



SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA V  
"Kontribusi Kimia dan Pendidikan Kimia dalam  
Pembangunan Bangsa yang Berkarakter"  
Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA FKIP UNS  
Surakarta, 6 April 2013



MAKALAH  
PENDAMPING

KIMIA ANALITIK  
(Kode : D-09)

ISBN : 979363167-8

## KARAKTER SPEKTROSKOPI DAN MORFOLOGI NANO TiO<sub>2</sub>/CA-NDC MEMBRAN

Mudjijono, Edi Pramono dan Viona Natalia\*

Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

\* Keperluan korespondensi, Telp: +62-0812260-0366, email [Masmudjijono@gmail.com](mailto:Masmudjijono@gmail.com),  
[mbahparto@yahoo.com](mailto:mbahparto@yahoo.com)

### ABSTRAK

Semikonduktor TiO<sub>2</sub> telah banyak digunakan sebagai fotokatalis pada masalah lingkungan baik untuk pencucian polutan air maupun udara. Permasalahan utama adalah bahwa TiO<sub>2</sub> dalam air berupa koloid yang sulit untuk dipisahkan kembali dari efluen, kecuali menggunakan super filter yang mahal harganya. Oleh karena itu dibutuhkan media pembungkus yang mampu mengikat TiO<sub>2</sub> dengan tidak mengurangi daya katalitiknya. Di sana banyak yang telah melakukan penelitian menggunakan keramik, zeolit, dan garam golongan IIA. Pada penelitian ini media pembungkus yang digunakan adalah cellulose Acetate yang diharapkan mampu menjadi membran sekaligus sebagai katalisator. Nata de Coco (NDC) dipilih sebagai bahan dasar CA memiliki keuntungan karena sudah tidak mengandung lignin. Pada penelitian ini pembuatan CA dari NDC menggunakan prosedur Cynthia (2008). Sedangkan pengembangan TiO<sub>2</sub>/CA dilakukan mengikuti prosedur Sikhwivhulu (2010) yang menggunakan metode microwave dengan penyesuaian kondisi 600 watt selama 2 kali 150 detik. Terbentuknya CA hasil sintesis sangat cocok dengan data FTIR yang diperoleh Cynthia (2008) yang menonjol ditunjukkan oleh serapan gugus asetil pada 1234 cm<sup>-1</sup> dalam batas-batas resolusi spektrometer. Sedangkan uji UV Reflektan TiO<sub>2</sub>/CA menunjukkan mulai 390 nm cahaya dipantulkan menunjukkan bahwa karakter serapan TiO<sub>2</sub> tidak berubah dari sebelum perlakuan. Hal ini didukung oleh data spektrum XRD bahwa sebelum perlakuan dan setelah perlakuan pengembangan tidak menunjukkan perubahan fase kristal yaitu anatase. Dari pengamatan foto menggunakan SEM dengan metode mikrowave yang dilaksanakan belum mampu memperkecil ukuran partikel TiO<sub>2</sub>.

**Kata kunci:** *selulosa asetat, Nata de coco, TiO<sub>2</sub>, Spektroskopi, Morfologi, nano*

### PENDAHULUAN

Kegunaan TiO<sub>2</sub> dalam berbagai bentuk telah tak diragukan lagi. TiO<sub>2</sub> sebagai fotokatalisator termasuk pioner terutama di bidang lingkungan dan pada penggunaan instrumen pengukur.

Kegunaan di bidang aplikasi semikonduktor juga telah banyak dikembangkan terutama pada konversi sinar matahari ke energi listrik. sebagai fotokatalis terutama pada degradasi limbah organik merupakan alternatif yang murah oleh karena itu

membawa  $\text{TiO}_2$  menjadi primadona bahan fotokatalis di kalangan peneliti [1, 2, 3].

Konversi reaksi fotokatalisis terjadi dari sifat semikonduktor  $\text{TiO}_2$  dengan energi gap yang relatif terjangkau pada sinar matahari yaitu 388 nm [4]. Serbuk  $\text{TiO}_2$  dalam bentuk kristal anatase memiliki aktivitas fotokatalitik yang tinggi, stabil dan tidak beracun [5]. Secara komersial serbuk  $\text{TiO}_2$  juga murah, diproduksi dalam jumlah besar sehingga mudah didapat.

Tingkat kesulitan yang tinggi dari penggunaan  $\text{TiO}_2$  dalam air atau limbah cair adalah sistem recovering atau pemisahan katalisator dengan hasil reaksi (olahan reaksi).  $\text{TiO}_2$  bersifat koloid sehingga memerlukan filter ultra yang sangat mahal dan secara teknis sangat sulit diterapkan dalam penggunaan kolosal karena filter ultra sangat mudah mengalami flok (penyumbatan) oleh partikel-partikel besar yang ada. Usaha untuk mengatasi kelemahan ini telah banyak dilakukan misalnya dengan memasukkan  $\text{TiO}_2$  dalam bahan-bahan tak larut dalam air [9,10,11] juga membuatnya dalam elektroda dan daktifkan dengan arus listrik [12]. Usaha ini dapat memungkinkan  $\text{TiO}_2$  digunakan sebagai fotokatalisator pada sistem mengalir secara kolosal [9, 10, 11] dan cocok mengatasi kelemahan sistem bath.

