

STUDI FOTODEGRADASI BIRU METILEN DI BAWAH SINAR
MATAHARI OLEH $ZnO-SnO_2$ YANG DIBUAT DENGAN METODA
SOLID STATE REACTION

TESIS

Oleh:

NOVRIAN DONY

0821207018



PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG

2010

STUDI FOTODEGRADASI BIRU METILEN DI BAWAH SINAR MATAHARI OLEH ZnO-SnO₂ YANG DIBUAT DENGAN METODA SOLID STATE REACTION

Oleh
Novrian dony (0821207018)

(Di bawah bimbingan Prof. DR. Hermansyah Aziz dan DR. Syukri)

RINGKASAN

Penggunaan semikonduktor sebagai fotokatalis merupakan tema yang sangat menarik saat ini karena kemampuannya untuk mendegradasi senyawa-senyawa disekitarnya dengan menggunakan sinar. Proses ini adalah proses yang mudah dan dapat dipakai ulang, serta ramah lingkungan. Fotokatalis ini dapat diaplikasikan sebagai antikabur, penghilang bau, material *self-cleaning* pemurnian dan penjernihan air, anti bakteri, dan telah dapat digunakan sebagai anti tumor/kanker. Selain untuk mendegradasi senyawa, fotokatalis juga digunakan sebagai pembangkit listrik tenaga cahaya.

ZnO merupakan fotokatalis yang paling aktif dalam degradasi larutan *azo dye* dengan menggunakan cahaya matahari dibandingkan dengan TiO₂, SnO₂, α -Fe₂O₃, WO₃ dan CdS. Untuk meningkatkan sifat fotokatalitiknya, ZnO dinanokompositkan dengan SnO₂ (ZnO-SnO₂) melalui metoda *solid state reaction*. Sifat fotokatalitiknya diuji pada fotodegradasi senyawa biru metilen (MB) dibawah sinar matahari sebagai sumber energi pengaktifan yang murah dan mudah didapatkan.

Penelitian dilakukan di laboratorium Fotokimia jurusan kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas Padang, dari bulan September 2009 sampai dengan Januari 2010. Peralatan yang digunakan adalah spektrometer Visible (Genesys), Mikroskop optik, Fourier transformation Infra Red (Shimadzu), kertas saring, Sinar matahari tanpa awan jam 10:00-11:30 WIB didekat laboratorium fotokimia, reaktor bacht datar dilengkapi dengan cermin reflektan dan peralatan-peralatan gelas. Bahan yang digunakan adalah Bubuk SnO₂ (merk) dan ZnO₂(merk), etanol (absolut), dan biru metilen (BM, merk).

ZnO dan SnO₂ masing-masing dicampurkan dengan perbandingan mol 3:8 dan digerus dengan etanol di dalam lumpang sampai membentuk koloid. Campuran

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penggunaan semikonduktor sebagai fotokatalis merupakan tema yang sangat menarik saat ini karena kemampuannya untuk mendegradasi senyawa-senyawa disekitarnya dengan menggunakan sinar. Proses ini adalah proses yang mudah dan dapat dipakai ulang, serta ramah lingkungan. Fotokatalis ini dapat diaplikasikan sebagai antikabur, penghilang bau, material *self-cleaning* pemurnian dan penjernihan air, anti bakteri, dan telah dapat digunakan sebagai anti tumor/kanker. Selain untuk mendegradasi senyawa, fotokatalis juga digunakan sebagai pembangkit listrik tenaga cahaya.

Fotokatalis yang paling banyak dipelajari adalah TiO_2 dan ZnO yang memiliki energi celah atau band gap E_g yang sama (3,2 eV) dan memiliki fotosensitifitas dan kestabilan yang sangat tinggi (Carraway, 1994; Jang, 2006; Kuo, 2007). Efisiensi TiO_2 , ZnO , SnO_2 , $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$, WO_3 dan CdS telah diuji pada fotodegradasi larutan *azo dye* dengan menggunakan cahaya matahari sebagai sumber energinya dan didapatkan bahwa ZnO merupakan fotokatalis yang paling aktif (Shaktivel dkk, 2003). Dalam studi tersebut, fotokatalis yang baik adalah fotokatalis yang memiliki energi celah (band gap) yang rendah.

Untuk meningkatkan kemampuan fotokatalis suatu semikonduktor, dilakukan modifikasi rekombinasi muatan pembawa (Linsebigler dkk, 1995).

