

**DEGRADASI SENYAWA BIRU METILEN SECARA FOTOLISIS  
DENGAN KATALIS  $TiO_2-SnO_2$**

**Skripsi Sarjana Kimia**

Oleh :

**LIZA FEBRIANI ALI**  
**05 932 014**



**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2010**

## ABSTRAK

Biru metilen merupakan salah satu zat warna yang digunakan pada bakteriologi, indikator redoks, antiseptik, desinfektan dan bahan pencelup kertas. Kebanyakan zat warna organik merupakan senyawa *non-biodegradable* yang mengandung senyawa azo dan bersifat karsinogen. Oleh karena zat warna organik merupakan bahan sintetik, lingkungan alami tidak mampu mendegradasi senyawa tersebut sehingga dapat terakumulasi di alam. Jika jumlahnya melebihi konsentrasi maksimum akan menimbulkan masalah lingkungan yang baru. Untuk mengatasinya berbagai metoda telah dikembangkan diantaranya metoda konvensional seperti klorinasi, pengendapan, dan penyerapan karbon aktif. Metoda ini kurang efektif, oleh sebab itu diperlukan metoda yang lebih efektif, salah satunya fotolisis. Pada metoda fotolisis ini menggunakan katalis  $\text{TiO}_2\text{-SnO}_2$ . Tujuannya mengetahui berapa jumlah biru metilen yang dapat didegradasi menggunakan  $\text{TiO}_2\text{-SnO}_2$  sebagai fotokatalis. Hasil fotolisis diukur dengan spektrofotometer UV/Vis  $\lambda$  maks 664 nm. Dari penelitian dapat disimpulkan dengan menggunakan katalis  $\text{TiO}_2\text{-SnO}_2$  dapat meningkatkan aktifitas katalitik disertai peningkatan persentase degradasi dari senyawa biru metilen konsentrasi 2 mg/L sebesar 81,63 % waktu iradiasi 40 menit dengan pemakaian efektif 0,05 g, sementara untuk katalis  $\text{TiO}_2$  dan  $\text{SnO}_2$  pemakaian efektif lebih banyak dibandingkan  $\text{TiO}_2\text{-SnO}_2$  yaitu sebesar 0,10 g dan 0,25 g dengan persentase degradasinya 87,75 % dan 92,71 % dengan waktu iradiasi 40 menit.

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang dicapai manusia diharapkan memberikan keselamatan, jaminan dan kualitas hidup yang tinggi namun juga selaras dengan pelestarian lingkungan. Timbulnya berbagai permasalahan lingkungan menuntut para ilmuwan melakukan berbagai upaya, salah satunya adalah bagaimana agar pencemar berupa zat warna organik pada limbah cair dapat ditangani. Sebagian besar zat warna organik yang terdapat dalam limbah cair akan mengakibatkan masalah lingkungan yang sangat serius.

Kebanyakan zat warna organik merupakan senyawa *non-biodegradable* yang mengandung senyawa azo dan bersifat sangat karsinogen<sup>1</sup>. Oleh karena zat warna organik merupakan bahan sintetik, lingkungan alami tidak mampu mendegradasi senyawa tersebut sehingga dapat terakumulasi di alam.

Saat ini berbagai metode telah dikembangkan untuk penanggulangan limbah tekstil. Salah satunya pengolahan limbah tekstil dengan metoda konvensional dilakukan dengan cara klorinasi, pengendapan, dan penyerapan oleh karbon aktif, kemudian lumpur atau *sludge* yang terbentuk dibakar atau diproses secara mikrobiologi. Pembakaran *sludge* akan mengakibatkan terbentuknya senyawa klorooksida dan karbondioksida, sedangkan penggunaan karbon aktif hanya menyerap pencemar organik yang mempunyai sifat non-polar dengan massa molekul tinggi. Proses mikrobiologi hanya dapat menguraikan senyawa *biodegradable*, sedangkan senyawa *non-biodegradable* tetap berada dalam *sludge* yang akan kembali ke lingkungan, akibatnya terjadi akumulasi senyawa tersebut di alam.<sup>3</sup>

