

PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KATALIS TiO₂/KARBON AKTIF DENGAN METODE SOLID STATE

Upita Septiani^a, Mega Gustiana^a, dan Safni^b

^a Laboratorium Kimia Material Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Andalas

^b Laboratorium Analisis Terapan Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Andalas

Email: upitas@yahoo.com

ABSTRACT

Composite catalyst of TiO₂/Activated Carbon (TiO₂/AC) had been synthesized with successfully by solid-state method. Synthesis was done by varying the addition of AC 5%, 10% and 15% of the mass of TiO₂ was used. Composite catalyst was calcinated at temperature 400°C and characterized by *Fourier Transform Infra-Red* (FTIR), *X-Ray Diffraction* (XRD) and *Scanning Electron Microscopy* (SEM). FTIR spectrum show that the absorption appeared in the region of C=C at wave number 1600-1800 cm⁻¹, that assumed from AC. From XRD we can see that with varied of AC do not given different XRD patterns significantly, crystal structure of composite catalyst is anatase. SEM images showed that AC prevented the agglomeration of TiO₂ that would expand surface area and increased catalytic activity of TiO₂.

Keywords: *activated carbon, composite, catalyst, rhodamin B, solid state, TiO₂*

PENDAHULUAN

TiO₂ banyak digunakan sebagai fotokatalis karena TiO₂ bersifat inert, stabilitas termalnya baik, non-toksik, tahan pada temperatur tinggi, aktifitas katalitiknya cukup baik. Aktifitas fotokatalitik dari TiO₂ dapat ditingkatkan dengan memodifikasi struktur, luas permukaan dan ukuran partikel dengan menambahkan ion dopan. Salah satu modifikasi TiO₂ adalah dengan menambahkan karbon [1-7].

Karbon yang ditingkatkan dayanya melalui aktivasi disebut karbon aktif, memiliki luas permukaan yang cukup besar dan memiliki sifat adsorpsi yang cukup baik, sehingga bisa digunakan sebagai adsorben, sifat karbon aktif ini dapat membantu proses adsorpsi-katalitik [8,9].

Penelitian tentang TiO₂/karbon aktif pernah dilakukan oleh Andayani dan Sumartono (2006), katalis TiO₂/C yang disintesa dengan proses sol-gel dan diimobilisasi pada pelat

titanium, katalis dibuat dengan rasio TiO₂/C 8/2 dan 5/5, karbon aktif dapat meningkatkan aktivitas katalitik dari TiO₂ [8].

Dalam penelitian ini dilakukan pembuatan katalis TiO₂/karbon aktif dengan metode *solid state*, kemudian katalis yang dihasilkan dikarakterisasi dengan FTIR (*Fourier Transform InfraRed*), XRD (*X-Ray Diffraction*), SEM (*Scanning Electron Microscopy*).

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, TiO₂ anatase (Ishihara Sangyo Kaisha LTD, JAPAN), karbon aktif (Merck), dan akuades.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, XRD (Philip X'pert Powder dengan sumber target Cu K α), SEM

(Phenom Pro X), FTIR (Evolution 201 UV-Visible Spectrophotometer).

Prosedur penelitian

Preparasi Sampel TiO₂

TiO₂ diaktifasi dengan cara dipanaskan pada temperatur 200 °C menggunakan oven selama 4 jam.

Preparasi Katalis TiO₂/KA

Komposit TiO₂/karbon aktif (TiO₂/KA) dibuat dengan Rasio TiO₂ : karbon aktif, yaitu 95% : 5%, 90% : 10% dan 85% : 15%. Katalis dikalsinasi pada temperatur 400 °C selama 6 jam.

HASIL DAN DISKUSI

Karakterisasi dengan FTIR

Gambar (1) merupakan spektrum FTIR dari TiO₂, karbon aktif dan katalis TiO₂/KA dengan variasi KA 5% wt, 10% wt dan 15% wt. Spektroskopi infra merah merupakan suatu metode analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi, komposisi kimia dan tipe ikatan berdasarkan vibrasi atom dalam molekul.

Gambar (1.a) memperlihatkan spektrum FTIR TiO₂ murni. Spektrum ini memperlihatkan adanya serapan yang kuat pada daerah 400-1000 cm⁻¹ yang menunjukkan adanya ikatan Ti-O-Ti, ini mengindikasikan formasi kerja dari titanium dioksida. Selanjutnya pada daerah 3200-3600 cm⁻¹ merupakan vibrasi O-H stretching dari molekul H₂O yang terserap pada permukaan TiO₂.

