

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Nanoteknologi merupakan teknologi masa depan, tanpa kita sadari dengan nanoteknologi tersebut berbagai aspek persoalan dapat kita selesaikan (Anonim A, 2012). Pengembangan nanoteknologi yang demikian pesatnya, mendorong semua peneliti dari dunia akademik maupun industri berlomba untuk mewujudkan karya baru di dunia tersebut. Salah satu yang menarik adalah pengembangan metode sintesis nanopartikel yaitu teknologi yang berbasis pada material skala nanometer atau 10^{-9} m (Cao, 2003).

Nanopartikel memiliki sifat dan fungsi yang berbeda dari material sejenis dalam ukuran besar (bulk). Dua hal yang membedakan nanopartikel adalah sebagai berikut. Pertama, karena ukurannya yang kecil, nanopartikel memiliki nilai perbandingan antara luas permukaan dan volume yang lebih besar dibanding partikel sejenis yang lebih besar. Hal ini mengakibatkan nanopartikel lebih reaktif. Reaktivitas material ditentukan oleh atom-atom di permukaan yang bersentuhan langsung dengan material lain. Kedua, ketika ukuran partikel menuju orde nanometer, maka hukum fisika yang berlaku lebih didominasi oleh hukum fisika quantum (Jia *et al*, 2008). Selain itu, material baru yang disintesis dengan diameter partikel primer (nanopartikel) menarik karena titik leleh yang rendah,

sifat optik khusus, aktivitas katalitik yang tinggi, dan sifat mekanik yang lebih kuat dibandingkan dengan material sejenis yang berukuran bulk (besar) (Siegel, 1991).

Salah satu nanopartikel yang telah lama menarik perhatian dunia penelitian dan industri adalah titanium dioksida atau titania (TiO_2) merupakan oksida anorganik yakni bahan semikonduktor. Titania (TiO_2) merupakan katalis yang memiliki banyak keunggulan, diantaranya harga ekonomis, non toksik dan yang paling penting adalah kestabilan dan keaktifannya ketika dikenai cahaya sehingga titania dikenal sebagai fotokatalis yang ramah lingkungan (Arief dkk, 2007). Manfaatnya terutama dalam menguraikan senyawa-senyawa organik berbahaya, seperti zat warna hasil limbah industri tekstil (Fatimah dkk, 2006). Serbuk titania yang dimurnikan secara sintesis dapat digunakan sebagai pewarna atau pigmen putih karena tingkat kecerahannya yang tinggi seperti dalam plastik, kertas, tinta dan pasta gigi. Selain itu, titania memainkan peranan penting untuk aplikasi sterilisasi (anti-bacterial) dan penghilangan bau, menyerap cahaya ultraviolet yang tinggi, sehingga dapat digunakan sebagai tabir surya (Anonim B, 2012).

Bahan yang sering digunakan sebagai prekursor awal TiO_2 adalah jenis logam alkoksida seperti titanium butoksida ($\text{Ti}(\text{OC}_4\text{H}_9)_4$) (Senain *et al*, 2008), titanium tetraisopropoksida ($\text{Ti}(\text{OC}_3\text{H}_7)_4$) (Reyes *et al*, 2008), titanium sulfat ($\text{Ti}(\text{SO}_4)_2$) (Panpae *et al*, 2007) titanium triklorida (TiCl_3) dan titanium tetraklorida (TiCl_4) (Bhave, 2007). Sedangkan pada penelitian ini, bahan yang digunakan sebagai prekursor awal TiO_2 adalah titanium butoksida karena memiliki beberapa alasan

yaitu wujud yang masih berupa larutan, tidak mudah menguap, dan harga yang relatif terjangkau dibanding bahan yang lain.

