Pembuatan Lapis Tipis TiO2 pada Keramik Dengan Metode Dip Coating untuk Asam Humat

Rohadatul Nadya Maurani1, Rahadian Zainul2\*

*Jurusan Kimia , Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam , Universitas Negeri Padang, jln. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Barat, Padang, Sumatera Barat. Indonesia Tlp.0751 7057420*

1 [rohadatuln@gmail.com](mailto:rohadatuln@gmail.com)

2[rahadianzmsiphd@yahoo.com](mailto:rahadianzmsiphd@yahoo.com)

***Abstract -*** TiO2 thin layer on ceramic with dip coating method and photocatalyst activity test in humic acid. One of the photocatalysts used for the degradation of humic acid is TiO2, because TiO2 has several advantages, including non-toxic, stable, high activity, relatively cheap and environmentally friendlyThis study was performed using TTIP as a precursor and MEA as an additive in isopropanol. Addition of MEA influences the stability of the titanium solution. Ceramics were coated in a 0.5 M TiO2 solution by a dip coating method, then dried in an oven at 110°C for 10 minutes and furnace at 400°C for 2 hours. The maximum degradation of humic acid during 24 hours is 57.73% and in the form of 3.76% using an 8-watt UV lamp.

***Keyword*** *: TiO2, Photocatalyst, dip coating*

1. INTRODUCTION

Air gambut merupakan air permukaan yang terdapat di daerah gambut yang tersebar di dataran rendah. Air gambut mengandung asam fulvat, humin, dan asam humat [[1](#_ENREF_1)]. Karakteristik air gambut mempunyai intensitas warna yang tinggi (berwarna merah kecoklatan), derajat keasaman tinggi (nilai pH rendah), kandungan zat organik tinggi, dan konsentrasi partikel tersuspensi dan ion rendah[[2](#_ENREF_2)].

fotokatalis heterogen dianggap sebagai solusi alternatif yang efektif untuk menghilangkan asam humat dari perairan [[3](#_ENREF_3)]. Fotolisis menunjukan potensi dalam mengatasi air gambut. Penambahan katalis dalam proses fotolisis dapat mengurai air gambut menjadi senyawa yang lebih sederhana. Fotokatalis adalah reaksi kimia yang berjalan dengan bantuan katalis yang aktif ketika di sinari cahaya [[4](#_ENREF_4)]. Katalis dalam proses fotokatalis yang paling banyak digunakan untuk penjernihan air yaitu TiO2 [[5](#_ENREF_5)]. Hai ini disebabkan karena titania mempunyai sifat-sifat yang menguntungkan seperti semikonduktor, stabil, mempunyai aktivitas yang tinggi, tahan terhadap abrasi (goresan), relatif murah, ramah lingkungan [[6](#_ENREF_6)].

Titania memiliki band gap sebesar 3.0 - 3.2 eV [[7](#_ENREF_7)]. Untuk mendapatkan logam tersebut dapat dilakukan dengan sintesis dari serbuk TiO2 ataupun dari prekursor misalnya TTIP (Titanium (IV) Isopropoksida), TiCl2 (Titanium (II) chloride), atau yang lain. Sintesis TiO2 dalam bentuk film lapis tipis dari prekursor TTIP [[8](#_ENREF_8)]. Titania memiliki tiga jenis bentuk kristal, diantaranya: rutile, anatase, dan brookite. Titania dalam bentuk anatase adalah titania yang paling baik digunakan sebagai fotokatalis UV, karena titania hanya dapat menyerap sinar UV yang kelimpahannya sedikit di alam [[9](#_ENREF_9)]

Metoda pelapisan yang digunakan dalam proses ini adalah metoda dip-coating. Metoda dip-coating atau metoda celupan sering digunakan karena prosesnya mudah dan tidak memerlukan biaya yang mahal. Proses yang terjadi adalah substrat dicelupkan ke dalam larutan kemudian diangkat secara vertical dengan kecepatan yang konstan [[10](#_ENREF_10)] . Pada proses *dip coating*, substrat atau bahan yang akan dilapisi dimasukkan secara vertikal ke dalam wadah berisi zat pelapis dengan kecepatan penarikan konstan. Ketebalan lapisan bergantung pada kecepatan penarikan dan pencelupan. [[11](#_ENREF_11)]

