa terjadi karena sifat magnetik fotokatalis akan membantu proses pemisahan dengan menggunakan magnet. Namun hal ini tergantung pada jenis material magnetik yang digunakan dan kestabilannya.⁴⁾

Banyak metode yang telah digunakan untuk mensintesis $\text{TiO}_2/\text{MFe}_2\text{O}_4$ di antaranya dari fasa gas, pengendapan, hidrotermal, mikroelusi, sol-gel, *sonochemistry*, hidrolisis dan *high energy ball milling*.⁵⁾ Pada penelitian ini dilakukan pembuatan nanokomposit $\text{TiO}_2\text{-(Co/Cr)Fe}_2\text{O}_4$ dengan menggunakan kobal dan krom sebagai sumber logamnya dengan menggunakan metode sol-gel. Kelebihan metoda ini adalah sederhana, mudah dilakukan dan tidak beracun. Penggunaan Co/Cr di sini karena sifat magnetiknya yang bagus. Dengan adanya tambahan sifat magnetik ini dalam fotokatalis diharapkan material fotokatalis tersebut dapat dipisahkan dan didaur ulang untuk penggunaan selanjutnya. Penambahan $(\text{Co/Cr)Fe}_2\text{O}_4$ kedalam TiO_2 dalam perbandingan tertentu diharapkan dapat meningkatkan fotorespon dan aktivitas fotokatalitik TiO_2 pada daerah sinar tampak sehingga dapat digunakan sebagai katalis untuk degradasi senyawa-senyawa organik.

Hasil dari pembuatan nanokomposit ini kemudian dikarakterisasi dengan menggunakan XRD, VSM, SEM-EDX, dan Foto Optik yang tujuannya untuk mempelajari struktur dan sifat dari nanopartikel tersebut. Pada tahap kedua akan dilakukan uji aktivitas fotokatalitik nanopartikel $\text{TiO}_2\text{-(Co/Cr)Fe}_2\text{O}_4$ terhadap fotodegradasi senyawa Rhodamin B pada daerah sinar tampak.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan :

1. Nanopartikel $\text{TiO}_2\text{-(Co/Cr)Fe}_2\text{O}_4$ telah berhasil dibuat dengan menggunakan metoda sol-gel.
2. Dari hasil XRD diperoleh informasi bahwa ukuran rata-rata kristal dari nanopartikel $\text{TiO}_2\text{-CoFe}_2\text{O}_4$ dan $\text{TiO}_2\text{-CrFe}_2\text{O}_4$ adalah 8,89 nm dan 10,2 nm.
3. Dari hasil SEM-EDX didapatkan informasi bahwa nanopartikel $\text{TiO}_2\text{-(Co/Cr)Fe}_2\text{O}_4$ memiliki permukaan yang homogen dan membuktikan bahwa nanopartikel $\text{TiO}_2\text{-(Co/Cr)Fe}_2\text{O}_4$ telah terbentuk.
4. Nanopartikel $\text{TiO}_2\text{-CoFe}_2\text{O}_4$ memiliki sifat ferromagnetik dan $\text{TiO}_2\text{-CrFe}_2\text{O}_4$ memiliki sifat superparamagnetik.
5. Nanopartikel $\text{TiO}_2\text{-(Co/Cr)Fe}_2\text{O}_4$ memiliki aktifitas fotokatalitik yang lebih baik di bawah sinar tampak (sinar matahari).

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka hal-hal yang dapat disarankan adalah sebagai berikut :

1. Melakukan variasi suhu pada pembuatan nanopartikel $\text{TiO}_2\text{-MFe}_2\text{O}_4$ untuk dapat melihat pengaruh perbedaan suhu kalsinasi dengan karakteristik yang dimilikinya.
2. Mempelajari pembuatan nanopartikel TiO_2 dengan menggunakan doping unsur yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

1. Abdullah, Mikrajuddin, Khairurrijal dan Hernawan Mahfudz. 2009. "Pendekatan Baru Penjernihan Air Limbah: Berbasis Nanomaterial dan Zero Energy". Berita Penelitian ITB.
2. Ulman's. 1992. "Encyclopedia of Industrial Chemistry". Vol. A20, VCH, Germany p 271-272.
3. Oktavani, Herlin. 2007. "Pembuatan dan Karakterisasi Nanokomposit MFe_2O_4 dan $MFe_2O_4 - SiO_2$ ($M = Cu, Ni$)". Jurusan Kimia, FMIPA. UNAND, Padang.
4. Zhang, Baoping, Jinlong Zhang And Feng Chen. 2002. "Preparation and characterization of magnetic $TiO_2/ZnFe_2O_4$ photocatalysts by a sol-gel method". Lab for Advanced Materials and Institute of Fine Chemicals, East China University of Science and Technology, 130 Meilong Road, Shanghai, P. R. China.
5. U. Schubert, N. Husing. 2000. "Synthesis of Inorganic Material". Germany : Wiley - VHC.
6. S.S. Srinivasan, J. Wade, E.K. Stefanakos. 2006. "Synthesis and Characterization of Photocatalytic $TiO_2 - ZnFe_2O_4$ Nanoparticles". Journal of nanomaterials.. 1 - 4.
7. Aziz, H., Alif, A., Safni. 1991. "Proses Primer Dalam Fotokimia". FMIPA UNAND, Padang, pp. 43-55.
8. Mikrajuddin Abdullah dan Khairurrijal. 2009. "Review: Karakterisasi Nanomaterial", Jurnal Nanosains dan Nanoteknologi, 2.
9. Abdel, H.K. 2006. "From solar Energy to Hydrogen via Magnesium". A Challenging Approach. National Research Center, Cairo, pp. 1-6.
10. Noorjahan, M., et.al. 2003. "Photocatalytic Degradation of H-acid over a Novel TiO_2 Thin Film Fixed Bed Reactor and in Aqueous Suspensions". J. Photochem, Photobiol. Sci, 156 : 179-187.