

# PEMBUATAN LAPISAN TIPIS TiO<sub>2</sub> PADA PLAT KACA DENGAN METODA DIP-COATING DAN UJI AKTIVITAS FOTOKATALISNYA PADA AIR GAMBUT

Oleh :

Hary Sanjaya<sup>1</sup>, Syukri Arief<sup>2</sup>, Admin Alif<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Kimia Universitas Negeri Padang, <sup>2</sup>Jurusan Kimia Universitas Andalas

**ABSTRACT:** It Has been studied the preparation of Titania thin film on glass plate by dip-coating method and their photocatalytic activity test in peat swamp water. This study is performed by using TIP as precursor and DEA as additive in isopropanol. The addition of DEA affect the stability of titania solution. The titania thin film was made by dip-coating method on glass plate. The glass plate was coated on to titania solution, then dried at 110 °C for 10 minute and at 500 ° C for 30 minute. The titania coating on the glass plate was made by varying the titania concentration : 0,5 M ; 0,75 M and 1,0 M. Analyzing of the products by XRD shown that the titania coating on the glass plate are in anatase form. By visual analysis an photo optic, the best film on the glass plate that is coated with titania 0,5 M solution. Based on the glass plate that is coated with titania 1,0 M solution with peat swamp water shown relative good (68,26%) fot the irradiation during 24 hours.

**Keyword :** TiO<sub>2</sub>, Fotokatalis, Sol-gel, Dip-coating

## PENDAHULUAN

Aplikasi semikonduktor fotokatalis untuk penanggulangan masalah limbah industri dan lingkungan merupakan suatu kajian yang menarik. Adapun fotokatalis yang banyak digunakan dalam penanggulangan limbah salah satunya adalah TiO<sub>2</sub>, karena TiO<sub>2</sub> memiliki beberapa keunggulan diantaranya bersifat non toksik, dapat menggunakan cahaya matahari sebagai sumber energi, dapat dipakai ulang dan metoda penggunaannya dapat disederhanakan. Merupakan riset yang prospektif bila fotokatalis Titania (TiO<sub>2</sub>) diuji aktivitasnya pada asam humat. Penelitian ini dilakukan dua tahap yaitu pembuatan lapisan tipis titania pada plat kaca dan uji aktivitas fotokatalisnya pada air gambut.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari cara pembuatan TiO<sub>2</sub> dengan menggunakan bahan dasar TIP (Titanium Isopropoksida), membuat lapisan tipis Titania (TiO<sub>2</sub>) pada plat kaca dengan metoda celupan dan mengetahui efek fotokatalisnya pada air gambut.

Air rawa gambut merupakan air permukaan yang banyak terdapat pada daerah berawa dan pasang surut. Air berawa memberikan kondisi untuk terjadinya penimbunan sisa-sisa bahan organik. Air rawa gambut merupakan air yang telah terkontaminasi oleh bahan-bahan organik yang ada di dalam tanah. Adapun cirri-ciri air rawa gambut adalah :

1. Berwarna merah kecoklatan
2. Berasa asam
3. Mempunyai derajat keasaman yang rendah (pH 3-5)
4. Bau nya kurang sedap dan kandungan organic nya tinggi

Kualitas air rawa gambut sangat bervariasi dan dipengaruhi oleh karakteristik daerahnya seperti tekstur, tumbuhan yang hidup di atasnya, kelembaban humus dan lain sebagainya.

Proses ini mempunyai 2 metoda yang dikenal dengan metoda alkoksida dan metoda koloid. Metoda alkoksida yaitu proses sol-gel dengan menggunakan logam alkoksida sebagai precursor, seperti nitrat, karboksilat, asetil asetonat, dan klorida. Proses sol-gel melibatkan dua proses yaitu hidrolisis dan kondensasi. Dalam pelarut organik atau air, precursor mengalami hidrolisis dan kondensasi untuk membentuk polimer anorganik dengan susunan ikatan M-O-M.

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. Larutan precursor yang melengket pada substrat dan membentuk lapisan tipis karena pelarutnya akan menguap dan sebagian larutan akan turun karena adanya gaya gravitasi. Ketebalan larutan dapat diatur sesuai dengan kecepatan pengangkatan substrat. Metoda ini telah sukses digunakan untuk membuat suatu lapisan tipis material ferroelektrik, semikonduktor elektronik, transparent conducting film. Metoda ini banyak diminati karena prosesnya yang sederhana dan tidak memerlukan biaya yang mahal, selain itu juga tidak merusak lingkungan dan peralatan yang digunakan tidak begitu kompleks.

## **BAHAN DAN METODOLOGI**

### **Alat dan Bahan**

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan larutan adalah peralatan gelas, magnetik stirrer, dan peralatan pelapisan, spectronic 20, oven dan furnace. Bahan yang akan dilapisi berupa plat kaca dengan ketebalan 1,5 mm, panjang 7,5 cm dan lebar 1,25 cm. Uji aktivitas fotokatalitik air rawa gambut digunakan spectronic 20 dan untuk melihat derajat kristalisasi dari lapisan tipis yang terbentuk dimonitor dengan X-Ray Diffraction (XRD).

