

**PENGARUH  $TiO_2$  DIMODIFIKASI TERHADAP PENINGKATAN  
KUALITAS ( pH, DO, COD ) AIR GAMBUT**

**SKRIPSI SARJANA KIMIA**

*Oleh :*

*Ricka Fitria Sari*

04 932 026



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2008**

## ABSTRAK

### PENGARUH $\text{TiO}_2$ DIMODIFIKASI TERHADAP PENINGKATAN KUALITAS (pH, DO, COD) AIR GAMBUT

Oleh

Ricka Fitria Sari (04932026)

Sarjana Sains dalam bidang Kimia, Fakultas MIPA Universitas Andalas

Dibimbing oleh Dr. Syukri Darajat, MSi dan Yulizar Yusuf, MS

Penelitian mengenai penjernihan air gambut menggunakan fotokatalis  $\text{TiO}_2$  yang dimodifikasi menggunakan NaOH dengan memanfaatkan sumber sinar matahari telah dilakukan. Hasil karakterisasinya dengan FTIR memberikan petunjuk awal adanya gugus OH terikat disekitar angka gelombang  $3400\text{-}3500\text{ cm}^{-1}$ . Dari uji aktifitasnya terhadap air gambut diperoleh kondisi optimum modifikasi  $\text{TiO}_2$  yaitu pada pH 10, konsentrasi  $\text{TiO}_2$  40 mg / 25 ml air gambut dan waktu penyinaran 5 jam dengan nilai degradasi maksimum sebesar 75.3 %. Penggunaan kembali (reused) fotokatalis  $\text{TiO}_2$  menunjukkan penurunan aktifitas tidak terlalu signifikan yaitu sekitar 9-10%. Pengukuran parameter kualitas air gambut ( pH, DO dan COD) sebelum dan setelah proses fotokatalisis diperoleh hasil sebagai berikut : perubahan nilai pH dari 5,48 menjadi 6,74, nilai COD dari 37,41 mg/L menjadi 17,85 mg/L dan nilai DO dari 35,23 mg/L menjadi 23,56 mg/L.



# I. PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Titanium oksida ( $\text{TiO}_2$ ) telah lama dikenal dan sering digunakan dalam mengatasi masalah lingkungan seperti penjernihan air yang terkontaminasi oleh senyawa-senyawa organik dan anorganik,<sup>1</sup> hal ini dikarenakan  $\text{TiO}_2$  bersifat inert secara kimia dan biologi, mempunyai kinerja tinggi, stabil, tingkat keracunan rendah, murah dan dapat dipakai ulang.<sup>2</sup> Dalam bentuk nanopartikel (berukuran 10-50 nm), material ini memiliki sifat fotokatalitik yang unik sehingga dapat digunakan sebagai *self-cleaning window glass*, sistem penjernihan udara dan air serta sebagai pelapis anti bakteri. Menurut teori pita energi dari zat padat,  $\text{TiO}_2$  merupakan suatu semikonduktor yang memiliki *band gap* tidak terlalu besar sehingga para ilmuwan selanjutnya tertarik menggantikan silikon dengan  $\text{TiO}_2$  sebagai *solar power cells*.<sup>3</sup>

Pada tahun 1972, Fujishima dan Honda menemukan suatu reaksi penguraian air setelah kedalamnya dicelupkan elektroda  $\text{TiO}_2$ , sejak saat itu telah banyak penelitian dilakukan baik yang ditujukan untuk memperbaiki performa material semikonduktor (terutama  $\text{TiO}_2$ ), memahami proses kimia fotokatalisis maupun yang berhubungan dengan peningkatan efisiensi dan efektifitas katalitik  $\text{TiO}_2$ .<sup>4</sup> Dalam beberapa dekade terakhir, para ilmuwan baik yang berasal dari bidang kimia material, fotokimia dan lingkungan juga telah melakukan berbagai kajian dan riset yang berhubungan dengan aplikasi semikonduktor fotokatalis dalam upaya menangani persoalan lingkungan terutama berupa penanganan polutan organik baik yang terdapat di air buangan maupun yang terdistribusi di udara. Hampir semua jenis senyawa organik termasuk mikroorganisme dapat didekomposisi dengan metode fotokatalisis semikonduktor ini.<sup>5,6</sup> Sebagai fotokatalis, aktivitas katalitik  $\text{TiO}_2$  sangat dipengaruhi oleh struktur kristal, luas permukaan, distribusi ukuran partikel, porositas, densitas permukaan group hidroksil, dan sebagainya.<sup>7</sup>