Di lain pihak peningkatan efektivitas fotokatalisator  $\text{TiO}_2$  akhir-akhir ini

diarahkan untuk memperkecil ukuran dengan berbagai pengurung atau media penempel. Menggunakan teknologi SEM maupun AFM dapat diamati ukuran  $\text{TiO}_2$  yang dibuat dalam skala nano. Berbagai metode dalam usaha penempelan struktur nano pada mediana diantaranya dengan metode hidrothermal dan metode micro-wave [15].

Dalam artikel ini melaporkan riset grup kami dalam memilih media pengurung yang multi fungsi, disamping sebagai bahan pengurung juga berfungsi sebagai membran. Membran yang menarik untuk diteliti adalah membran selulosa asetat (CA) dari Nata de coco (CA-NDC) yang terbukti dalam bahan menarik yang mempunyai track record riset tinggi [16].

Dengan mengingat bahwa aktivasi  $\text{TiO}_2$  pada umumnya adalah pada suhu  $450^\circ\text{C}$  sedangkan titik destruksi dari CA-NDC pada suhu  $350^\circ\text{C}$ , maka tidak mungkin dipadukan secara langsung kecuali bahan dasar langsung dipilih dari  $\text{TiO}_2$  anatase mendekati 100% dan suhu aktivasi jauh di bawah  $350^\circ\text{C}$ . Ukuran nano dipreparasi menggunakan larutan basa NaOH [14,15]. Penelitian baru dalam tahap uji karakteristik perubahan energi gap dan morfologi  $\text{TiO}_2$  yang terbentuk dalam  $\text{TiO}_2$ -CA/NDC.

## METODE PENELITIAN

Pembuatan CA/NDC mengikuti prosedur Cynthia (16) secara sesuai, Sedangkan preparasi  $\text{TiO}_2$ -CA/NDC

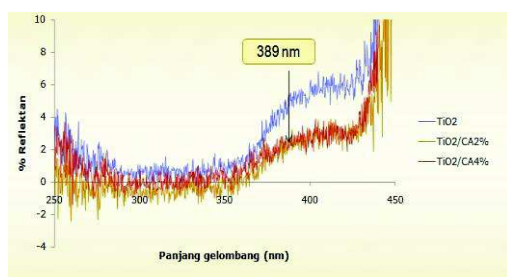
mengikuti Vilas et.al (14) dan Bandas et.al (15) dengan perbedaan bahan dasar langsung digunakan  $\text{TiO}_2$  anatase 98% dengan power mikrowave yang sama 600 W. Pemanasan awal selama 5 menit kemudian di hold selama 15 menit.

Karakterisasi perubahan energi gap dilihat dengan reflektan di daerah UV/VIS 250 nm – 420 nm menggunakan sumber cahaya lampu deuteron dan spektrometer HR 4000 sistem fiber optik. Di sisi lain morfologi hasil  $\text{TiO}_2$ -CA/NDC dilihat dengan menggunakan SEM dengan pembesaran optimum.

Analisis spektra XRD digunakan untuk melihat terjadinya perubahan fase  $\text{TiO}_2$  selama pengurangan sekali gus untuk menetapkan fase  $\text{TiO}_2$  bahan yang digunakan adalah benar-benar anatase.

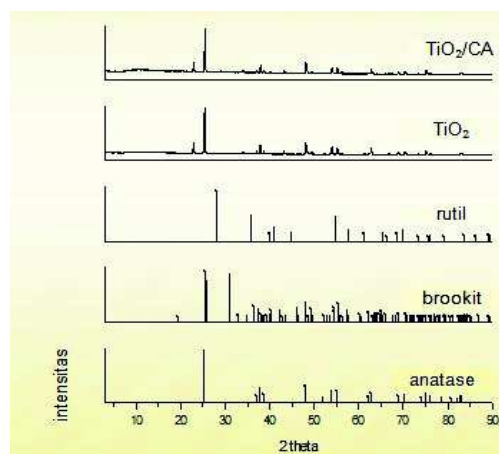
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Reflektan  $\text{TiO}_2$ -CA/NDC tidak berbeda dengan reflektan  $\text{TiO}_2$  gambar 1. Hal ini memberikan informasi bahwa energi gap dari  $\text{TiO}_2$  anatase yang dicampurkan dengan CA/NDC tidak berubah.



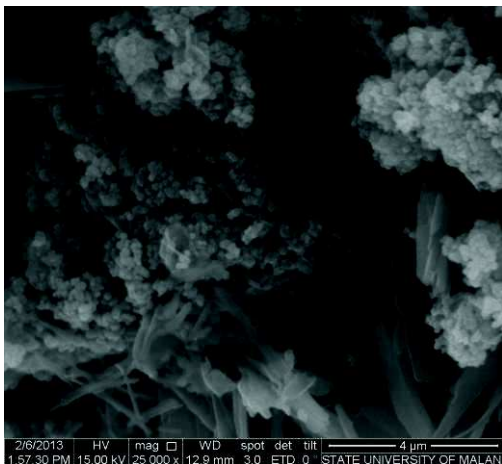
Gambar 1. Reflektansi UV/VIS  $\text{TiO}_2$  dan  $\text{TiO}_2$ -CA/NDC

Sedangkan preparasi dari pencampuran dengan pelarutan NaOH juga tidak merubah fase anatase hal ini ditunjukkan dengan hasil spektra XRD yang seluruhnya menunjuk kemiripannya lihat Gambar 2.