Sumber penyinaran untuk mendegradasi asam humat dan menurunkan intensitas warna dari asam humat dalam air gabut dengan proses fotokatalis menggunakan TiO2 adalah dengan sinar UV 8 watt [[12](#_ENREF_12)]. Pengujian dilakukan menggunakan spektrofotometri UV Vis. Prinsip dari UV Vis berdasarkan interaksi antara materi dengan cahaya, cahaya yang dimaksud berupa ultraviolet (UV) dan cahaya visibel (Vis), sedangkan materi dapat berupa atom dan molekul yang lebih berperan adalah elektron valensi [[13](#_ENREF_13)].

1. ALAT DAN BAHAN

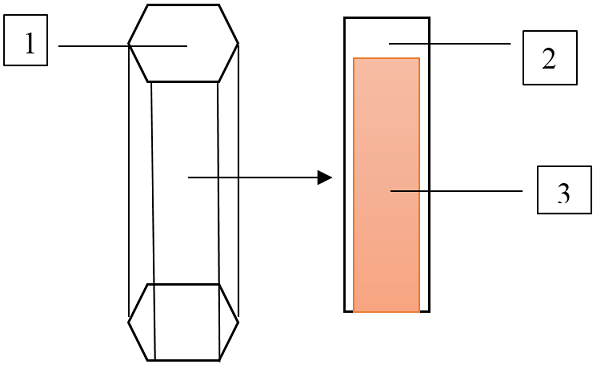
Alat yang untuk preparasi material fotokatalis TiO2 yaitu : beaker gelas (pyrex), gelas ukur, magnetic stirrer, pipet volume dan spatula. Kemudian alat untuk membuat reaktor desain reaktor, kaca, kerdus, lampu neon 8 watt.

Alat untuk mengkarekterisasi fotokatalis TiO2 adalah Spektrofotometer UV-Vis. bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: asam humat, Titanium (IV) isopropoksida (TTIP), MEA (Monoethanolamin), isopropanol dan gas nitrogen.

1. EXSPERIMEN

### *Pembuatan Desain Reaktor*

Pembuatan reaktor diawali dengan menyediakankaca transparan dengan ketebalan 3mm kemudian memotong kaca dengan tinggi 10 cm dan lebar 6 cm kemudian kaca tersebut dilem membentuk segienam.



Gambar 5 Desain Reaktor Fotokatalis

Keterangan : 1. Reaktor statis ; 2. kaca transparan; 3.keramik yang sudah di lapisi titania

