

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Titanium dioksida (TiO_2) merupakan material semikonduktor yang sering dikembangkan dalam penelitian kimia anorganik karena sifatnya yang menguntungkan dan banyak tersedia di alam dan tidak korosif (Rahmayeni dkk., 2011). Titanium dioksida (TiO_2) banyak dipelajari karena aplikasinya yang sangat luas dalam berbagai bidang seperti energi, industri, material, lingkungan dan kesehatan. Aplikasi TiO_2 telah banyak digunakan sebagai pigmen warna, katalis, *filler*, fotodetektor, bahan dielektrik, komposit, antiburam dan antibakteri.

Metode presipitasi merupakan metode yang menjanjikan karena prosedurnya yang relatif sederhana. Bisa menghasilkan distribusi ukuran butir yang relatif sempit. Selain itu, metode ini juga dapat dilakukan pada kondisi lingkungan normal. Dengan menggunakan metode ini struktur kristal dan sifat magnetik dari sampel yang disintesis dapat dioptimalkan dengan mengontrol parameter-parameter sintesis seperti suhu, bahan pelarut, pH larutan, kecepatan pengadukan, lama pengadukan, konsentrasi garam logam, konsentrasi kopresipitasi dan konsentrasi surfaktan (Muflihatum & Edi, 2015).

Pemanfaatan teknologi fotokatalis pertama kali dikenalkan oleh seorang peneliti asal Jepang yaitu Fujisima dan Honda pada tahun 1972 mengenai fotoelektrokatalis pemecah air (H_2O) pada elektroda lapis tipis TiO_2 telah banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang. Fotokatalis merupakan suatu proses kombinasi antara fotokimia dan fotokatalis, yaitu suatu proses sintesis secara

kimiawi dengan melibatkan cahaya sebagai pemicu dan katalis sebagai pemercepat proses transformasi tersebut. Material semikonduktor TiO_2 yang baik memiliki kestabilan kimia, tidak toksik, dan reaktivitas fotokatalis yang tinggi. Titanium dioksida sering diterapkan pada detoksifikasi lingkungan air dan udara. Sifat hidrofilisitasnya yang tinggi dimanfaatkan sebagai material antiburam, yaitu untuk mencegah dan untuk mengurangi terbentuknya titik-titik air pada permukaan yang dilapisi menggunakan TiO_2 (Fujishima, 113:8656)

Aktivitas fotokatalitik TiO_2 tergantung pada morfologi kristal (Fatimah & Wijaya, 2005). Struktur kristal, luas permukaan, porositas (sifat penyerapan), kristalinitas, rata-rata ukuran partikel yang tergantung pada ukuran satuan yaitu dalam kisaran nanometer, kemurnian, komposisi, dan temperatur kalsinasi (Wetchakun & Phanichphant, 2008). Beberapa penelitian yang dilakukan untuk meningkatkan efisiensi aktivitas fotokatalis TiO_2 antara lain dengan sintesis nanokristalin TiO_2 (Yu *et al.*, 2004), penyisipan dopan (Wang *et al.*, 2008), dan menambahkan zat pensensitif (sensitizer) (Yu *et al.*, 2003). Material dopan dan zat pensensitif (*sensitizer*) yang biasa digunakan adalah kobalt (Diantoro dkk., 2010).

Penelitian tentang titanium dioksida (TiO_2) berkembang sangat pesat dalam bidang fotokatalis, fotovoltalik, dan superfotohidrofil. Fotoaktivitas TiO_2 terjadi karena proses kimia akibat dari transisi elektron dari pita valensi ke pita konduksi. Energi celah pita memiliki peran penting untuk transisi elektron. Energi celah pita berkaitan dengan tipe struktur TiO_2 . Senyawa titanium dioksida (TiO_2) memiliki 11 tipe struktur. Tiga diantaranya terdapat di alam dalam bentuk mineral yang

stabil yaitu anatase, rutil, dan brookite (Banfield & Veblen, 1992). Tipe struktur anatase memiliki energi celah pita 3,2 eV; rutil 3,0 eV; dan brookite 3,4 eV (Wunderlich *et al.*, 2004). Energi celah pita anatase lebih tinggi dari pada rutil sehingga fotoaktivitas anatase lebih baik dari pada rutil (Hoffman *et al.*, 1995). TiO₂ tidak memiliki respon pada daerah visibel karena energi celah pita TiO₂ menyebabkan fotoaktivitas TiO₂ hanya dapat mengabsorpsi energi foton pada daerah ultraviolet 200 - 400 nm (Gerfin *et al.*, 1997). Sinar matahari memiliki 5% emisi sinar ultraviolet yang sampai ke permukaan bumi (Garcia, 2003). Oleh karena itu, perlu dilakukan usaha untuk meningkatkan fotoaktivitas TiO₂ antara lain dengan pengontrolan ukuran, morfologi, dan tipe struktur. Pengontrolan tipe struktur meliputi pH, temperatur, tekanan, metode, teknik sintesis serta penggunaan prekursor titanium dioksida.