Gambar 2. Spektrum XRD dari  $\text{TiO}_2$  bahan,  $\text{TiO}_2$ -CA/NDC dibanding Standar XRD

Hasil pemindaian SEM menunjukkan ukuran baik  $\text{TiO}_2$  bahan maupun hasil implantasinya pada CA/NDC sama berukuran nano, berkisar antara 100 s/d 150 nm, gambar 3. Ukuran ini sangat memungkinkan untuk menjadi kuat terimplantasi dalam CA/NDC dengan pori-pori yang sangat cukup ditempati sejumlah buliran  $\text{TiO}_2$ .



Gambar 3. Morfologi TiO<sub>2</sub>-CA/NDC

Preparasi memang belum mampu membuat struktur *nanowire* seperti hasil yang diperoleh oleh Vilas et.al (14) dan Bandas et.al (15) serta Shiwivhilu et.al (17) yang memang kendala utama untuk menahan suhu agar tidak mendistruksi CA/NDC sehingga merusak membrannya. Sesungguhnya apabila bentuk *nanowire* dapat dibentuk maka akan diperoleh membran TiO<sub>2</sub>-CA/NDC yang lebih kuat karena struktur *nanowire* dapat saling mengikat dengan CA/NDC.

Oleh karena itu digrup riset kami masih terus mengembangkan membran TiO<sub>2</sub>-CA/NDC yang ideal dan menguji implementasi fotokatalitiknya secara in-situ untuk dapat mendapatkan gambaran yang riil dalam penggunaan secara teknis.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan untuk semua pihak yang membantu riset terutamapersonil laboratorium baik di Lab Kimia Dasar FMIPA, Lab Pusat MIPA

Universitas Sebelas Maret dan Lab MIPA Universitas Negeri Malang yang telah membantu SEM nya.

### DAFTAR RUJUKAN

- [1] Kimbrough D.E., Y. Cohen, A. M. Winer. 1999. *Critical Reviews in Environ. Sci. and Technol.* 29, 1.
- [2] Slamet, N. Suryantini, R. Syakur, Prosiding. 2002. *Seminar Nasional Teknologi Proses Kimia IV*, Depok, Indonesia, p.C11.2–11.8.
- [3] Khalil, L.B, W. Mourad, M.W. Rophael. (1998). *Appl. Catal. B*, 17 267.
- [4] Sopyan I. 1998. *Alami* 3, 45.
- [5] Sopyan I. 1998. *Majalah BPPT No. LXXXVIII*, 129.
- [6] Navio J.A, G. Colon, M. Trillas, J. Peral, X. Domenech, J.J. Testa, J. Padron, D. Rodriguez, M.I. 1998. *Litter, Appl. Catal. B* 16, 187.
- [7] Kostina E. 2000. *Skripsi Sarjana, Jurusan Teknik Gas dan Petrokimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia*.
- [8] Fogler H.S. 1992. *Elements of Chemical Reaction Engineering*, 2nd Ed., Prentice Hall International Series.
- [9] Ardiani, Puri. 2010. *Skripsi Sarjana, Universitas Sebelas Maret, Surakarta*.
- [10] Sri Sumarsih, Atik. 2010. *Skripsi Sarjana, Universitas Sebelas Maret, Surakarta*.

- [11] Mudjijono dan Ashadi. 2011. *Laporan Penelitian. Program Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret.*
- [12] Ade Yulia Kusuma Dewi, Sigit Priatmoko, dan SriWahyuni (2012). *Indo. J. Chem. Sci.* 1 (2). hal. 92 -0 97.
- [13] Vilas G. Pol, Yaakov Langzam, and Arie Zaban. 2007. *Langmuir*, 23, 11211 - 11216
- [14] Lazau C, P. Sfirloaga, P. Vlazan, S. Novaconi, I. Miron, C. Ratiu, L. Mocanu, A. Ioițescu and I. Grozescu. 2008. *Chem. Bull. "POLITEHNICA"*, Univ. (Timișoara), Volume 53(67), 1-2, p 273-275.
- [15] Bandas (Ratiu) C, C. Lazau, A. Dabici, P. Sfirloaga, N. Vaszilcsin, I. Grozescu and V. Tiponut. 2011. *Chem. Bull. "POLITEHNICA"*, 56(70), 2, p. 81 – 84.
- [16] Cyntia. 2008. *Journal of Membran Science*, 315, p. 141 – 146.
- [17] Sikhwivhilu. 2010. *DST/CSIR Nanotechnology Innovation Centre, National Centre for Nano-Structured Materials*