

Sintesis Komposit N-TiO₂/Bentonit dan Karakterisasi Menggunakan FTIR

Emas Agus Prastyo Wibowo^{1*}

¹Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang

*emasagus@gmail.com

Abstract

Titanium Dioxide (TiO₂) is a semiconductor material that is relatively inert compared with other compounds, and also serves as a photocatalyst which has fotoaktifitas and high stability. The presence of dopant N on TiO₂ matrix will reduce the band gap of TiO₂ so that shift the absorption spectrum from UV to visible light that are abundant in sunlight. Besides the addition of dopants on TiO₂ matrix, the addition of bentonite can also increase the photocatalytic activity of TiO₂. The main absorption peak-uptake at N-TiO₂/ bentonite is still the same with bentonite which is in wavenumber 3626.17 cm⁻¹, 3448.72 cm⁻¹ and 1635.64 cm⁻¹. Based on the interpretation of the spectra of FT-IR composite of Bentonite, TiO₂ /bentonite, and N-TiO₂ / bentonite produced can be concluded that no significant changes between the functional groups and bentonite as composite TiO₂-bentonite and N-TiO₂ / Bentonite

Keywords: FTIR, composite, titanium dioxide

Abstrak

Titanium Dioksida (TiO₂) merupakan bahan semikonduktor yang relatif inert dibandingkan dengan senyawa-senyawa lain dan juga berfungsi sebagai fotokatalis yang memiliki fotoaktifitas dan stabilitas tinggi. Adanya dopan N dalam matriks TiO₂ akan memperkecil band gap TiO₂ sehingga terjadi pergeseran penyerapan spektrum sinar dari sinar UV ke sinar tampak yang tersedia melimpah dalam sinar matahari. Selain dengan penambahan dopan pada matriks TiO₂, penambahan bentonit juga dapat meningkatkan aktifitas fotokatalitik dari TiO₂. Puncak serapan-serapan utama pada N-TiO₂/bentonit masih sama dengan bentonit yang berada di bilangan gelombang 3626.17 cm⁻¹, 3448.72 cm⁻¹ dan 1635.64 cm⁻¹. Berdasarkan interpretasi spektra FT-IR komposit dari Bentonit, TiO₂/bentonit, dan N-TiO₂/bentonit yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi perubahan gugus fungsi yang signifikan antara bentonit sebagai dan komposit TiO₂-Bentonit dan N-TiO₂/Bentonit.

Kata kunci: FTIR, komposit, titanium dioksida

1. Pendahuluan

Titanium Dioksida (TiO₂) merupakan bahan semikonduktor yang relatif inert dibandingkan dengan senyawa-senyawa lain dan juga berfungsi sebagai fotokatalis yang memiliki fotoaktifitas dan stabilitas tinggi [1]. Aktivitas fotokatalitik dari TiO₂ dapat ditingkatkan dengan penambahan suatu dopan Efisiensi dari TiO₂ dapat ditingkatkan dengan menurunkan *band gap* TiO₂, yaitu menambahkan dopan seperti Cr, Fe, Co, Mo, N dan C [2]. Dopan Nitrogen (N) cukup banyak digunakan karena N dapat meningkatkan absorpsi sinar tampak oleh semikonduktor [3,4]. Adanya dopan N dalam matriks TiO₂ akan memperkecil *band gap*

TiO₂ sehingga terjadi pergeseran penyerapan spektrum sinar dari sinar UV ke sinar tampak yang tersedia melimpah dalam sinar matahari. Berdasarkan hasil penelitian dari (Wawrzyniak *et al.*, 2007), Titanium Dioksida dengan dopan N menunjukkan peningkatan aktivitas fotokatalitik hingga 40% pada degradasi fenol dibawah sinar tampak [5].