1. *Preparasi Fotokatalis TiO2 0.5 M*

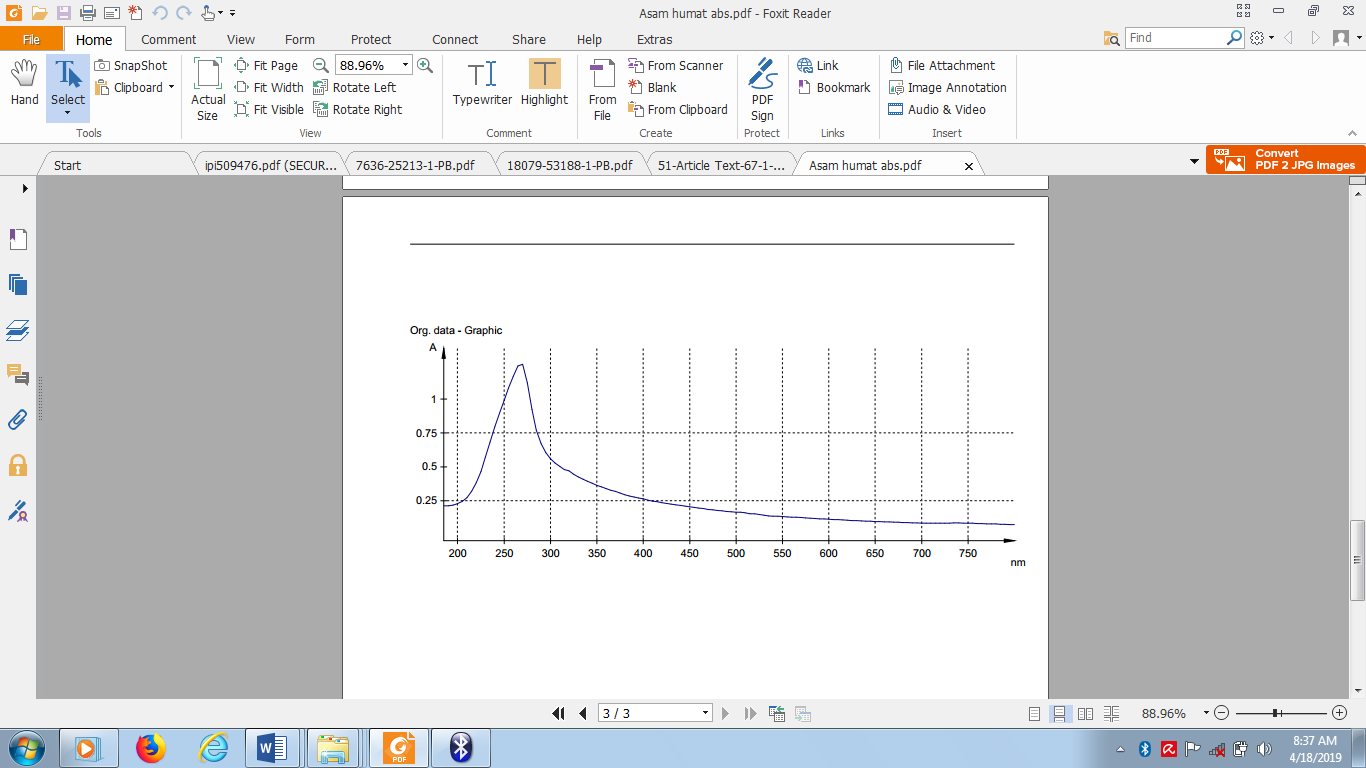
Sebanyak 22,6 mL titania (IV) isopropoksida (TTIP) dicampurkan dengan 150 mL iso propanol kemudian dihomogenkan menggunakan magnetic stirer dengan kecepatan 3000 rpm selam 30 menit. kemudian menambahkan beberapa tetes MEA (Mono Ethanol Amin), lalu dihomogenkan kembali menggunakan magnetic stirer selama ± 3 jam. Selama proses pembuatan aliri dengan gas nitrogen.

### *Metode Dip Coating*

Siapkan Keramik yang sudah diasah dengan ukuran 4cm x 5cm, bilas keramik dengan deterjen 2-3x, keringkan, setelah itu bilas dengan aseton, oven keramik pada suhu 100oC selama 10 menit. Keramik yang telah bersih dicelup Kedalam wadah atau tempat larutan TTIP 0.5 M, Plat diangkat dengan menggunakan alat coating dengan kecepatan pengangkatan 2mm/s, lama perendaman 3s dan kecepatan pengangkatan 2mm/s, keramik yang telah dilapisi sebanyak 2 lapisan dipanaskan dengan oven pada suhu 100 °C - 110 °C selama 10 menit, Kemudian keramik dimasukkan kedalam furnace dengan suhu 400 °C selama 30 menit, Barulah didapatkan lapisan pada keramik

### *Uji Aktivitas Fotokatalis untuk Degradasi Asam Humat*

Dalam melakukan uji katalis ini digunakan asam humat sebagai polutan atau bahan yang akan diuraikan (degradasi). Proses degradasi ini melibatkan cahaya untuk mempercepat reaksi yang biasa disebut fotodegradasi. Asam humat terlebih dahulu dibuat dengan konsentrasi 20 ppm. Larutan ini diperoleh dengan cara menimbang asam humat sebanyak 0,02 gram kemudian dilarutkan dalam 1000 ml aquades .