Namun, pada bahan titania sekarang ini sering ditemukan kendala secara komersial memiliki aktifitas fotokatalis yang masih rendah dan tidak selektif dalam menguraikan senyawa organik, seperti Degussa P-25 dengan komposisi yang terdiri dari 80% anatase dan 20% rutil. Artinya, jika kita menggunakan titania saja, maka hasil yang diinginkan dalam suatu proses reaksi penguraian senyawa organik berbahaya belum maksimal. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, para peneliti melakukan modifikasi terhadap katalis TiO_2 sehingga memiliki aktifitas fotokatalitik yang lebih tinggi. Modifikasi tersebut dilakukan dengan peningkatan melalui pengembangan pada material pendukung. Salah satu yang dapat digunakan adalah silika (SiO_2) yang dapat meningkatkan stabilitas dan aktifitas dari titania bebas (Kunarti dan Wahyuni, 2009).

Silika merupakan limbah industri yang berasal dari sekam padi. Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan terungkap bahwa sekam padi mengandung silika dengan kadar yang tinggi, berkisar 95% (Siriluk dan Yuttapong, 2005). Silika sekam padi bersifat amorf, memiliki kekuatan mekanik yang tinggi dan memiliki daya tahan yang tinggi terhadap bahan kimia (Daifullah, 2003), serta memiliki butiran yang halus dan lebih reaktif dibandingkan dengan silika yang diperoleh dari kuarsa. Silika sekam padi juga memiliki keunggulan dibanding silika mineral, yaitu dengan pengontrolan suhu *sintering* maka karakteristik silika sekam padi dapat dikendalikan yang meliputi jenis kekrystalan, porositas, ukuran partikel,

luas permukaan spesifik, homogenitas, dan kestabilan termal (Shinohara dan Kohyama, 2004).

Penambahan silika sol pada komposit titania silika dilakukan dengan metode sol gel, karena metode ini memiliki beberapa keunggulan diantaranya: dapat dilakukan pada temperatur rendah, fase pemisahan yang cepat, kemurnian yang lebih tinggi, hemat energi, homogenitas yang lebih baik, dan murah serta mudah dibandingkan dengan metode lain. Dengan kontrol metode sol-gel diharapkan akan membentuk komposit titania silika berukuran nano. Dengan mendesain partikel nano dalam komposit memungkinkan untuk meningkatkan sifat katalis dari fotokatalis. Partikel-partikel yang berukuran nano memiliki luas permukaan interaksi yang tinggi. Makin banyak partikel yang berinteraksi, makin tinggi kinerja dari katalis. Kemudian dapat diperoleh penambahan molekul terbaik dari silika sol terhadap pembuatan titania silika dengan metode sol gel tersebut.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh penambahan dopan silika sekam padi terhadap pembuatan komposit titania silika berdasarkan analisis elementalnya?
2. Bagaimana pengaruh penambahan dopan silika sekam padi terhadap pembuatan komposit titania silika berdasarkan struktur dan mikrostrukturnya?
3. Bagaimana pengaruh penambahan dopan silika sekam padi terhadap pembuatan komposit titania silika berdasarkan aktivitas fotokatalisnya?

4. Bagaimana pengaruh penambahan dopan silika sekam padi terhadap pembuatan komposit titania silika berdasarkan nilai resistivitasnya?

C. Batasan Masalah

Pada penelitian ini, pembahasan dibatasi pada pengaruh penambahan molekul silika sekam padi terhadap pembuatan komposit titania silika berdasarkan keadaan struktur dan mikrostruktur, analisis elemental, nilai resistivitas, serta pengujian sampel dalam reaksi fotokatalis berbasis titanium butoksida dan silika sekam padi dengan metode sol-gel.

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh penambahan dopan silika terhadap pembuatan komposit titania silika berdasarkan sifat elementalnya.
2. Mengetahui pengaruh penambahan dopan silika terhadap pembuatan komposit titania silika berdasarkan sifat struktur dan mikrostrukturnya.
3. Mengetahui pengaruh penambahan dopan silika terhadap pembuatan komposit titania silika berdasarkan aktivitas fotokatalisnya.
4. Mengetahui pengaruh penambahan dopan silika terhadap pembuatan komposit titania silika berdasarkan nilai resistivitasnya.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dapat mensintesis TiO_2 dari bahan titanium butoksida.

2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai dasar untuk mengembangkan sintesis komposit titania-silika berbasis silika sekam padi dengan metode sol-gel.
3. Meningkatkan nilai ekonomis sekam padi.