Gambar (1.b) memperlihatkan spektrum FTIR karbon aktif murni. Pada daerah kisaran gelombang 3399 cm⁻¹ - 3441 cm⁻¹ menunjukkan adanya gugus hidroksil (-OH) pada karbon aktif, tidak adanya pita-pita serapan pada kisaran daerah sidik jari 700 – 800 cm⁻¹ menunjukkan bahwa karbon aktif bukan merupakan senyawa yang mengandung rantai alkil panjang^[9].

Gambar (1.c, d, dan e) merupakan spektrum dari TiO₂/KA dengan variasi KA 5% wt, 10

wt, dan 15% wt, spektrum ketiga katalis ini relatif sama atau senada, dimana muncul spektrum yang sama dengan TiO₂. Penambahan karbon aktif dengan beberapa variasi tidak memberikan perubahan pada spektrum TiO₂, yaitu daerah serapan 450 – 550 cm⁻¹ menunjukkan adanya vibrasi ulur dari Ti-O, pada daerah 3400 – 3700 cm⁻¹ merupakan stretching O-H dari molekul H₂O yang terserap pada permukaan TiO₂. Kemudian adanya serapan yang lemah di daerah 1600-an cm⁻¹ menunjukkan adanya stretching C=C yang diasumsikan berasal dari karbon aktif. Hal ini dimungkinkan karena jumlah karbon aktif yang sedikit^[10].

Karakterisasi dengan XRD

Gambar (2) ini menunjukkan pola difraksi dari TiO₂, karbon aktif dan katalis TiO₂/KA dengan variasi KA 5% wt, 10% wt, 15% wt yang dilakukan dengan alat XRD. Karakterisasi menggunakan XRD ini berguna untuk mengetahui struktur kristal katalis yang serta mengetahui ukuran kristal dari katalis.

Gambar (2.a) merupakan pola difraksi sinar-X dari TiO₂, dengan membandingkan data dari JCPDS No.01-072-7058, puncak-puncak TiO₂ yang diukur menunjukkan kemiripan dengan puncak-puncak TiO₂ pada JCPDS tersebut, ini mengindikasikan bahwa TiO₂ memiliki struktur anatase, dengan ukuran kristal yang didapat dari perhitungan dengan menggunakan persamaan Scherrer yaitu, 14 nm.

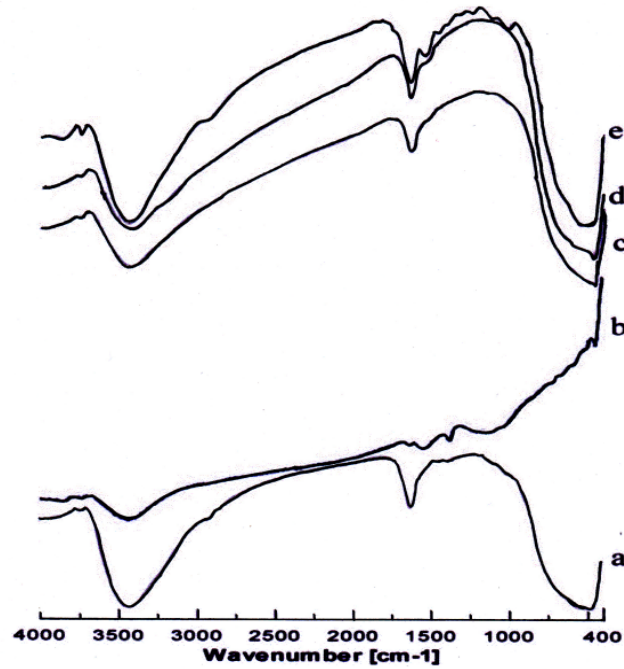
Dari gambar (2.b) dapat dilihat pola difraksi karbon aktif yang tidak menunjukkan puncak yang tajam, puncak tersebut memberikan informasi bahwa karbon aktif tidak berbentuk kristal, tetapi berbentuk amorf sesuai dengan data JCPDS, No.00-023-0064.

Pola difraksi sinar-X dari katalis TiO₂/KA dengan variasi KA 5% wt, 10% wt, dan 15% wt ditunjukkan oleh Gambar (2.c, d dan e) dari ketiga gambar dapat dilihat adanya puncak-puncak dengan pola yang sama dengan pola TiO₂. Dari gambar dapat disimpulkan dengan adanya penambahan karbon aktif tidak berpengaruh pada bentuk pola difraksi sinar-X dari katalis, tetapi intensitas puncak dari TiO₂ dengan penambahan variasi KA 5% wt, 10% wt, dan 15% wt mengalami perubahan. Intensitas yang berbeda ini akan memberikan pengaruh

