

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Nanoteknologi merupakan teknologi nano yang semakin populer beberapa tahun ini (Saas, 2007). Disebut nano karena ukuran partikel-partikel penyusunnya sangat kecil. Istilah nano tersebut berasal dari bahasa Yunani yaitu *nanos* yang berarti  $10^{-9}$  atau satu per satu milyar (Alhoff *et al.*, 2010). Menurut Miller dan Kinnear dalam majalah Nexus (2008), sesuai namanya nanoteknologi mencakup teknologi dalam skala nanometer (nm), biasanya mencapai 100 nm (Logothetidis, 2012).

Pada prinsipnya, nanoteknologi merupakan teknologi yang didasarkan pada pemanfaatan bahan dengan ukuran partikel dalam skala nano yang memiliki sifat fisika dan kimia yang berbeda dengan material sejenis dengan ukuran yang lebih besar. Sebagai contoh, karena ukurannya yang sedemikian kecil maka nanopartikel memiliki permukaan yang jauh lebih luas dibandingkan dengan material sejenis dengan ukuran lebih besar. Oleh karena itu, nanopartikel memiliki kemampuan yang lebih besar dalam pemanfaatan yang berkaitan dengan luasan permukaan. Di samping itu, nanopartikel memiliki reaktivitas yang lebih tinggi karena atom-atomnya memiliki peluang yang

lebih besar untuk berinteraksi dengan material lain (Saxton, 2007).

Nanoteknologi merupakan salah satu bidang yang menjadi pusat perhatian para ilmuwan dunia karena teknologi ini dianggap akan menjadi teknologi masa depan yang akan menggantikan teknologi yang sudah ada. Besarnya peranan nanoteknologi ini tercermin dengan cakupannya yang luas meliputi nanokimia, nanofisika, nanomaterial, nanoelektronik, nanobionik dan nanometrologi (Pokropivny *et al.*, 2007). Salah satu diantaranya yaitu nanomaterial memiliki beberapa jenis seperti nanologam, nanokeramik, nanopolimer dan nanokomposit (Morris dan Willis, 2007). Keluasan cakupan nanomaterial ini menunjukkan bahwa nanoteknologi semakin berperan penting dalam perkembangan teknologi masa kini dan akan datang.

Di antara berbagai jenis nanomaterial yang ada, titanium dioksida ( $\text{TiO}_2$ ) merupakan salah satu produk nanomaterial yang sedang dikembangkan karena cakupan aplikasinya yang luas antara lain menentukan nilai *chemical oxygen demand* atau COD air (Nurdin, *et al.*, 2009), sebagai sensor gas (Diebold, 2003), pemurnian air (Zhao dan Yang, 2003; Frank dan Bard, 1977), anti bakteri (Fujishima dan Zhang, 2006), fotovoltaik (Brown *et al.*, 1992), dan yang paling menarik yaitu sebagai fotokatalis (Fujishima *et al.*, 2000; Kim *et al.*, 2000; Diebold, 2003). Sebagai fotokatalis,  $\text{TiO}_2$  memiliki keunggulan antara lain memiliki potensial tinggi, murah, non-toksik dan kestabilannya tinggi apabila dikenai cahaya (Nishizawa *et al.*, 2014). Namun, celah pita yang lebar ( $\sim 3,2$  eV) menyebabkan efisiensi fotokatalis terbatas hanya sebesar  $\sim 5\%$  (Rockafellow *et al.*, 2009) sehingga  $\text{TiO}_2$  murni hanya

mampu menggunakan sekitar 4% dari spektrum terestrial matahari (Binitha *et al.*, 2010). Oleh karena itu, untuk memanfaatkan potensial penuh cahaya matahari pada fotokatalis digunakan berbagai metode seperti sensitisasi, perangkaian komposit semikonduktor maupun *doping*. *Doping* bertujuan untuk memperkecil celah pita energi sehingga spektrum cahaya tampak yang terserap semakin besar. Ada berbagai macam dopan yang dapat digunakan antara lain Fe, Co dan Cu (Pelaez *et al.*, 2012), N (Asahi *et al.*, 2001; Xie *et al.*, 2013), C, S (Rockafellow *et al.*, 2009; Periyat *et al.*, 2008) dan F (Yu *et al.*, 2002).

