

SINTESIS DAN KARAKTERISASI FOTOKATALIS $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2/\text{PVA}$

Akhmad Kurniawan¹⁾, Nugrahani Primary Putri²⁾

¹⁾ Program Studi S1 Fisika, FMIPA, UNESA, E-mail kurniawanakhmad27@gmail.com

²⁾ Dosen Fisika, FMIPA, UNESA, E-mail primarypu3@yahoo.com

Abstrak

Meningkatnya penggunaan zat warna tekstil akibat perkembangan industri tekstil menimbulkan permasalahan yaitu mencemari ekosistem air sehingga air tersebut tidak layak untuk dikonsumsi. Fotodegradasi merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menguraikan air limbah menjadi CO_2 dan H_2O yang memanfaatkan bahan yang bersifat fotokatalis semisal TiO_2 dengan bantuan sinar UV. Pada penelitian ini telah dilakukan sintesis $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ dengan metode sol gel kemudian dicampur dengan serbuk PVA. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan karakteristik fotokatalis $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2/\text{PVA}$ yang meliputi nilai absorbansi, nilai konsentrasi dan energi *gap*. Metode karakterisasi yang dilakukan pada penelitian ini adalah Uji FTIR dan SEM-EDX. Dari data pengujian FTIR $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2/\text{PVA}$ menunjukkan ikatan Ti-O-Si pada pola serapan 962.17 cm^{-1} . Dari hasil pengujian SEM-EDX didapatkan bahwa belum terjadi komposit antara TiO_2 dan SiO_2 juga terlihat persebaran atom Ti-O-Si yang belum merata.

Kata Kunci: $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2/\text{PVA}$, fotodegradasi, bentuk morfologi.

Abstract

The increasing use of textile dye due to the development of textile industry raises problems that pollute water ecosystems, so the water is not suitable for consumption. Photodegradation is one method used to describe the waste water into CO_2 and H_2O that utilize material which is photocatalyst such as TiO_2 with UV light radiation. This study has been conducted synthesis of $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ by the sol gel method and then mixed with PVA powder. The purposes of this study are to describe the characteristics of photocatalyst $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2/\text{PVA}$ covering absorbance values, the values of concentration and energy gap. Characterization methods were performed in this study is the FTIR test and SEM-EDX test. FTIR testing data from $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2/\text{PVA}$ suggests bonding Ti-O-Si on the uptake pattern of 962.17 cm^{-1} . From SEM-EDX test results showed that the composite has not occurred between TiO_2 and SiO_2 also seen the spread of atomic Ti-O-Si that has not been evenly distributed.

Keywords: $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2/\text{PVA}$, photodegradation, morphology.

PENDAHULUAN

Perkembangan industri tekstil dan penggunaan produk tekstil yang semakin meningkat menimbulkan masalah bagi lingkungan. Salah satu masalah yang timbul dari pencemaran lingkungan adalah penggunaan zat warna yang dapat merusak ekosistem air, sehingga air tersebut tidak layak untuk dikonsumsi. Salah satu metode untuk menanggulangi pencemaran limbah tekstil adalah melalui fotokatalis.

Fotodegradasi adalah proses pemecahan molekul-molekul organik oleh adanya cahaya UV menjadi molekul yang lebih sederhana seperti CO_2 dan H_2O ^[5]. Dalam industri zat warna rhodamin B sangat mudah ditemukan dalam produk makan, minuman, kertas serta tekstil. Saat ini perkembangan

teknologi pengolahan limbah cair belum maksimal. Hal ini karena teknologi pengolahan limbah cair yang berkembang belum efektif dalam segi pembiayaan, pengawasan, dan pemeliharaan. Oleh karena itu perlu adanya inovasi untuk mengurangi dampak pencemaran limbah cair tersebut dengan memanfaatkan material titanium dioksida (TiO_2).

Penggunaan serbuk TiO_2 pada proses fotodegradasi memiliki kelemahan yaitu partikelnya sulit terurai, sehingga suspensinya menjadi keruh dan mengganggu proses penyerapan cahaya oleh sinar UV, ini menyebabkan suspensi tidak mampu mengaktifkan seluruh partikel TiO_2 yang berakibat pada penurunan aktivitas fotokatalis^[4]. Untuk meningkatkan aktivitas fotokatalis perlu ditambahkan material penyangga seperti SiO_2 . SiO_2 memiliki kemampuan sedimentasi yang baik dan mudah

dipisahkan dari filtratnya sehingga dapat membantu proses degradasi TiO_2 [6].