Proses tahapan pertama dimulai dengan mengambil 500 ml larutan asam humat 20 ppm dimasukkan kedalam reaktor yang telah diletakan keramik setelah dilapisi TiO2, variasi waktu yang digunakan pada proses degradasi yaitu 2 jam, 4 jam, 6 jam, 8 jam dan 24 jam, proses dilakukan di bawah sinar lampu neon 8 watt, setelah proses degradasi selanjutnya diukur adsorbansinya dengan spektrofotometer UV- Vis dan dihitung persen degradasinya (%D)

1. HASIL DAN PEMBAHASAN
   1. *Reaktor Fotokatalisis*

Reaktor yang dibuat adalah reaktor stastis yaitu reaktor tanpa alat putar. proses fotokatalisis dilakukan di dalam kotak dengan bantuan sinar lampu neon 8 watt sebanyak 4 buah dan flux cahaya lampu diukur dari sisi masing-masing lampu dan sisi atas reactor dengan alat Light Sensor.

* 1. *Aktivitas Fotokatalis untuk Degradasi Asam Humat*

Pengukuran absorban dilakukan dengan metode spektrofotometri UV-Vis. Pada metode tersebut, ditentukan terlebih dahulu panjang gelombang maksimum asam humat 20 ppm. Penentuan panjang gelombang maksimum dapat dilihat pada gambar 1 yaitu pada panjang gelombang 265 nm.





Gambar 1. Spektrum asam humat 20 ppm

Pengukuran dilakukan dengan selang waktu 2 jam, 4jam, 6jam, 8jam, dan 24 jam dan di peroleh hasil diagram

Gambar 2. Aktivitas penurunan asam humat dengan TiO2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| jam | lampu 1 | lampu 2 | lampu 3 | lampu 4 |
| 2 jam | 3255.0 | 4436.0 | 4184.0 | 5256.0 |
| 4 jam | 3255.0 | 4056.0 | 4284.0 | 3464.0 |
| 6 jam | 3961.0 | 3898.0 | 4226.0 | 5151.0 |
| 8 jam | 3462.0 | 2458.0 | 2441.0 | 2330.0 |
| 24 jam | 3255.0 | 4436.0 | 4148.0 | 5256.0 |

Gambar 3 . data fluk cahaya lampu neon 8 watt

Dari hasil diatas menunjukan tingkat presentasi penurunan asam humat paling tinggi dengan TiO2 0,5 M yaitu 57,73 % selama 24 jam. Pada waktu 8 jam terjadi penurunan degradasi asam humat yaitu 48,90%, dikarenakan disaat pengujian dengan spektrofotometri uv-vis ada benda melayang didalam larutan asam humat oleh sebab itu penurunan %D nya menurun.

Pada saat proses degradasi ketika fotokatalis terkena sinar atau cahaya, sejumlah energi berupa foton akan diserap. Penyerapan energi foton tersebut mengakibatkan eksitasi elektron pada pita valensi ke pita konduksi. sehingga meninggalkan muatan positif yang disebut *hole*. Sebagian besar dari pasangan elektron-hole tersebut akan bertahan di permukaan semikonduktor, sehingga *hole* dapat bekerja dengan menginisiasi reaksi oksidasi dan elektron menginisiasi reaksi reduksi senyawa kimia yang ada disekitar permukaan TiO2. Sumber foton untuk aktivasi fotokatalis dapat berasal dari lampu maupun sumber cahaya alami seperti cahaya matahari.

Sebagai pembanding (blanko) penyinaran air rawa gambut dengan plat kaca yang tidak dilapisi dengan titania didapatkan hasil presentase penjernihan 3,76 %. Dari hasil ini, didapatkan bahwa sifat fotokatalis titania yang dibuat dalam bentuk lapisan tipis mampu mempercepat proses degradasi senyawa organic dalam air rawa gambut.

1. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa presentasi degradasi asam humat dalam waktu 24 jam yaitu 57,73 % dengan menggunakan TiO2 0,5 M. Faktor yang mempengaruhi

degradasi asam humat yaitu lampu UV, sifat katalis dan waktu penyinaran, semakin lama waktu degradasi maka semakin banyak energi foton yang diserap oleh fotokatalis, sehingga akan meningkatkan efektivitas fotodegradasi asam humat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulisan proposal ini tidak terlepas dari bantuan, petunjuk, arahan, dan masukan yang berharga dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada: Bapak Dr. Rahadian Zainul, S.Pd, M.Si selaku dosen pembimbing I, dan Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang. Semoga bimbingan dan bantuan yang Bapak dan Ibu dan teman-teman berikan dapat menjadi amal kebaikan dan memperoleh balasan yang lebih baik dari Allah SWT

REFERENSI

1. Agus, F. and I.M. Subiksa, *Lahan Gambut: Potensi untuk pertanian dan aspek lingkungan.* Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF), Bogor, 2008.

2. Usman, R., L. Darmayanti, and M. Fauzi, *Pengolahan Air Gambut dengan Teknologi Biosand Filter Dual Media.* Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik dan Sains, 2014. **1**(2): p. 1-17.

3. Andayani, W. and A.N. Bagyo, *TiO 2 BEADS FOR PHOTOCATALYTIC DEGRADATION OF HUMIC ACID IN PEAT WATER.* Indonesian Journal of Chemistry, 2011. **11**(3): p. 253-257.

4. Siregar, A.M., M.H. Harahap, and W. Ritonga, *PREPARASI DAN KARAKTERISASI LAPISAN TIPIS TIO2 PADA PERMUKAAN LOGAM DAN KACA MENGGUNAKAN METODE SOL-GEL.* Jurnal Penelitian Saintika, 2011. **11**(02): p. 67-75.

5. Tamarani, A., R. Zainul, and I. Dewata, *Preparation and Characterization of XRD Nano Cu-TiO2 using Sol-Gel Method.*

6. Stiadi, Y., *Fotokatalis Komposit Magnetik TiO2-MnFe2O4.* Prosiding SEMIRATA 2013, 2013. **1**(1).

7. Arutanti, O., et al., *Penjernihan Air Dari Pencemar Organik dengan Proses Fotokatalis pada Permukaan Titanium Dioksida (TiO2).* Jurnal Nanosains & Nanoteknologi, 2009: p. 53-55.

8. Almu’minin, A.S., *Sintesis Dan Karakterisasi Film Lapis Tipis TiO2 Sebagai Pendegradasi Pewarna Tekstil Procion Red Mx-8b.* 2016.

9. Mano, T., et al., *Water treatment efficacy of various metal oxide semiconductors for photocatalytic ozonation under UV and visible light irradiation.* Chemical Engineering Journal, 2015. **264**: p. 221-229.

10. Sanjaya, H., S. Arief, and A. Alif, *PEMBUATAN LAPISAN TIPIS TiO2 PADA PLAT KACA DENGAN METODA DIP-COATING DAN UJI AKTIVITAS FOTOKATALISNYA PADA AIR GAMBUT.* Sainstek, 2013. **7**(01).

11. Kim, D.J., et al., *Influence of calcination temperature on structural and optical properties of TiO2 thin films prepared by sol–gel dip coating.* Materials Letters, 2002. **57**(2): p. 355-360.

12. Andayani, W. and A.N. Bagyo, *TiO 2 BEADS FOR PHOTOCATALYTIC DEGRADATION OF HUMIC ACID IN PEAT WATER.* Indonesian Journal of Chemistry, 2010. **11**(3): p. 253-257.

13. Ndani, L., *Penentuan Kadar Senyawa Fosfat di Sungai Way Kuripan dan Way Kuala dengan Spektrofotometri UV-Vis.* Skripsi, Jurusan kimia FMIPA, Universitas Lampung, 2016.