Pada umumnya sistem fotokatalitik yang digunakan saat ini adalah TiO₂ murni atau yang telah dimodifikasi dengan struktur kristal anatase, namun sistem fotokatalitik ini memiliki kelemahan yaitu efisiensi fotokatalitiknya rendah hanya 3-5% spektrum cahaya matahari yang diserap, sehingga kurang efektif apabila diaplikasikan dalam cahaya tampak (Rahmayeni dkk., 2011). Oleh karena itu perlu dikembangkan penelitian mengenai modifikasi TiO₂ untuk meningkatkan efisiensi dari TiO₂ tersebut.

Zat fotosensitif perak memiliki konduktivitas sangat baik dan stabil secara kimiawi (Yeo *et al.*, 2003). Golongan perak halida terkenal sebagai material yang peka cahaya dan secara luas digunakan sebagai bahan sumber dalam fotografis film menyerap foton dan melepaskan sebuah elektron dan loncat positif. Salah

satu golongan perak halida yang digunakan adalah AgCl. Yang *et al.*, (2016) telah melakukan penelitian tentang modifikasi kimia TiO₂ secara *in-situ* dengan penambahan Ag/AgCl dan *porous magnesian* (PM) atau *imporous magnesian* (IM) menunjukkan bahwa aktifitas fotokatalitik terhadap dekomposisi gas benzena dari Ag/AgCl/TiO₂/PM 3.28 × 10⁻⁴% Ag dengan kecepatan reaksi ($k=2,36 \times 10^{-2} \text{ min}^{-1}$) adalah 5,21 lebih tinggi dari TiO₂/PM (*porous magnesian*) dan 30,57 kali lebih tinggi dari TiO₂/IM (*imporous magnesian*). Hasil ini mengusulkan perak klorida bisa bertindak sebagai zat pensensitif yang dapat digunakan sebagai fotokatalis.

Pada penelitian ini akan dilakukan sintesis TiO₂ dengan penambahan zat pendadah perak AgCl. Zat pendadah Ag memiliki konduktivitas yang baik dan stabil secara fisikokimia (Yeo *et al.*, 2003). Material TiO₂ yang terdadah Ag diharapkan dapat menyerap cahaya dengan panjang gelombang yang lebih tampak (*visible*). Hal ini disebabkan karena terjadi penurunan energi celah pita oleh elektron pada logam yang mengefisiesikan pemisahan serapan ke daerah sinar tampak. Metode sintesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengendapan atau presipitasi. Metode ini relatif mudah untuk digunakan dan dapat dilakukan dalam suhu yang rendah.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang telah dipaparkan diatas, maka hal-hal yang mempengaruhi sintesis modifikasi TiO₂ adalah sebagai berikut:

1. TiO₂ dapat diaplikasikan untuk berbagai macam fungsi, diantaranya: pigmen warna, katalis, *filler*, fotodetektor, bahan dielektrik, anti buram dan anti bakteri.
2. Metode yang digunakan untuk mensintesis modifikasi TiO₂
3. Suhu yang digunakan saat mensintesis modifikasi TiO₂.
4. pH yang digunakan untuk pengontrolan tipe struktur modifikasi TiO₂.
5. Prekursor merupakan bahan dasar untuk menghasilkan produk.
6. Zat pensensitif (sensitifizer) digunakan untuk meningkatkan kemampuan dalam sintesis TiO₂

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka dalam penelitian ini masalah dibatasi sebagai berikut:

1. [Ti₈O₁₂(H₂O)₂₄]Cl₈.HCl.7H₂O diaplikasikan sebagai pigmen warna.
2. Sintesis modifikasi [Ti₈O₁₂(H₂O)₂₄]Cl₈.HCl.7H₂O dilakauka dengan menggunakan metode presipitasi.
3. Sintesis modifikasi [Ti₈O₁₂(H₂O)₂₄]Cl₈.HCl.7H₂O dilakukan pada suhu 80⁰C
4. Pengontrolan tipe struktur modifikasi [Ti₈O₁₂(H₂O)₂₄]Cl₈.HCl.7H₂O dilakukan pada pH~7.

5. Prekursor yang digunakan yaitu $[\text{Ti}_8\text{O}_{12}(\text{H}_2\text{O})_{24}]\text{Cl}_8 \cdot \text{HCl} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (disimbolkan dengan Ti_8).
6. Zat pensensitif (sensitifizer) yang digunakan untuk meningkatkan sintesis modifikasi Ti_8 adalah perak klorida dengan perbandingan variasi perak 1:9; 1:10; 1:11; 1:12; 1:13.

D. Rumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana karakter fisika-kimia TiO_2 -tersensitifkan AgCl ($\text{TiO}_2@ \text{AgCl}$) pada berbagai variasi perbandingan mol awal $\text{Ti}_8 : \text{AgNO}_3$ dalam pengaruh basa?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakter fisik TiO_2 -tersensitifkan AgCl ($\text{TiO}_2@ \text{AgCl}$) pada berbagai variasi perbandingan mol awal $\text{Ti}_8 : \text{AgNO}_3$.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Meningkatkan pengetahuan terhadap sintesis TiO_2 -tersensitifkan AgCl ($\text{TiO}_2@ \text{AgCl}$).
2. Meningkatkan pengetahuan tentang karakter fisik TiO_2 -tersensitifkan AgCl ($\text{TiO}_2@ \text{AgCl}$)