Selain dengan penambahan dopan pada matriks TiO₂, penambahan bentonit juga dapat meningkatkan aktifitas fotokatalitik dari TiO₂. Minto Supeno telah berhasil membuat bentonit terpilir TiO₂ sebagai katalis. TiO₂-bentonit memiliki luas permukaan yang tinggi dan volume pori total yang besar sehingga sangat

baik digunakan untuk adsorpsi dan katalis [6,7,8].

Bentonit adalah sejenis lempung yang banyak mengandung mineral montmorillonit. Montmorillonit terdiri atas alumina-silika yang memiliki konfigurasi 2:1 dengan sifat khas *swelling* (dapat mengembang). Montmorillonit merupakan salah satu alternatif adsorben yang baik karena selain aktivitas adsorpsinya dikenal cukup tinggi, sumber montmorillonit cukup melimpah didapatkan di Indonesia [9].

2. Metoda Penelitian

2.1. Sintesis N-TiO₂

Metoda yang dipakai dalam penelitian ini berupa langkah kerja serta rangkaian kegiatan sebagai berikut :

Larutan koloid TiO₂ disiapkan dengan hidrolisis dari Titanium (IV) tetraisopropoksida dalam air. Sebanyak 5 mL TTIP (97%, Aldrich) dalam isopropil alkohol (5:95) diteteskan 1 mL/menit ke dalam 900 mL air distilasi pada pH 2 (dengan HNO₃). Campuran diaduk selama 12 jam. Larutan ini stabil untuk beberapa waktu. Untuk mendoping dengan nitrogen, sol yang sama kemudian diaduk menggunakan magnetik stirrer yang diikuti dengan penambahan larutan urea untuk menghasilkan sol TiO₂ yang mengandung nitrogen. Kemudian gel dikalsinasi pada suhu 400°C selama 2 jam untuk menghasilkan N-TiO₂.

2.2. Sintesis N-TiO₂-Bentonit

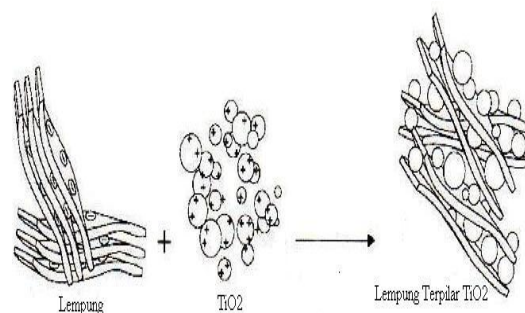
Lima gram bentonit didispersikan dalam 500 mL air aquades dan diaduk selama 5 jam sampai gumpalan lempung hilang. 2,5 gram N-TiO₂ didispersikan dalam 100 mL akuades kemudian diaduk dan disonikasi selama 20 menit. N-TiO₂ yang telah disonikasi kemudian ditambahkan ke dalam campuran bentonit. Campuran N-TiO₂-bentonit ini kemudian dioven pada suhu 110°C selama 24 jam [10, 11].

3. Hasil Penelitian

3.1. Preparasi dan Impregnasi N-TiO₂ pada Bentonit

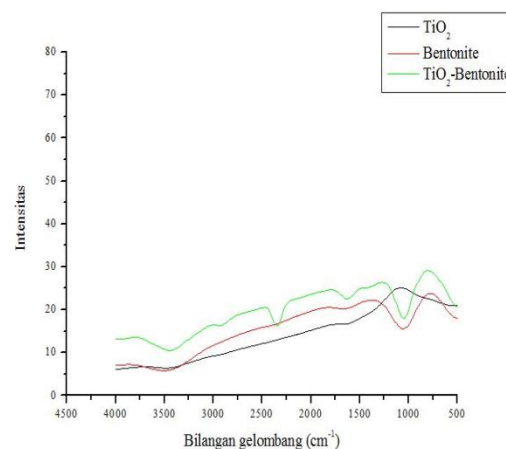
Komposit N-TiO₂/Bentonit dibuat dengan cara mengembangkan (impregnasi) fotokatalis N-TiO₂ pada mineral bentonit yang telah diaktivasi. Adanya suatu mineral dapat

meningkatkan luas permukaan suatu fotokatalis [12]. Pencampuran N-TiO₂ dan bentonit menghasilkan suspensi berwarna putih dan bau seperti pelarut organik. Proses pemanasan dengan kalsinasi dilakukan pada temperatur 500°C dengan tujuan agar N-TiO₂ terikat lebih kuat pada permukaan bentonit, sebagaimana yang disebutkan dalam literatur [13,14].