Pada penelitian terdahulu [15] menggunakan $TiO_2/SiO_2/PVA$ sebagai aplikasi fotokatalis. Pada penelitian ini telah dilakukan sintesis dari $TiO_2/SiO_2/PVA$ sebagai fotokatalis yang bertujuan untuk mendeskripsikan karakteristik fotokatalis $TiO_2/SiO_2/PVA$ meliputi nilai gugus fungsi dan bentuk morfologi.

METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah gelas kimia (500 ml), gelas ukur (10 ml), *magnetic stirrer*, gelas enlrmeyer, kertas saring, timbangan digital, spatula, pH meter, Bahan yang digunakan dalam penelitian ini seperti serbuk TiO_2 komersial berfase anatase, natrium silikat, serbuk PVA, aquades, NaOH 99% (Merk), HCl 37% (Merck) 2 M.

B. Variabel Operasional Penelitian

Variabeloperasional yang digunakan dalam penelitian ini ialah variabel manipulasi adalah lama waktu penyinaran (menit). Variabel kontrol adalah berat sampel TiO_2/SiO_2 sebesar 0,009 gram, PVA sebesar 0,001 gram, konsentrasi larutan rhodamin B 9.082 mg/liter, lama pemanasan selama 4 jam dengan suhu $120^\circ C$. Variabel respon adalah nilai absorbansi, nilai konsentrasi, energi *gap*.

C. Metode Sintesis $TiO_2/SiO_2/PVA$

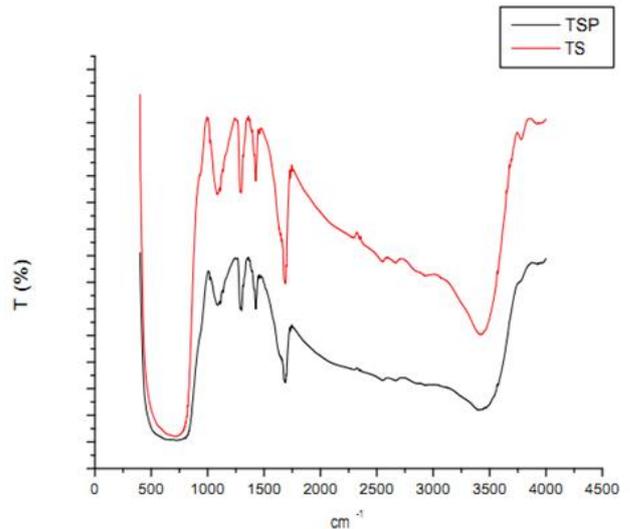
Langkah-langkah yang dilakukan untuk sintesis $TiO_2/SiO_2/PVA$ adalah membuat komposisi paduan sebesar 1% (TiO_2/SiO_2 sebesar 0,009 gram dan PVA sebesar 0,001 gram), kemudian campuran distirer selama 2 jam lalu didiamkan pada suhu ruang. Gel $TiO_2/SiO_2/PVA$ dipanaskan pada suhu $120^\circ C$ selama 4 jam, setelah itu sampel dihaluskan dan diayak lalu dikarakterisasi dengan uji FTIR, SEM-EDX [15].

D. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah perangkat keras berupa pengujian FTIR untuk mengetahui gugus fungsi, SEM-EDX untuk mengetahui bentuk morfologi dan unsur kimia yang terkandung didalam sampel $TiO_2/SiO_2/PVA$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