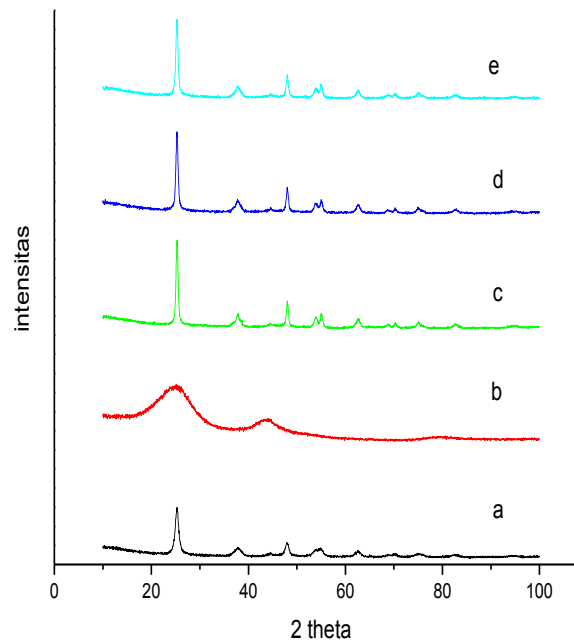
pada ukuran kristal katalis, dimana ukuran kristal dari katalis TiO₂ dan katalis komposit TiO₂/KA dengan variasi 5, 10, dan 15% didapatkan dengan menggunakan persamaan Scherrer, ukuran kristal untuk TiO₂/KA dengan variasi KA 5% wt, 10% wt, 15% wt berturut-turut adalah 35; 45; dan 35 nm.

Karakterisasi dengan SEM

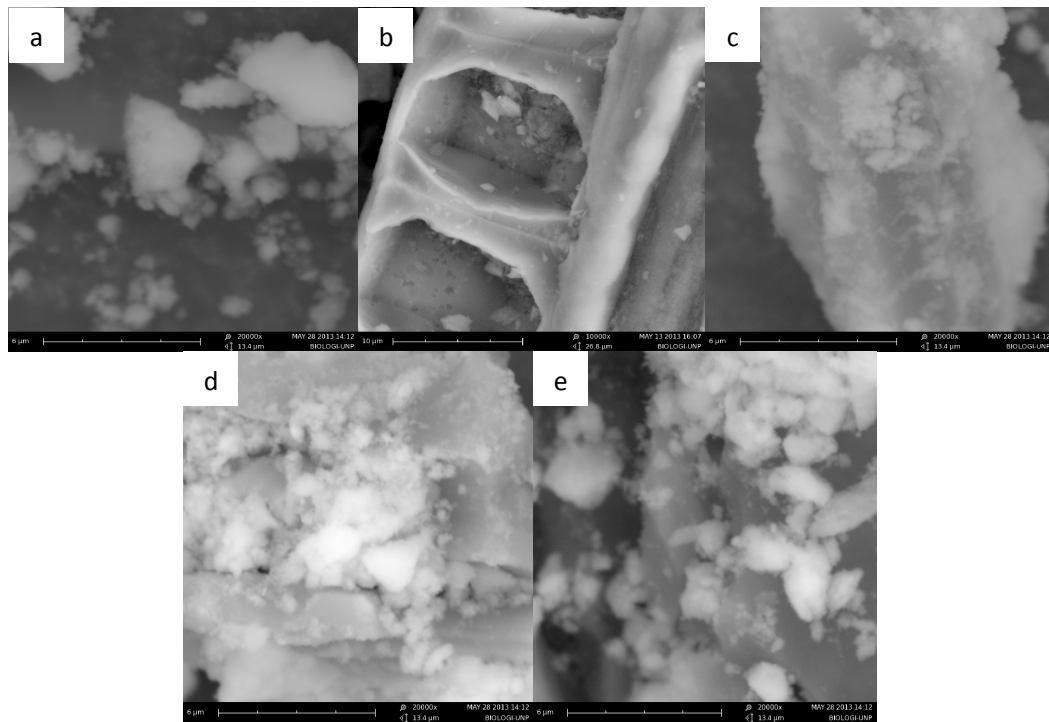
Analisis SEM digunakan untuk menganalisis morfologi permukaan katalis, foto SEM dari TiO₂, karbon aktif dan katalis TiO₂/KA dengan variasi 5, 10 dan 15% diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 1. Spektrum FTIR, a. TiO₂, b. KarbonAktif, c. TiO₂/KA 5%, d. TiO₂/KA 10%, e. TiO₂/KA 15%.



Gambar 2. Pola Difraksi dari, a. TiO₂, b. Karbon Aktif, c. TiO₂/KA 5%, d. TiO₂/KA 10%, e. TiO₂/KA 15%.