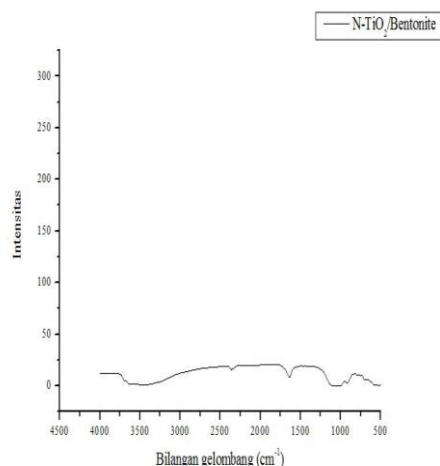


Gambar 1 Visualisasi komposit komposit TiO₂/bentonit

3.2. Karakterisasi dengan FTIR



Gambar 2. Spektra FTIR sampel TiO₂, bentonit, dan TiO₂-bentonit



Gambar 3. Spektra FTIR sampel N-TiO₂/bentonit

Puncak serapan-serapan utama pada bentonit berada di bilangan gelombang 3626.17 cm⁻¹, 3448.72 cm⁻¹ dan 1635.64 cm⁻¹. Pada puncak 3626.17 cm⁻¹ menunjukkan vibrasi ulur dari O-H yang terletak pada lapis oktahedral yang terikat pada Al) sedangkan puncak serapan pada 3626.17 cm⁻¹ menunjukkan vibrasi H-O-H molekul air pada struktur interlayer bentonit. Selain itu, puncak serapan disekitar 3448.72 cm⁻¹ menunjukkan vibrasi O-H yang bersesuaian dengan puncak serapan pada 1635.64 cm⁻¹ [10, 15].

Spektra TiO₂-bentonit tidak menunjukkan adanya pergeseran serapan pada bilangan gelombang 3448.72 cm⁻¹ yang belum menunjukkan ikatan O-H yang semakin lemah karena adanya TiO₂ di dalam antar lapis bentonit. Bilangan gelombang 3448.72 cm⁻¹ merupakan vibrasi ulur O-H dari H₂O yang terperangkap pada antar lapis bentonit. Kemungkinan lain karena pengaruh kalsinasi dan pemanasan sehingga gugus O-H dari H₂O banyak yang terhidroksilasi dan terdehidrasi dari dalam antar lapisnya.

Puncak serapan-serapan utama pada N-TiO₂/bentonit masih sama dengan bentonit yang berada di bilangan gelombang 3626.17 cm⁻¹, 3448.72 cm⁻¹ dan 1635.64 cm⁻¹. Hal ini dapat diartikan penambahan N dan TiO₂ belum berhasil.

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan interpretasi spektra FT-IR komposit dari Bentonit, TiO₂/bentonit, dan N-

TiO₂/bentonit yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi perubahan gugus fungsi yang signifikan antara bentonit sebagai dan komposit TiO₂-Bentonit dan N-TiO₂/Bentonit. Perlu adanya metode sintesis yang dapat menghasilkan material yang baik.