Disamping dilakukan juga pengembangan doping dan pembentukan larutan padat semikonduktor (Macda dkk, 2006), pengembangan komposit meliputi semikonduktor-semikonduktor, semikonduktor-logam dan semikonduktor-non logam. Hasil penelitian fotokimia menunjukkan bahwa logam mulia memiliki efisiensi fotokatalis yang tinggi (Wood dkk, 2001). Selain itu, sifat fotokatalitik dapat ditingkatkan dengan meningkatkan luas permukaan fotokatalis dan pengembangan morfologi fotokatalis. Ini telah dibuktikan dengan pembentukan ZnO *nanoplatelet* (Ye dkk, 2006), ZnO *nanotetrapod* (Wan dkk, 2005), ZnO multisheet (Cao dkk, 2008) dan ZnO pori *nanocage* (Zheng, 2008). Untuk ZnO-SnO₂, Wang, 2006 telah membuat *fiber hollow sphere* berukuran mikro yang menunjukkan aktifitas fotokatalis yang besar.

Suatu katalis biasanya dibuat dengan menggunakan metoda *microwave*, sol-gel, pengendapan, *hydrothermal* dan *sonothermal*. Masing-masing metoda tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan. Saat ini metoda *solid state* sebagai metoda lama kembali dikembangkan karena biaya yang sangat murah, sederhana, cepat, dan fleksible. *Solid state* ini terus dikembangkan untuk mendapatkan suatu katalis yang memiliki aktifitas fotokatalis di bawah sinar tampak. Telah dibuat fotokatalis Bi₁₂TiO₂₀ dari Bi₂O₃ dan TiO₂ dengan metoda *solid state* yang memiliki sifat fotokatalitik yang mampu mendegradasi metanol di bawah penyinaran dengan sinar tampak (Zhou. Dkk, 2007).

Sumber sinar tampak alami utama adalah sinar matahari. Di daerah khatulistiwa, sinar matahari dapat dinikmati selama 12 jam setiap harinya. Diharapkan penggunaan fotokatalis dapat memaksimalkan penggunaan sinar

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian dapat disimpulkan bahwa:

- ZnO yang dikompositkan dengan SnO₂ membentuk ZnO-SnO₂ dengan menggunakan *metode solid state* memiliki aktifitas fotokatalitik mendegradasi BM di bawah sinar matahari.
- Aktifitas fotokatalitik ZnO-SnO₂ tersebut lebih besar dibandingkan aktifitas fotokatalitik ZnO di bawah sinar matahari yang berarti pengkompositan pada percobaan ini mampu menurunkan energi celah (energi gap) ZnO.

4.1. Saran

Untuk Penelitian berikutnya disarankan agar meneliti kemampuan fotodegradasi ZnO-SnO₂ yang dibuat dengan metoda *solid state reaction* untuk mendegradasi senyawa-senyawa toksik lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Auron, Wold. Photocatalytic properties of TiO₂. *Chem. Mat J.* 1995.280-283
- Cao, X.L.; Zeng, H. B.; Wang, M.; Xu, X. J.; Fang, M.; Ji, S. L.; Zhang, L. D. 2008. ZnO-Based Hollow Nanoparticles by Selective Etching: Elimination and reconstruction of metal-semiconductor interface, improvement of blue emission and photocatalysis. *Phys. Chem.C. J.*, 112: 5267.
- Carraway, E. R.; Hofman, A. J.; M. R. 1994. Environment science technology. *Chem. Rev.* 28: 778
- Hoffmann, M. R.; Martin, S. T.; Choi, W.; Bahnemant, D. W. 1995, 1995. Environmental application of semiconductor photocatalysis, *Chem. Rev.* 95: 69
- Jang, E. S.; Won, J. H.; Hwang, S. J.; Choy, 2006. Fine Tuning of the Face Orientation of ZnO Crystals to Optimize Their Photocatalytic Activity. *Advance Matter J.* 18: 3309-3312
- Ho, W; Yu, J; Lee, S. 2006. Low-temperature hydrothermal synthesis of S-doped TiO₂ with visible light photocatalytic activity. *Solid Stat Chemistry. J.* 179: 1171-1176
- Kuo, T. J.; Lin, C. N.; Kuo, C. L.; Huan, M. H. 2007, Growth of Ultralong ZnO Nanowires on Silicon Substrates by Vapor Transport and Their Use as Recyclable Photocatalysts. *Chem. Mat. J.* 19: 5143-5147
- Lin, Y; Lin, Shen; Luo, M; Liu, J; Enhanced visible light photocatalytic activity of Zn₂SnO₄ via sulfur anion-doping. *Matt let.* 63:1169-1171
- Linsebigler, A. L.; Lu, G.; Yates, J.T. 1995. Photocatalysis of TiO₂ surfaces : principles, mechanism, and selected results. *Chem. Rev.* 95: 735
- Maeda, K.; Takata, T.T.; hara, M.; Saito, N.; Inoue, Y.; Kobayashi, h.; Domen, K. J. GaN: 2005. ZnO Solid Solution as a Photocatalyst for Visible-Light-Driven Overall Water Splitting. *Am. Chem. Soc. J.* 127:8286-8287