

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pengembangan bahan komposit titania-silika akhir-akhir ini telah banyak dilakukan hingga pencapaian skala nanoteknologi berkaitan dengan manfaatnya sebagai bahan fotokatalis. Fotokatalis memiliki kemampuan untuk membelah molekul-molekul seperti air, limbah pabrik, dan perwarna tekstil melalui reaksi oksidasi sambil menghasilkan gas hidrogen melalui reaksi reduksi (Ricci dan Maretti, 2003; Tjeos, *et al*, 2004). Fotokatalis dapat juga ditemukan pada bahan oksida dan komposit oksida seperti titania, titania-silika, tenorit-zirkonia, ferit-silika dan lain-lain (Sahaym dan Norton, 2008).

Komposit titania-silika memiliki kemampuan katalis yang baik apabila titaniannya memiliki struktur kristal anatase dan silikanya adalah amorf (Balachandaran, *et al*, 2010; Beyers, *et al*, 2008). Struktur anatase dipilih karena lebih aktif dibandingkan struktur lainnya seperti brokit dan rutil (Howard, *et al*, 1992) dan silika amorf juga memiliki sifat adsorben yang baik karena silika tersebut memiliki banyak pori-pori. Melalui sifat-sifat ini, silika amorf dapat mempercepat proses fotodegradasi. Hal itu juga dapat didukung dengan bentuk pori-porinya yang mencapai nano (Zulfikar, 2006). Bahan komposit titania-silika dapat dibuat melalui proses *sol-gel* dan fasa anatase serta silika amorf akan lebih banyak

konsentrasinya pada temperatur 500°C (Bakardjieva, *et al*, 2006). Selain temperatur rendah, metode *sol-gel* pada umumnya relatif lebih murah dan lebih homogen (Petrovic, 2001) daripada metode lainnya, seperti reaksi padatan dan metode peleburan (Amista, *et al*, 1995; Kurama dan Kurama, 2006). Dalam metode *sol-gel*, pembentukan titania *sol* dapat diperoleh dari bahan awal (prekursor) berupa larutan logam alkoksida seperti, titanium butoksida, titanium isopropoksida, larutan titanium triklorida, dan titanium tetraklorida atau $TiCl_4$ (Sun, *et al*, 2004). Bahan $TiCl_3$ dan $TiCl_4$ sangat mudah bereaksi dengan oksigen dengan membentuk titania secara langsung dalam waktu yang relatif lama. Akan tetapi penggunaan bahan titania yang lebih efektif pada temperatur kamar adalah $TiCl_3$ walaupun pembentuk koloid titania dari $TiCl_3$ akan cenderung lebih sedikit bila dibandingkan $TiCl_4$ (Cassaignon, *et al*, 2007). Untuk sumber silika dapat diperoleh dari bahan-bahan nabati, seperti sekam padi, bambu, tongkol jagung, dan serbuk kayu. Diketahui bahwa sekam padi memiliki kandungan utama silikon, hidrogen, dan oksigen yang relatif tinggi (Della, *et al*, 2002).

Metode sintesis cara *sol-gel* nanokomposit titania-silika dapat dipengaruhi beberapa parameter seperti laju pengendapan prekursor. Dengan mengatur laju pengendapan yang sangat lambat/waktu proses *sol-gel* yang lama akan memberikan peluang untuk membentuk suatu jaringan polimer (*gel*/koloid) yang sangat kecil sehingga berguna sebagai media terjadinya difusi akibat pergerakan partikel-partikel *sol* melalui dinamika Brown atau gelasi. Jadi laju pengendapan memberi peluang untuk menghasilkan partikel-partikel tunggal yang sangat amat kecil. Sebagai konsekuensinya akan memberi peluang menghasilkan skala nano titania-silika. Dengan skala tersebut, komposit nano titania-silika akan sangat baik

bila dimisalkan sebagai bahan semikonduktor. Untuk mengetahui keberadaan tersebut, bahan komposit ini dapat diuji dengan uji resistivitas. Selain uji resistivitas, uji karakterisasi lainnya seperti *Scanning Electron Microscopy* (SEM), Difraksi Sinar-X (XRD), dan *Energy Dispersive Spectrometry* (EDS) akan dilakukan terhadap nanokomposit titania-silika.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka dibuat beberapa rumusan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana terbentuknya nanotitania dan nanokomposit dengan metode *sol-gel* yang diberi laju pengendapan TiCl_3 15%?
2. Bagaimana bentuk struktur kristal nanotitania dan nanokomposit titania-silika setelah dikalsinasi pada suhu 550°C ?
3. Bagaimana bentuk morfologi dan ukuran butiran nanotitania dan nanokomposit titania-silika setelah dikalsinasi pada suhu 550°C ?
4. Bagaimana hasil dari uji resistivitas nanotitania dan nanokomposit titania-silika?
5. Bagaimana pengaruh waktu proses *sol-gel* terhadap nilai resistivitas nanotitania yang telah dikalsinasi pada suhu 550°C ?

C. Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada beberapa masalah, yakni:

1. Perbandingan mol antara larutan TiCl_3 15% dan NaHCO_3 *sol* pada penelitian ini adalah 0,026:5,7.

2. Perbandingan massa antara TiCl_3 15% dan silika *sol* dari sekam padi pada penelitian ini adalah 1,3:3,0.
3. Suhu kalsinasi yang digunakan pada penelitian ini adalah 550°C .
4. Karakterisasi struktur kristal nanotitania dan nanokomposit titania-silika menggunakan XRD, mikrostruktur/nanostrukturnya menggunakan SEM, dan kemurnian nanokomposit titania-silika menggunakan EDS.
5. Uji resistivitas menggunakan metode empat titik.

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan penjelasan dari latar belakang, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pembentukan struktur kristal, morfologi nanotitania dan nanokomposit titania-silika dengan menggunakan XRD dan SEM.
2. Untuk mengetahui unsur-unsur yang dimiliki oleh nanokomposit titania-silika melalui karakterisasi EDS.
3. Untuk mengetahui hubungan antara morfologi nanotitania dan nanokomposit titania-silika terhadap waktu proses *sol-gel*.
4. Untuk mengetahui nilai resistivitas nanotitania dan nanokomposit titania-silika setelah dikalsinasi pada temperatur 550°C .
5. Untuk mengetahui hubungan antara waktu proses *sol-gel* dan nilai resistivitas.

E. Manfaat Penelitian

Diharapkan penelitian ini dapat bermanfaat terutama bagi para peneliti di bidang fisika nanomaterial, kimia-fisika, dan fisika kristalografi. Manfaat-manfaatnya tak lain adalah:

1. Memberikan informasi mengenai nanotitania dan nanokomposit titania-silika sebagai fotokatalis.
2. Memberikan informasi mengenai pembentukan nanotitania dan nanokomposit titania-silika dengan menggunakan metode *sol-gel*.
3. Memberikan informasi mengenai uji karakterisasi XRD, SEM, dan resistivitas terhadap sampel nanotitania dan nanokomposit titania-silika.
4. Memberikan informasi mengenai uji karakterisasi XRD dan SEM, dan EDS terhadap nanokomposit titania-silika.
5. Memberikan masukan bagi penelitian lanjut tentang pembuatan nanokomposit titania-silika.