6. Daftar Pustaka

- [1] Hoffman, M.R., Martin, S.T., Choi, W., and Bahnemann, D.W. (1995). Environmental Applications Of Semiconductor Photocatalysis. *Chemical Review*, 95 (1), 69-96.
- [2] Yin, W.J., Chen, S., Yang, J.H., Gong, X.G., Yan, Y., Wei, S.H. (2010). Effective Band Gap narrowing of Anatase TiO₂ by Strain Along a Soft Crystal Direction, *Applied Physics Letter*, 96.
- [3] Viswanathan, B., Krishnamurthy, K.R..(2012). Nitrogen Incorporation in TiO₂ : Does It Make a Visible Light Photo-Active Material, *International Journal of Photoenergy*, 1-10.
- [4] Darzi, S.J., Mahjoub, A.R., Sarfi, S., 2012. Visible-Light-Active Nitrogen Doped TiO₂ Nanoparticle Prepared by Sol-Gel Acid Catalyzed Reaction. *Iranian Journal of Materials Science & Engineering*, 9 (3), 17-23.
- [5] Wawrzyniak, B., Janus, M., Grzmil, B., dan Morawski, A.W., 2007. TiO₂ Preparation Of The TiO₂ Photocatalyst Using Pressurized Ammonia, *Polis Journal Of Chemical Technology*, 9 (1): 51-56.
- [6] Supeno, M., 2007. Bentonit Alam Terpilair Sebagai Material Katalis/Co-Katalis Pembuatan Gas Hidrogen Dan Oksidasi Dari Air. *Tesis*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- [7] Ramadhana, A. K. K., Wardhani, S., Purwonugroho, D (2013). Fotodegradasi zat warna methyl orange menggunakan TiO₂-zeolit dengan penambahan ion persulfat, *skripsi*, FMIPA, Universitas Brawijaya.
- [8] Ariyanti, D. S, 2012, Pengaruh Penambahan Oksidator H₂O₂ terhadap Degradasi Zat Warna Methyl Orange dengan Fotokatalis ZnO-Zeolit, *Skripsi*, Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya.
- [9] Fatimah, I., Sugiharto, E., Wijaya, K., Tahir, I., dan Kamleia. (2006). Titanium Oxide Dispersed On Natural Zeolite (TiO₂/Zeolit)

- And Its Application For Congo Red Photodegradation. *Indo J. Chem*, 6 (1): 38-42.
- [10] Saraswati A, Nugraha I. 2014. Sintesis Komposit Montmorillonit-TiO₂ dan Aplikasinya untuk Pengolahan Limbah Cair Pabrik Gula. *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia* VI. 501-511.
- [11] Aji, N. R., Wibowo, E. A. P., Ujiningtyas, R., Wirasti, H., & Widiarti, N. (2016). Sintesis Komposit TiO₂-Bentonit dan Aplikasinya untuk Penurunan BOD dan COD Air Embung UNNES. *Jurnal Kimia VALENSI*, 2(2), 114-119.
- [12] Zhang, H., Yang, Z., Zhang, X., Maio, N., (2014). Photocatalytic Effect of Wool Fibers Modified with Soley TiO₂ Nanoparticles and N-doped TiO₂ Nanoparticles by Using Hydrothermal, *Elsivier*, 254, 106-114
- [13] Febriana, I. D. (2011). Pengaruh pH Awal Larutan Methyl Orange pada Degradasi Zat Warna Methyl Orange dengan Fotokatalis Bentonit-TiO₂, *Jurnal, FMIPA*, Universitas Brawijaya.
- [14] Putri, O.A., Wardhani, S., Tjahjanto, R.T. (2015). Degradasi Methyl Orange dengan TiO₂-N/Bentonit Kajian: Komposisi N Pada Komposit TiO₂-N/Bentonit, Sumber Sinar, dan Volume H₂O₂. *Kimia Student Journal*, 1(1), 670-676.
- [15] Wibowo, E.A.P., Aji, N.R., Ujiningtyas, R., Mayasari, T., Widiarti, N. (2016). Fotokatalis TiO₂/Kitosan dan TiO₂/Bentonit sebagai Penjernih Air Embung di Lingkungan Unnes. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 5(2), 807-812.