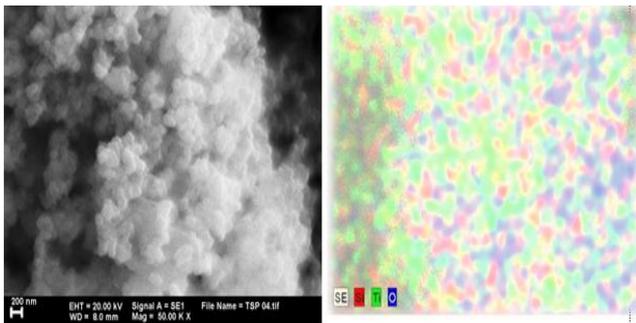
A. Hasil Uji FTIR



Gambar 1. Hasil Uji FTIR

Pola serapan (absorbansi) pada sebuah bilangan gelombang mengidentifikasi jenis ikatan (gugus fungsi) yang dimilikinya, dimana hasil karakterisasi FTIR dari campuran TS (TiO_2/SiO_2) dan TSP ($TiO_2/SiO_2/PVA$) menunjukkan pola serapan bilangan gelombang $3428,12$ dan $3401,69\text{ cm}^{-1}$ merupakan vibrasi ulur $-OH$, vibrasi ini muncul pada rentang serapan $3800-3000\text{ cm}^{-1}$ [16]. Pada serapan bilangan gelombang $1642,05$ dan $1646,20\text{ cm}^{-1}$ merupakan vibrasi tekuk $-OH$, vibrasi ini muncul pada rentang $1650-1610\text{ cm}^{-1}$ [17]. Pada serapan bilangan gelombang $1200,15$ dan $1202,33\text{ cm}^{-1}$ merupakan vibrasi ulur asimetris dari $Si-O-Si$, vibrasi ini muncul pada rentang serapan $1200-900\text{ cm}^{-1}$ [17]. Serapan $716,98$ dan $720,23\text{ cm}^{-1}$ merupakan vibrasi ulur $Ti-O-Ti$, vibrasi ini muncul pada rentang serapan $1479-550\text{ cm}^{-1}$ [15]. Pola serapan pada bilangan gelombang $960,19$ dan $962,17\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan ikatan $Ti-O-Si$, vibrasi ini muncul pada rentang serapan $1100-920\text{ cm}^{-1}$ [14]. Pada penelitian ini gugus $C-O$ pada campuran TSP pola serapannya belum terlihat ini disebabkan massa serbuk PVA yang terlalu sedikit jika dibandingkan dengan massa serbuk TiO_2/SiO_2 . Untuk hasil analisa serapan dari sampel TS dan TSP menunjukkan TSP memiliki nilai serapan lebih besar dari TS karena adanya PVA membentuk partikel koloid pada titanium-silika sehingga mempengaruhi pola serapan yang dihasilkan oleh campuran TSP.

B. Hasil Uji SEM-EDX



Gambar5 HasilUji SEM-EDX

Gambar 5 menunjukkan hasil uji SEM dari sampel $TiO_2/SiO_2/PVA$. Warna hijau memperlihatkan persebaran atom Ti, warna merah menunjukkan atom Si, sedangkan warna biru memperlihatkan persebaran atom O. Dari hasil uji SEM-EDX dapat dilihat persebaran Ti-O-Si tidak merata dan belum terlihat ada ikatan antar molekul sehingga belum terbentuk komposit. Tidak meratanya persebaran Ti-O-Si disebabkan tidak adanya treatment atau perlakuan khusus selama fabrikasi sehingga terlihat $TiO_2/SiO_2/PVA$ tidak homogen. Dari penelitian yang telah dilakukan [15] TiO_2/SiO_2 terlihat menggumpal dan melapisi PVA sehingga butiran PVA berada ditengah-tengah TiO_2/SiO_2 .

SIMPULAN DAN SARAN

A. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa

1. Dari hasil pengujian FTIR dihasilkan pola serapan Ti-O-Si sebesar $962, 17 \text{ cm}^{-1}$
2. Hasil pengujian SEM-EDX yang menunjukkan belum terjadi komposit sehingga persebaran senyawa Ti-O-Si belum merata.