Menurut Arslan dan Balcioglu metoda konvensional kurang efektif untuk degradasi limbah cair, karena dalam perlakuan limbah cair industri secara konvensional, zat warna organik biasanya dipindahkan dengan adsorben atau koagulasi. Akan tetapi undang-undang lingkungan yang baru, menganggap adsorben yang digunakan atau lumpur sebagai limbah berbahaya, sehingga membutuhkan pengolahan lebih lanjut.<sup>1</sup>

Selain pencemaran air yang berasal dari limbah industri, limbah dari kegiatan perhotelan dan limbah rumah sakit juga patut diperhitungkan. Dewasa ini pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh zat warna telah cukup memprihatinkan sehingga diperlukan penanganan yang serius untuk mengatasi masalah tersebut. Salah satu dari zat pewarna tersebut adalah biru metilen ( $C_{16}H_{18}N_3SCl$ ). Biru metilen digunakan untuk bahan pencelup kertas. Selain itu juga terkandung dalam detergent, sehingga limbah laundry dari rumah sakit, hotel dan rumah tangga juga mengandung senyawa aktif biru metilen. Jika dibiarkan tanpa perbaikan dan pengolahan limbah, molekul yang berada dalam keadaan aktif tentu akan lebih mudah mengalami reaksi kimia untuk membentuk produk. Produk-produk yang dihasilkan bisa saja menjadi masalah baru bagi lingkungan.<sup>1,10</sup>

Untuk mengatasinya beberapa penelitian telah dilakukan yaitu dengan memanfaatkan  $TiO_2$  untuk pengolahan air dan limbah, karena  $TiO_2$  stabil terhadap korosi kimia, inert dan relatif tidak mahal.<sup>12</sup> Penambahan  $TiO_2$  untuk degradasi zat warna telah pernah dilakukan sebelumnya diantaranya naphtol blue black, sudan I, metanil yellow, alizarin, indigo carmin, dan lain-lain.<sup>4,5,6,7,8</sup> Akhir-akhir ini, penelitian tentang  $TiO_2$  sangat berkembang, karena titania yang digunakan tidak hanya senyawa murninya saja tapi sudah dimodifikasi dengan penyisipan logam lain baik kation atau anion dalam jumlah kecil yang mampu mengubah sifat material induknya. Beberapa penelitian tentang penyisipan logam pada  $TiO_2$  pernah dilakukan, seperti logam Ni, Zn, Cu, La, Fe, Pt, Pd dan Ag baik dalam bentuk powder atau dalam bentuk lapisan tipis.<sup>22,25,26</sup>

Pada penelitian ini dilakukan degradasi polutan organik dalam hal zat warna biru metilen secara fotolisis menggunakan katalis  $TiO_2-SnO_2$  yang dipersiapkan dengan reaksi solid-state. Dengan adanya oksida logam campuran  $TiO_2-SnO_2$  ini akan meningkatkan sifat fotokatalis dari semikonduktor  $TiO_2$  sehingga akan membantu dalam hal mendegradasi polutan organik zat warna biru metilen. Dalam hal ini oksida logam campuran  $TiO_2-SnO_2$  berperan untuk membantu menurunkan energi band gap ( $E_g$ ). Dengan turunnya energi band gap maka celah energinya akan semakin

kecil sehingga dengan sedikit kenaikan suhu maka sejumlah elektron akan mudah tereksitasi dari pita valensi ke pita konduksi.<sup>9</sup>

### **1.2 Perumusan Masalah**

Masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah berapa jumlah biru metilen yang dapat didegradasi secara fotolisis dengan menggunakan katalis  $\text{TiO}_2\text{-SnO}_2$ .

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah biru metilen yang dapat didegradasi dengan dengan katalis  $\text{TiO}_2\text{-SnO}_2$  dan mengetahui bagaimana pembuatan katalis  $\text{TiO}_2\text{-SnO}_2$ .

