

## **I. PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Nanoteknologi diyakini akan menjadi suatu konsep teknologi yang akan melahirkan revolusi industri baru di abad 21 (Anonim, 2011). Sekarang ini nanoteknologi memiliki cakupan yang luas di berbagai bidang, seperti kedokteran, elektronik, kimia, lingkungan, kosmetik dan teknologi terapan. Secara garis besar nanoteknologi meliputi tujuh kelompok nanomaterial yakni, nanomaterial berbasis karbon, nanokomposit, nanologam, nanomaterial biologi, nanopolimer, nanoglas, dan nanokeramik (UPM Biomaterial Laboratory, 2005).

Secara umum nanoteknologi merupakan teknologi yang mempelajari fenomena atau sifat-sifat suatu bahan dalam skala nanometer (1-100 nm). Bahan berukuran nano memiliki sifat kimia dan fisika yang lebih baik dibandingkan dengan material sejenis yang memiliki ukuran yang lebih besar. Sifat ini dapat diubah-ubah melalui beberapa perlakuan seperti: pengontrolan ukuran material dan pengaturan komposisi kimiawi. Dengan ukuran yang sangat kecil, nano partikel memiliki perbandingan luas permukaan dan volume yang lebih besar dari partikel sejenis yang memiliki ukuran yang lebih besar sehingga material dengan ukuran nano akan bersifat lebih reaktif. Reaktivitas

atom ditentukan oleh atom-atom di permukaan, karena atom pada permukaanlah yang akan bersentuhan langsung dengan material lain (Ahmad, 2004).

Dari berbagai penelitian nanomaterial yang sudah dikenal diantaranya adalah titanium dioksida atau titania yang merupakan salah satu oksida inorganik dan merupakan bahan semikonduktor yang telah lama menarik perhatian para peneliti. Titanium merupakan logam transisi yang memiliki sifat unsur yang ditentukan oleh konfigurasi elektron pada elektron di subkulit terluar  $ns$  dan subkulit sebelumnya  $(n-1)d$  yang menyebabkan kecenderungan perbedaan sifat periodik. Titanium merupakan logam putih yang sangat bercahaya yang memiliki berat jenis rendah, kekuatan yang baik, mudah dibentuk dan memiliki resistansi korosi yang tinggi (Force and Lynd, 1984). Karena sifatnya yang memiliki tingkat kestabilan dan kereaktifan yang tinggi bila terkena cahaya, maka  $TiO_2$  menjadi salah satu fotokatalis yang paling banyak digunakan hingga dikenal sebagai fotokatalis yang ramah lingkungan (Arif *et al.*; Fatimah, 2005; Rong *et al.*, 2006).

$TiO_2$  memiliki sifat yang unik dan dapat diaplikasikan dalam berbagai aplikasi fotokatalis. Penelitian khusus tentang fotokatalis  $TiO_2$  telah banyak dilakukan untuk berbagai aplikasi yang sangat menjanjikan mulai dari fotovoltaiik dan fotokatalis hingga elektrokromik, sensor titanium dioksida juga digunakan dalam proses seperti pengolahan air limbah industri, *self-cleaning* kaca dan cat (Orqun *et al.*, 2007; Gratzel *et al.*, 2003; Mills *et al.*, 1994). Untuk aplikasi tersebut  $TiO_2$  dapat digunakan sendiri juga dengan paduan campuran

senyawa lain untuk meningkatkan aktivitas fotokatalisnya. Pada penelitian yang dilakukan Houas, TiO<sub>2</sub> digunakan sebagai aplikasi fotokatalis komponen aktif, TiO<sub>2</sub> digunakan dalam fasa anatase (Houas *et al.*, 2000).