Air merupakan unsur terpenting yang sangat diperlukan oleh makhluk hidup karena sebagian besar tubuhnya terdiri dari air. Air yang dibutuhkan oleh makhluk hidup tidak hanya dilihat secara kuantitasnya saja tetapi juga dilihat dari segi kualitas. Air yang baik digunakan untuk memenuhi kebutuhan manusia yaitu harus bersih, jernih, tidak berbau dan sesuai dengan persyaratan standar kualitas air minum. Sehubungan dengan bertambahnya jumlah penduduk di Indonesia maka



kebutuhan akan air bersih juga semakin meningkat, sehingga kemungkinan terjadi kelangkaan air bersih. Hal ini merupakan permasalahan yang penting dan perlu untuk diatasi. Penduduk yang tinggal didaerah-daerah rawa seperti Sumatera dan Kalimantan sering kesulitan dalam memperoleh air bersih karena sumber air yang terdapat didaerah tersebut sebahagian besar berupa air rawa gambut yang berwarna coklat dan bersifat asam. Warna coklat air gambut tersebut berasal dari zat humus yang terdapat pada tanah dan gambut yang mengandung gugus karboksilat dan gugus fenol, sedangkan sifat asamnya juga disebabkan oleh adanya tanah lempung yang mengandung sulfida yang kemudian teroksidasi menjadi asam sulfat. Berdasarkan parameter baku mutu air, ternyata kondisi air gambut tidak memungkinkan untuk dijadikan sebagai air minum karena tidak memenuhi persyaratan baik secara fisika, kimia maupun mikrobiologi. Agar air gambut bisa digunakan sebagai air minum dan dapat dimanfaatkan oleh masyarakat disekitar lahan gambut, maka diperlukan suatu cara pengolahan yang murah, sederhana dan mudah diterapkan.<sup>8</sup>

Pengolahan air rawa gambut oleh peneliti sebelumnya telah dilakukan dengan metoda yang bervariasi diantaranya: metoda koagulasi menggunakan koagulan kimia (tawas, kapur dan kaporit) maupun koagulan alami (biji kelor), metoda aerasi (menginduksikan oksigen), dan juga metoda fotokimia menggunakan fotokatalis semikonduktor ( $\text{TiO}_2$  dan  $\text{ZnO}$ ) dengan berbagai sumber cahaya artifisial.<sup>9</sup> Berdasarkan hasil penelitian tersebut pengolahan secara fotokimia terbukti dapat menjernihkan air rawa gambut yang ditandai dengan hilangnya warna coklat kemerah-merahan menjadi tidak berwarna sesuai dengan warna asli air. Namun demikian perlu dilakukan penelitian dengan cara memodifikasi  $\text{TiO}_2$  serta pengujian aktifitasnya sebagai fotokatalis dan kualitas air hasil olahannya melalui beberapa parameter standar kualitas air seperti derajat keasaman (pH), *Dissolved Oxygen* (DO) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD).

## 1.2. Perumusan Masalah

Bertitik tolak dari fakta-fakta yang telah dijelaskan diatas, pada penelitian ini akan dikaji :

1. Sejauh mana pengaruh modifikasi  $\text{TiO}_2$  dengan penambahan gugus OH pada permukaannya terhadap daya katalitik  $\text{TiO}_2$  tersebut dalam proses penjernihan air gambut.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa karakterisasi dengan menggunakan spektrofotometer FT-IR memperlihatkan kemungkinan adanya penambahan gugus hidroksil yang terserap pada permukaan  $\text{TiO}_2$  karena memberikan peningkatan intensitas serapan pada daerah  $3400\text{-}3500\text{ cm}^{-1}$ . Berdasarkan nilai degradasi dari air gambut tersebut bahwa pada waktu penyinaran dan konsentrasi optimumnya, aktifitas katalitik untuk modifikasi  $\text{TiO}_2$  sedikit lebih baik dibandingkan  $\text{TiO}_2$  tanpa modifikasi, yaitu 75,3% dan 63,11% (berurutan untuk  $\text{TiO}_2$  modifikasi dan  $\text{TiO}_2$ ). Fotokatalis  $\text{TiO}_2$  yang dimodifikasi maupun tanpa modifikasi, keduanya dapat digunakan kembali dengan mengalami sedikit pengurangan aktifitas untuk setiap pengulangan. Dalam hal nilai pH dan COD metoda fotokatalisis ini dapat meningkatkan kualitas air gambut, akan tetapi terjadi penurunan kualitas untuk DO air gambut tersebut.