Gambar 3. Foto SEM dari, a. TiO_2 (perbesaran 20000x), b. KarbonAktif (perbesaran 10000x), c. TiO_2/KA 5%, d. TiO_2/KA 10%, e. TiO_2/KA 15%(perbesaran 20000x).

Gambar (3.a) merupakan gambar TiO_2 murni pada perbesaran 20000x, dari foto SEM dapat terlihat partikel-partikel TiO_2 menumpuk sesamanya, sehingga terlihat seperti gumpalan-gumpalan putih dengan ukuran yang tidak seragam. Gambar (3.b) merupakan foto SEM dari karbon aktif pada perbesaran 10000x, dari gambar dapat dilihat bahwa karbon berbentuk batang dan memiliki pori.

Gambar (3.c, d dan e) merupakan foto SEM dari katalis TiO_2/KA dengan variasi KA 5% wt, 10% wt, dan 15% wt. Dari gambar dapat dilihat bahwa TiO_2 menempel dan menyebar pada permukaan karbon, dengan bertambahnya konsentrasi karbon menyebabkan penggumpalan antara sesama partikel-partikel TiO_2 terhalang. Karbon dapat menghalangi penumpukan yang terjadi pada sesama partikel TiO_2 , terhalangnya penumpukan partikel TiO_2 ini diasumsikan akan menyebabkan luas permukaan partikel TiO_2 semakin besar, yang nantinya akan meningkatkan aktivitas fotokatalitik TiO_2 .

KESIMPULAN

Katalis komposit TiO_2/KA telah berhasil disintesis dengan metode *solid state*, dibuktikan dengan adanya data FTIR, XRD, dan SEM. Dari hasil FTIR, menunjukkan adanya serapan stretching C=C yang diasumsikan berasal dari karbonaktif. Dilihat dari hasil XRD penambahan karbon aktif tidak berpengaruh pada bentuk pola difraksi sinar-X dari katalis, tetapi intensitas puncak dari katalis TiO_2/KA dengan variasi KA 5% wt, 10% wt dan 15% wt mengalami perubahan, sehingga akan memberikan pengaruh pada ukuran kristal katalis. Hasil yang diperlihatkan oleh data SEM, karbon aktif dapat mencegah penggumpalan antara partikel-partikel TiO_2 , dimana partikel TiO_2 menempel dan menyebar ke permukaan karbon aktif.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ren, W., Zhihui, A., Falong, J., Lizhi, Z., Xiaoxing, F., and Zhigang, Z., Low temperature preparation and visible light photocatalytic activity of mesoporous

- carbon – doped crystalline TiO₂, *Appl. Catal. B: Environ.*, **69**: 138-144 (2007).
2. Zaleska, A. Doped- TiO₂, *Recent Patens on Engineering.*, **2**: 157-164 (2008).
 3. Azis, H., Admin, A., Safni., Syukri., dan Olly, N.T. *Pengantar Fotokimia, Edisi I, Padang : Sukabina Press (2009).*
 4. Rahmayeni., Yeni, S., dan Zulhadjri. Fotokatalis Komposit Magnetik TiO₂-MnFe₂O₄. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung (2013).*
 5. Yang, Q., Liaou, Y., and Mao, L. (2012), Kinetics of photocalytic degradation of gaseous organic compounds on modified TiO₂/AC composite photocatalyst, *Chin. J. Chem. Eng.*, **20**: 3, 572-576.
 6. Zhou, W., Peng, Z., and Weian, L. Anatase TiO₂ Nanospindle activated carbon (AC) composite photocatalyst with enhanced activity in removal of organic contaminant. *Int. J. Photoenergy.*, 1-7 (2012).
 7. Azhar, R.F., M. Wildan, B.Y., Syifa, F., Ucu, S., dan Widayati. (2009), Carbon, rofaneutron.files.wordpress.com/2010/09/carbon.docx. Diunduh pada 2 Agustus 2013.
 8. Misbakhuddin, Pengaruh Ketebalan Karbon aktif sebagai media filter terhadap penurunan air sumur artesis, *eksplanasi*, **5(2)**: 1-11 (2010),
 9. Andayani, W. dan Agustin, S., Karakterisasi Katalis TiO₂ dan TiO₂/Karbon aktif yang diimobilisasi pada pelat titanium dan uji aktifitasnya sebagai fotokatalis, *Jurnal Kimia Indonesia.*, **1(2)**: 54-58 (2006).
 10. Stuart, B. *Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Applications*, John Willey and Sons. Ltd, 24 dan 28 (2004).