Sedangkan bahan yang digunakan adalah Titanium Isopropoksida (TIP), Dietanol Amin (DEA), Isopropanol, Gas Nitrogen, Substrat Kaca, dan Air Gambut.

### **Prosedur Kerja**

Sebelum dideposisi, substrat dibersihkan dengan prosedur sebagai berikut :

- Dibersihkan dalam larutan deterjen untuk menghilangkan kotoran berupa minyak, kabut, dan kotoran lain yang menempel pada substrat
- Dicuci dengan aquadest sampai bersih
- Dikeringkan hingga benar-benar kering
- Dibilas dalam larutan aseton
- Dikeringkan kembali

Dilanjutkan dengan pembuatan larutan titania dengan penambahan larutan alkohol ke dalam DEA sambil diaduk dengan stirer, kemudian dilakukan penambahan TIP, dan diaduk selama  $\pm 4$  jam. Metoda yang dipakai untuk melapisi plat kaca dengan titania adalah dip-coating (metoda celupan). Pelapisan plat dengan alat coating menggunakan kecepatan pengangkatan 20 cm/menit. Adapun langkah-langkah proses pelapisan adalah :

1. Plat Dicelup Kedalam wadah atau tempat larutan : TIP 0.5M, 0.75M dan 1.0M
2. Plat diangkat dengan menggunakan alat coating dengan kecepatan pengangkatan 20 cm/menit
3. Plat dipanaskan dengan oven pada suhu 100 °C - 110 °C selama 10 menit
4. Kemudian plat dimasukkan kedalam furnace dengan suhu 500 °C selama 30 menit
5. Barulah didapatkan lapisan pada plat.

### **Uji Aktivitas Fotokatalis Plat Titania pada Air Gambut**

Variasi konsentrasi plat Titania diuji aktivitas fotokatalisnya pada 30 mL air gambut. Masing-masing plat disinari dengan lampu uap raksa dengan variasi waktu penyinaran 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 dan 24 jam. Penyinaran juga dilakukan terhadap 30 mL air gambut dengan plat tanpa lapisan Titania. Fotoreaksi diamati dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 340 nm.

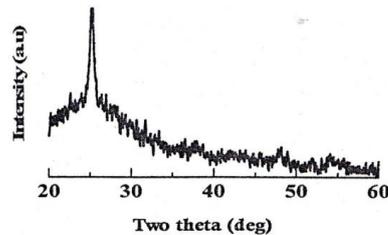
## Karakterisasi

Untuk melihat derajat kristalisasi dari lapisan tipis yang terbentuk dimonitor dengan X-Ray Diffraction (XRD). Sedangkan untuk melihat permukaan dari lapisan tipis yang terbentuk diamati dengan menggunakan alat foto optis (Mikroskop Stereobinokuler) dengan perbesaran 15x.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakterisasi Lapisan Titania yang Terbentuk

#### 1. Analisa XRD



Gambar 2. Analisa lapisan tipis Titania (anatase, suhu 500°C) dengan XRD

Analisa XRD bertujuan untuk melihat derajat kristalinitas dan menentukan bentuk Kristal yang dihasilkan. Analisa XRD dilakukan terhadap lapisan titania dengan pemanasan 500°C dan menunjukkan munculnya puncak-puncak kristalin.

Dari hasil analisa XRD, terlihat ada puncak pada sudut 25,2°, hal ini menunjukkan bahwa Kristal berbentuk anatase.

#### 2. Foto optis



Gambar 3. Lapisan Titania pada plat kaca yang dibuat dari larutan Titania 0,5 M (8 kali pelapisan) dengan 15 kali perbesaran

Dari gambar 3, lapisan yang terbentuk sudah halus dan merata namun ada sedikit bagian yang tidak rata sehingga terlihat ada bagian yang tebal. Selain itu, lapisan yang didapatkan sangat transparan, hal ini dapat dilihat pada dasar foto berwarna hitam. Hasil ini menandakan bahwa lapisan titania sudah bersifat homogen.

Proses pelapisan plat kaca dengan larutan titania 0,75 M, pelapisan dilakukan 5x diperlihatkan pada gambar 4.



Gambar 4. Lapisan Titania pada plat kaca yang dibuat dari larutan Titania 0,75 M (5 kali pelapisan) dengan 15 kali perbesaran

Dari gambar 4, lapisan yang terbentuk sudah homogeny. Hal ini dapat dilihat lapisan yang berwarna putih sudah tersebar merata keseluruh bagian plat namun masih kurang transparan. Sedangkan pelapisan plat dengan larutan titania 1,0 M dilakukan dengan 4x pengulangan dihasilkan gambar 5.