### 5.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya disarankan agar melakukan karakterisasi  $\text{TiO}_2$  modifikasi yang lebih lengkap lagi (seperti : pengukuran XRD dan SEM). Serta melakukan aerasi terhadap air hasil penjernihan dengan metoda fotokimia untuk meningkatkan nilai DO nya, dan juga melakukan pengujian terhadap kualitas air hasil penjernihan dengan parameter kualitas air lainnya serta tingkat toksisitas dari air hasil penjernihan tersebut.



## Daftar Pustaka

1. M. R. Hoffman, S.T. Martin, *Environmental Application of Semiconductor Photocatalysis*. Chem Review, 1995 , pp 71-79, 85-88.
2. S. Zhang, Z. Chuen, Y. Li, Q. Wang, L. Wan, Y. You, *Preparation of TiO<sub>2</sub> fibers by two-step synthesis method and their photocatalytic activity*, J. Materials Chemistry and Physics, 2007. Hal 1-5
3. D. Devillier, *Semiconductor Photocatalysis: Still an Active Research Area Despite Barriers to Commercialization*, University of Kentucky, Center for Applied Energy Research, Vol 17, No3,20006.
4. D. M. Blake (ed.), *Bibliography of Work on the Photocatalytic Removal of Hazardous Compounds from Water and Air (NREL/TP-570-26797)*, National Renewable Energy Laboratory, Golden, Colorado, USA, 1999.
5. A. Fujishima, T. N. Rao, D. A. Tryk, *Titanium Dioxide Photocatalysis*, Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews, 1 (2000) 1.
6. D. A. Tryk, A. Fujishima, K. Honda, *Recent Topics in Photoelectrochemistry: Achievements and Future Prospects*, Electrochimica Acta, 45 (2000) 2363.
7. W. Aaron, *Photocatalytic Properties of TiO<sub>2</sub>*, J. Chemical Material., 1995. Hal 280-283
8. Kusnaedi, *Mengolah Air Gambut dan Air Kotor untuk Air Minum*, Edisi ke-3, CV. Penebar Swadaya, Jakarta, 2000. Hal 3-6, 23-24.
9. H. Aziz, Syukri, A. Alif, *Mempelajari Pengaruh pH Pada Kinerja Fotokatalis Semikonduktor TiO<sub>2</sub> Dalam Proses Fotodestruksi Asam Humat*, J. Kimia Andalas, 10 (2), 2004, hal 103-106.
10. P. V. Kamat, *J. Chem. Review*. 1993 , 93, pp 267-300.
11. Y. Liu, J. Li, X. Qiu and C. Burda, *Novel TiO<sub>2</sub> Nanocatalysts for Wastewater Purification-Tapping Energy from the Sun*, *Water Practice & Technology*, vol 1, no 4, 2006
12. D. M. Blake, P.-C. Maness, Z. Huang, E. J. Wolfrum, and J. Huang, *Application of the Photocatalytic Chemistry of Titanium Dioxide to Disinfection and the Killing of Cancer Cells*, *Separation and Purification Methods*, 28 (1999) 1.
13. Ir.Mulyani Sutedjo, *Mikrobiologi Tanah*, Rineka Cipta, hal 115-119, 1991.
14. Jr. R. A. Day, A. L. Underwood, *Analisis Kimia Kuantitatif*, Edisi ke-5, Erlangga, Jakarta, 1992, hal 387-388.
15. G. R. Aiken, *An Introduction to Soil, Sediment Humic Substances and Water*. John Willey and Sons. New York, p 5.
16. F. P. Raquel, F. J. Nogueira, F. J. Wilson, *Photodegradation of Methylene Blue Using TiO<sub>2</sub> as Semiconductor Photocatalyst*, *J. Phys. Educ.*, vol. 70, 1993, pp. 861