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini bermanfaat untuk memperoleh kondisi optimum degradasi biru metilen secara fotolisis dengan penambahan  $\text{TiO}_2\text{-SnO}_2$ , mengetahui persentase degradasi dari senyawa biru metilen dengan katalis  $\text{TiO}_2\text{-SnO}_2$  dan pengembangan dari metoda solid-state dalam pembuatan katalis semikonduktor  $\text{TiO}_2\text{-SnO}_2$ .

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Dari penelitian dapat disimpulkan degradasi biru metilen secara fotolisis menggunakan katalis  $\text{TiO}_2\text{-SnO}_2$  dapat meningkatkan persentase degradasi. Ini terlihat dengan sedikit pemakaian 0,05 g  $\text{TiO}_2\text{-SnO}_2$  dengan waktu iradiasi 40 menit persentase degradasinya sebesar 81,63%. Sementara persentase degradasi untuk katalis  $\text{TiO}_2$  87,75 % dengan pemakaian katalis sebanyak 0,10 g dan 92,71 % untuk persentase degradasi dengan pemakaian katalis  $\text{SnO}_2$  sebanyak 0,25 g dalam waktu 40 menit.

### 5.2. Saran

Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan iradiasi dengan memanfaatkan cahaya matahari untuk mendegradasi zat warna biru metilen dan menganalisis senyawa hasil degradasi dari biru metilen menggunakan HPLC.

## DAFTAR PUSTAKA

1. M. H. Entezar H. Abbas, A. Y. Ali, A Combination of Ultrasound and Inorganic Catalyst: Removal of 2-Chlorofenol From Aqueous Solution, *Ultrasonics-Sonochemistry*.12:137-141. 2005.
2. J. Mac Daugall, Menyigi Limbah Rumah Sakit, *GATRA*, no.42/11, 1996.
3. W.S. Kuo and, P. H. Ho, Solar Photocatalytic Decolorization of Methylene Blue in Water, *J.Chemosphere*, 45:77-83. 2001.
4. Safni, Maizatisna, Zulfarman, T. Sakai, Degradasi zat warna Naphtol Blue Black secara Sonolisis dan Fotolisis dengan penambahan TiO<sub>2</sub>-anatase, *J. Ris Kim*. 1(1), 43-48. 2007.
5. Safni, U. Loekman, F. Febrianti, Maizatisna. Degradasi zat warna Sudan I secara sonolisis dan fotolisis dengan penambahan TiO<sub>2</sub>-anatase. *J. Ris Kim*.1(2) 164 – 170. 2008.
6. Safni, F. Sari, Zulfarman, Maizatisna. Degradasi Metanil Yellow secara sonolisis dan fotolisis dengan penambahan TiO<sub>2</sub>-anatase. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. (in printing). 2009.
7. Safni, Z. Zuki, C. Haryati, Maizatisna. Degradasi zat warna Alizarin secara sonolisis dan fotolisis dengan penambahan TiO<sub>2</sub>-anatase. *J. Pilar Sains*. 17(1). 31 – 36. 2008.
8. Safni, D. F. Wulandari, Zulfarman, Maizatisna. Degradasi Indigo Carmin secara sonolisis dan fotolisis dengan penambahan TiO<sub>2</sub>-anatase. *J. Sains MIPA*. 14(3). 143 – 149. 2008.
9. Cun Wang, B. Q. Xua, X. Wang, J. Zhaoc, Preparation and Photocatalytic activity of ZnO/TiO<sub>2</sub>-SnO<sub>2</sub> mixture. *Journal of Solid State Chemistry* 178. 3500-3506.2005.
10. L. N. Stock, P. Jullie, Vinadgopal, and V. K. Prashant, Combinative Sonolysis & Photocatalysis for Textile Dye Degradation, *J. Environ. Sci. Tech*, 34 : 1747-1750. 2000.