B. SARAN

Dalam penelitian disarankan untuk menggunakan larutan $TiCl_4$ (Titanium tetrachloride) atau TTIP (Titanium (IV) tetraisopropoksida) sebagai prekursor TiO_2 dan menggunakan larutan TEOS (Tetraetil ortosilikat) sebagai prekursor SiO_2 agar dapat digunakan sebagai pembanding. Melakukan pengujian BET pada peneliti selanjutnya untuk mengetahui ukuran pori dan luas permukaan karena ini berhubungan terhadap nilai absorpsi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ali, Razak. Azelee., Wan. Bakar., Wan Abu., Mohd. Amin Khoirul Anwar., 2000. *Pengoptimuman Teknik Fotodegradasi Bagi Rawatan Pewarna Azo Tekstil Komersil Dalam Larutan Berair*. Malaysian Journal of Analytical Science. Vol.7, No.2, Tahun 2001.
- [2] Aprilia, N., I., Woro S., Eko B., S., 2012. *Sintesis Membran Padat Silika dan Aplikasinya Untuk Dekolorisasi Rhodamin B Pada Limbah Cair*. Indonesian Journal of Chemical Science. ISSN No. 2252-6951.
- [3] Arisanti., L., E., 2015., *Studi Penentuan Nilai Band Gap Dan Reservibilitas Kurva Siklik Voltametri Lapisan Tipis Polianilin*. Skripsi Fisika. UNESA.Surabaya.
- [4] Aziz, Radhiyah Abd dan Sopyan, Iis. 2009. *Synthesis of TiO_2-SiO_2 Powders and Thin Film Photocatalysts by Sol-Gel Method*. Indian Journal of Chemistry, Vol. 48 A, pp. 951-957.
- [5] Chen, Yingxu., Wang, Kang., Lou, Liping. 2003. *Photodegradation of Dye Pollutants on Silica Gel Supported TiO_2 Particles Under Visible Light Irradiation*. Journal of Photochemistry and PhotobiologyA: Chemistry 163 (2004) 281-287.
- [6] Chen, Feng., Zhao, Jincai., Hidaka, Hisao. 2003. *Higly Selective Deethylation of Rhodamin B Adsorption and Photooxidation Pathways of The Dye On The TiO_2/SiO_2 Composite Photocatalyst*. International Journal of Photoenergy Vol.5.
- [7] Hastomo, Azis Eko. 2008. *Analisis Rhodamin B dan Metanil Yellow Dalam Jelly di Pasar Kecamatan Jebres Kotamadya Surakarta Dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis*. Fakultas Farmasi. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- [8] Hernandez. A., R., Iliana. M., R., 2013. *Photocatalytic Semikonduktor*. Spinger Cham Heidelberg New York-Dordrecht London. ISBN. 978-3-319-10999-2.
- [9] Kusmahetningsih N., dan Dyah Sawitri, 2012. *Aplikasi TiO_2 sebagai Self Cleaning pada Cat Tembok dengan Dispersant PEG*. Jurnal Teknik POMITS Vol. 1. No. 1, (2012). ITS. Surabaya.
- [10] Londree, Danielle Julia. 2002. *Silica-Titania Composites For Water Treatmen*. Thesis Presented to The Graduate School OF The University of Florida.
- [11] Nashrullah. M., Darminto., 2015. *Jurnal Seni dan Sains. POMITS Analisis Fasa Dan Lebar Celah Pita Energi Karbon Pada Hasil Pemanasan Tempurung Kelapa*. Surabaya.

- [12] Nguyen. Thuy Ba Linh., Kap. Ho Lee., Byong. Taek Lee. 2011. *Fabrication of photocatalytic PVA-TiO₂ nano fibrous hybrid membrane using the electrospinning method.* J-Materials Science. Page. 5615-5620.
- [13] Pang. Y., L., Abdullah, A., Z., Bhatia. S., 2000. *Comparison of Sonocatalytic Activity On The Degradation of Rhodamin B In The Presence of TiO₂ Powder and Nanotube.* Journal of Applied Science. 10 (12): 1068-1075.
- [14] Shou. Rong Lu., Hai. Liang Zhang., Cai. Xiang Zhao., Xia. Yu Wang. 2005. *Studies on properties of a new hybrid material containing chain-extended urea and SiO₂/TiO₂ particles.* Science Direct 10484-10492.
- [15] Venckatesh, R., Kartha, B., Rajeshwari, S., 2012. *Synthesis and characterization of nano TiO₂ /SiO₂ /PVA composite a novel route.* International Nano Letters a Spingers Journal. 2012.
- [16] Yu. Jiaguo., Xiujian Zhao., Jimmy C. Yu., Guirong. Zhong., Jianjun Han., Qingnan Zhao., 2001. *The grain size and surface hydroxyl content of super-hydrophilicTiO₂/SiO₂ composite nanometer thin films.* Journal of Materials Science Letters. Pg 1745-1748.
- [17] Yusefah D., 2014. *Pengaruh Suhu Kalsinasi Terhadap Ukuran Kristal dan Energi Celah Pita Komposit TiO₂-SiO₂.* Unesa Journal Chemistry. Vol. 3, No. 1. Unesa. Surabaya.