Secara umum, kemampuan fotokatalis TiO<sub>2</sub> dipengaruhi oleh sifat fisik maupun kimiawi seperti keadaan hidrasi permukaan, luas permukaan, kristalinitas, struktur kristal dan ukuran partikel. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa aktivitas fotokatalis TiO<sub>2</sub> sangat bergantung pada ukuran partikel. Penurunan ukuran butiran partikel menunjukkan adanya peningkatan permukaan yang mengarah pada tingginya aktivitas fotokatalis (Mao *et al.*, 2005). Penurunan ukuran butiran partikel diawali dengan meningkatnya jumlah pori-pori atau porositas. Porositas dan ukuran butir partikel terkait langsung dengan jumlah porogen (agen pencetak pori) atau surfaktan pori yang ditambahkan ke dalam larutan. Tween-80 merupakan surfaktan yang berfungsi untuk meningkatkan jumlah pori atau porositas (Mhaisagar dan Mahajan, 2012). Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dipelajari mengenai pengaruh tween-80 pada TiO<sub>2</sub> yang didoping sulfur (S) terhadap efek fotokatalis.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang dan masalah yang telah dikemukakan, dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mensintesis  $\text{TiO}_2$  berukuran nano dari bahan titanium isopropoksida yang didoping sulfur?
2. Bagaimana pengaruh penambahan tween-80 terhadap karakteristik struktur dan nanostruktur  $\text{TiO}_2$  yang didoping sulfur?
3. Apakah  $\text{TiO}_2$  yang didoping sulfur efektif digunakan sebagai fotokatalis?
4. Bagaimana kemampuan  $\text{TiO}_2$  yang didoping sulfur dalam menguraikan metilen biru?

## **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian pengaruh tween-80 terhadap titania yang didoping sulfur sebagai berikut:

1. Untuk mensintesis  $\text{TiO}_2$  berukuran nano dari bahan titanium isopropoksida yang didoping sulfur.
2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan tween-80 terhadap karakteristik struktur dan nanostruktur  $\text{TiO}_2$  dari bahan titanium isopropoksida yang didoping sulfur.
3. Untuk memanfaatkan  $\text{TiO}_2$  yang didoping sulfur sebagai fotokatalis.
4. Untuk mengetahui kemampuan  $\text{TiO}_2$  yang didoping sulfur dalam menguraikan metilen biru.

#### **D. Batasan Masalah**

Pada penelitian ini akan dilaksanakan pengujian dan pengamatan dengan penekanan kepada:

1. Sampel uji berupa titanium isopropoksida dengan komposisi masing-masing 3,4 ml; 40,15 ml isopropanol,  $H_2SO_4$  dengan variasi 0 ml dan masing-masing 5 ml untuk keempat yang lain serta tween-80 dengan variasi 0 gr, 2 gr, 4 gr, 6 gr dan 8 gr yang diproses sehingga diperoleh  $TiO_2$ .
2. Proses pengeringan dilakukan pada suhu  $70\text{ }^\circ\text{C}$  selama 24 jam.
3. Kalsinasi dilakukan pada suhu  $400\text{ }^\circ\text{C}$  selama 10 jam.
4. Uji katalis menggunakan lampu UV Ultra Vitalux 230 E27 Osram selama 60 menit.

#### **E. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diharapkan melalui penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat mengetahui informasi mengenai nanoteknologi.
2. Dapat mengetahui struktur dan nanostruktur  $TiO_2$  dari bahan titanium isopropoksida yang didoping sulfur.
3. Dapat mengetahui informasi ilmiah terkait pengaruh penambahan tween-80 terhadap karakteristik struktur dan nanostruktur  $TiO_2$  dari bahan titanium isopropoksida yang didoping sulfur.
4. Dapat mengetahui kelayakan titanium isopropoksida ketika dijadikan  $TiO_2$

yang didoping sulfur sehingga dapat dimanfaatkan sebagai acuan pada penelitian selanjutnya.

5. Dapat memanfaatkan  $\text{TiO}_2$  yang didoping sulfur sebagai fotokatalis.
6. Dapat mengetahui kemampuan  $\text{TiO}_2$  yang didoping sulfur dalam menguraikan metilen biru.