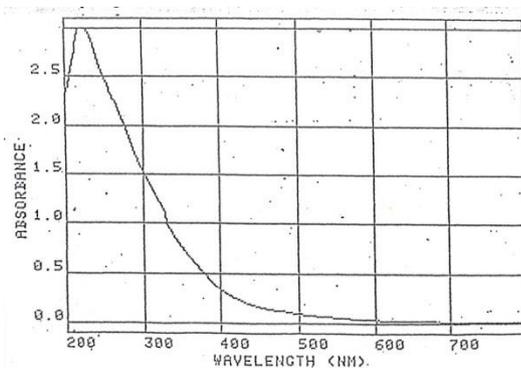


Gambar 5. Lapisan Titania pada plat kaca yang dibuat dari larutan Titania 1,0 M (4 kali pelapisan) dengan 15 kali perbesaran

Dari gambar 5, didapatkan hasil yang sudah merata dan agak pecah-pecah, hal ini disebabkan lapisan titania yang melekat memiliki konsentrasi yang besar. Lapisan berwarna putih dan tidak transparan.

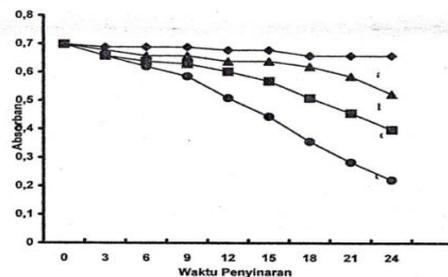
### 3. Uji Aktivitas Fotokalis

Spectrum absorpsi air rawa gambut sebelum ditambahkan plat titania dengan spektrofotometer UV\_Vis



Gambar 6. Spektrum Absorpsi air rawa gambut sebelum disinari dan sebelum ditambahkan plat Titania

Dari gambar.6, pengukuran dilakukan dengan panjang gelombang 340 nm karena alat spectronic 20 akan mengamati proses fototransformasi dengan panjang gelombang antara 340 nm -800 nm. Sifat fotokatalis plat titania terhadap fototransformasi air rawa gambut Pengukuran dilakukan dengan selang waktu 3-24 jam, dan diperoleh hasil diagram gambar 7.



Gambar 7 . Aktivitas fotokatalis plat Titania terhadap fototransformasi air rawa gambut. ( a = pakai plat kaca tanpa Titania, b = pakai plat Titania 1, c = pakai plat Titania 2, d = pakai plat Titania 3 ). Absorban diukur pada panjang gelombang 340 nm.

Dari hasil diatas, terlihat fototransformasi air gambut lebih cepat dengan adanya plat titania bila dibandingkandengan tanpa plat titania. Air rawa gambut yang disinari dengan plat titania 1,0 M paling tinggi persentase transformasi ( tingkat penjernihan ) yaitu 68,26%. Sedangkan plat titania 0,75 M persentase penjernihan 43,07%. Untuk penambahan plat titania 0,5 M persentase penjernihan 25,19%.

Sebagai pembanding ( balnko ) penyinaran air rawa gambut dengan plat kaca yang tidak dilapisi dengan titania didapatkan hasil persentase penjernihan 5,9%.

Dari hasil ini, didapatkan bahwa sifat fotokatalis titania yang dibuat dalam bentuk lapisan tipis mampu mempercepat proses degradasi senyawa organic dalam air rawa gambut.

## SIMPULAN

1. Pembuatan Lapisan Tipis Titania pada plat kaca dengan metoda celupan ini yang memberikan hasil paling baik, paling transparan yaitu pelapisan dengan konsentrasi TIP 0.5M
2. Uji Aktivitas Fotokatalis Plat Titania pada air gambut yang memberikan hasil paling baik adalah plat Titania yang dilapisi dengan konsentrasi TIP 1.0M dengan 68.26 % penjernihan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hoffman, M.R.T, Martin, W. Chor.D.W, 1995, Bahneman. *Environmental Application of Semiconductor Photocatalyst*. Chem Review.
- Arief, Syukri dan Yasutaka Takahashi, 2002, "Sebuah Pendekatan Baru Dalam Pelapisan Logam Transisi Diatas Permukaan Kaca Dengan MOD, Fusii
- Bunshah,Rointan.F, 1994, *Handbook of Deposition Technologiest for Films and Coating*. USA : Noyes Publications.
- H.Schmidt, 1998, "Chemistry of Material Preparation by Sol-Gel Process",J.Non.Cryst.Solid.
- Yi, Guanghua and Micheal Sayer, 1991, "Sol-gel Processing of Complex Oxide Films".Ceramic Bulletin.
- Wold, Aoron, 1993, *Inorganic Material Chemistry*. Chemical Material.
- Ulmans, 1987, *Encyclopedia of Industrial Chemistry*.Cambridge. New York. USA.

Miazaki, Akinobo, et al, 1986, "*Chemical Solution Processing of Barium Titanate Films*", Ceramic Processing Science VI.

H.K.Pulker, 1984, *Coating on Glass*. Elsevier. New York.

Hermansyah Aziz, Syukri, Admin Alif dan Emriadi, 1987, "*Pengaruh pH pada Kinerja Fotokatalis Semikonduktor TiO<sub>2</sub>*". Kimia. Unand.Padang.

Matthews, R.W, 1993, "*Photocatalytic Purification and Treatment of Water and Air*", Ollis, D.F, Al-Ekabi, H. Elsevier. Amsterdam.

JCPDS-International Centre for Diffraction Data.1997. V.1.30.21-1272.

JCPDS-International Centre for Diffraction Data.1997.V.1.30.29.1360.