Dalam penelitian ini akan dilakukan sintesis komposit titania silika. Komposit merupakan kombinasi dari dua atau lebih unsur secara makroskopis yang berbeda bentuk dan komposisi materialnya namun pada dasarnya tidak dapat dipisahkan (Schwartz, 1984). Pada penelitian ini sebagai sumber TiO<sub>2</sub> digunakan TiCl<sub>3</sub>. TiCl<sub>3</sub> digunakan karena pada proses sintesis TiO<sub>2</sub> dapat dilakukan dengan mereaksikan TiCl<sub>3</sub> dengan air menggunakan reaksi hidrolisis dengan tingkat keasaman yang tinggi (Cassaignon *et al.*, 2007), harganya yang relatif lebih murah bila dibandingkan sumber TiO<sub>2</sub> lain seperti Ti(OC<sub>4</sub>H<sub>9</sub>)<sub>4</sub>, titanium tetraisopropoksida Ti(OC<sub>3</sub>H<sub>7</sub>)<sub>4</sub>, titanium sulfat Ti(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> (Panpae *et al.*, 2007; Senain *et al.*, 2008; Reyes *et al.*, 2008). Sebagai sumber silika akan digunakan sekam padi yang diekstrak menggunakan metode kimia hingga diperoleh silika sol. SiO<sub>2</sub> digunakan untuk meningkatkan aktivitas TiO<sub>2</sub> sebagai fotokatalis. Pemakaian silika dari sekam padi ini adalah karena merupakan sumber nabati bukan dari bahan sintesis diharapkan paduan TiO<sub>2</sub> (sintesis) dengan SiO<sub>2</sub> (nabati) akan memberikan kombinasi yang unik. Silika dari sekam padi merupakan salah satu material yang memiliki aplikasi yang cukup luas dan terus berkembang hingga penelitian skala nano. Silika umumnya digunakan sebagai bahan elektroda (Wang *et al.*, 2003; Ganjali *et al.*, 2009), membran penukar ion untuk sel bahan bakar (Reichman *et al.*, 2006; Duvdevani *et al.*, 2006), sebagai fasa diam untuk kolom kromatografi, sebagai bahan tambal gigi, filler untuk polimer (Xu *et al.*, 2004; Chen *et al.*, 2005; Kim

*et al.*, 2003 ), dan sebagai penyangga untuk nanokatalis (Gole and White, 2001; Kolasinki, 2008).

Komposit titania-silika dapat menjadi katalis dan adsorben yang baik jika titania diaplikasikan dalam fasa anatase dan silika dalam fasa amorf (Balachandaran *et al.*, 2010), fasa anatase pada  $\text{TiO}_2$  dapat bertahan hingga suhu  $650\text{ }^\circ\text{C}$  (Ahmad *et al.*, 2008) dan fasa amorf  $\text{SiO}_2$  dapat bertahan hingga  $750^\circ\text{C}$  (Sembiring, 2007) dalam penelitian ini akan dilakukan kalsinasi pada suhu  $500\text{ }^\circ\text{C}$ , sehingga dengan keadaan tersebut diharapkan dapat diperoleh komposit titania-silika dengan kemampuan fotokatalis yang baik, karena sifat amorf silika sekam padi menunjukkan sifat reaktif yang dapat dengan mudah bereaksi sehingga sangat berpotensi untuk dimanfaatkan dalam aplikasi pendukung bahan fotokatalis.

Dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya (Hanes, 2012), dihasilkan nanokomposit titania-silika yang diperoleh dengan kontrol metode sol-gel. Pada penelitian ini akan dilakukan sintesis nanokomposit titania-silika dengan kontrol perbandingan molar silika. Diharapkan dari variasi perbandingan molar ini akan diketahui penambahan silika yang terbaik untuk memperoleh nanokomposit titania silika dalam aplikasinya sebagai fotokatalis dengan menggunakan metode sol-gel. Dengan dasar inilah maka kali ini akan dilakukan penelitian tentang pengaruh variasi penambahan silika terhadap sintesis nanokomposit titania-silika dengan metode sol-gel.

## **B. Rumusan Masalah**

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Bagaimana cara mensintesis komposit titania silika dengan menggunakan metode sol-gel dari bahan  $\text{TiCl}_3$  dan silika sekam padi dalam variasi perbandingan molar.
2. Bagaimana kemampuan bahan sebagai fotokatalis dalam mengurai zat warna.

## **C. Batasan Masalah**

Pada penelitian ini, akan dibatasi pada pembahasan sintesis dan karakterisasi komposit titania silika berbasis  $\text{TiCl}_3$  dan sekam padi yang terbentuk dengan variasi perbandingan molar silika menggunakan metode sol-gel dan uji fotokatalis bahan tersebut.

## **D. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui cara mensintesis titania silika dengan menggunakan metode sol-gel.
2. Untuk mengetahui fotokatalis bahan dalam mengurai zat warna.

## **E. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dapat mensintesis komposit titania-silika dari bahan  $\text{TiCl}_3$  dan sekam padi dengan variasi perbandingan molar dengan metode sol-gel.
2. Memberikan informasi variasi perbandingan molar yang baik untuk digunakan sebagai bahan fotokatalis.
3. Mendapatkan karakteristik  $\text{TiCl}_3$  dan silika sekam padi untuk didesain menjadi komposit titania-silika, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai landasan untuk penelitian ke arah penelitian terapan selanjutnya.