

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Saat ini industri-industri kaca berusaha mengembangkan sifat termal, sifat optik, sifat mekanik, dan sifat elektrik dari material kaca. Mengingat penggunaan kaca yang semakin meningkat tiap harinya pada berbagai bidang aplikasi, maka dibutuhkan bahan pelindung atau pembersih kaca dari air yang dapat meninggalkan efek lengket dan buram pada permukaan kaca tersebut, sehingga dibutuhkan material pelapis kaca yang memiliki sifat anti air (hidrofobik), salah satunya dengan pelapisan permukaan menggunakan titanium dioksida (TiO_2)

Titanium dioksida merupakan semikonduktor yang memiliki berbagai keunggulan antara lain, memiliki kestabilan yang tinggi, ketahanan terhadap korosi, ketersediaan yang melimpah di alam, dan harga yang relatif murah (Radecka, 2008). Selain itu, bersifat non toksik dan memiliki sifat redoks yaitu mampu mengoksidasi polutan organik, mereduksi sejumlah ion logam dalam larutan (Rajh *et al.*, 1996) dan tersedia secara komersial serta preparasinya yang mudah dilakukan di laboratorium. Adanya berbagai keunggulan tersebut, TiO_2 banyak diaplikasikan sebagai pewarna dalam industri cat, kertas, dan plastik (Chen *et al.*, 2009), degradasi senyawa organik (Chen *et al.*, 2009; Chen *et al.*, 2012; Dastan & Chaure, 2014), penjernih air (Smith *et al.*, 2010), antibakteri, fotokatalis (Venckatesh *et al.*, 2012), sel surya (Chekina *et al.*, 2013), *biological coating* (Dastan & Chaure, 2014), dan pengembangan hidrofili aktif permukaan

atau superfotohidrofil oleh sinar matahari atau ultra violet (Wang *et al.*, 1997; Wang *et al.*, 1998).

Titanium dioksida (TiO_2) umumnya ditemukan dalam tiga jenis struktur kristal yaitu: rutil (tetragonal), anatase (tetragonal), dan brookite (ortorombik) (Kim *et al.*, 2005; Chekina *et al.*, 2013). Struktur kristal rutil dan anatase cukup stabil dan biasa digunakan sebagai bahan fotokatalis. Secara fotokatalitik, struktur anatase menunjukkan aktivitas yang lebih baik dari segi kereaktifan dibandingkan dengan struktur rutil (Melemani *et al.*, 2009). Struktur anatase memiliki luas permukaan serbuk yang lebih besar serta ukuran partikel yang lebih kecil dibandingkan dengan struktur rutil (Su *et al.*, 2004). Selain itu, energi celah pita TiO_2 anatase lebih tinggi yaitu 3,2 eV sedangkan rutil sebesar 3,0 eV sehingga anatase memiliki aktivitas fotokatalitik yang lebih tinggi (Hoffmann *et al.*, 1995). Harga energi celah pita tersebut berhubungan dengan maksimal serapan panjang gelombang yang berkisar mulai dari 365 hingga 413 nm (daerah UV). Hal tersebut menjadi problem yang besar dalam aplikasi spektrum matahari berbasis TiO_2 karena hanya 4 – 5% dari sinar matahari yang teremis pada daerah UV sehingga berbagai usaha dilakukan untuk memperbaiki respon TiO_2 terhadap sinar tampak (Anpo & Takeuchi, 2003).

Kinerja TiO_2 dapat ditingkatkan dengan cara meningkatkan aktivitas sifat optik agar terjadi pergeseran respon dari absorpsi sinar UV ke cahaya tampak. Ada 2 cara untuk merekayasa TiO_2 yaitu rekayasa kimia melalui penambahan pendadah (*chemical modification: doping*) dan rekayasa kimia permukaan melalui penambahan sensitiser (*surface chemical modification: sensitization*) (Chen &

Mao, 2007). Pada penelitian ini berkaitan dengan rekayasa kimia permukaan melalui penambahan sensitiser. Sensitiser yang digunakan dalam penelitian ini adalah perak klorida, karena memiliki konduktivitas yang baik dan stabil secara kimia (Yeo *et al.*, 2003). Golongan perak halida terkenal sebagai material yang peka terhadap cahaya dan secara luas digunakan sebagai sumber bahan dalam fotografis film. Dalam proses fotografis, perak halida menyerap foton menghasilkan pasangan elektron dan *hole*. Salah satu senyawa perak halida yang digunakan yaitu perak klorida. Sangchaya *et al.* (2012) melaporkan bahwa serbuk TiO₂-AgCl yang disintesis dengan metode sol gel menunjukkan efek fotokatalitik yang lebih efisien dibawah UV dan sinar tampak untuk degradasi metil biru (MB) dengan laju reaksi fotokatalitik yang dihasilkan sebesar 0,47 lebih tinggi dibandingkan dengan TiO₂ komersial P25 sebesar 0,12. Hal tersebut menunjukkan bahwa dengan penambahan perak klorida yang bertindak sebagai sensitiser dapat meningkatkan aplikasi TiO₂ sebagai fotokatalis.

Berbagai metode untuk sintesis TiO₂ telah banyak dilakukan antara lain sol gel, hidrotermal, solvotermal, elektrodeposisi, metal organik, MOCVD (*Metal Organic Chemical Vapor Deposition*), sonokimia dan metode pengendapan (Chen *et al.*, 2005). Penelitian ini menggunakan metode pengendapan dengan teknik refluks, karena tingkat kemudahan dalam mengontrol temperatur dan tekanan sehingga struktur dan morfologi pun dapat direkayasa (Ropp, 2003). Teknik refluks dengan temperatur 83°C selama 15 jam menghasilkan titanium dioksida fasa brookit dengan kemurnian tinggi dan campuran fasa rutil dan anatas terbentuk setelah dilakukan refluks selama 5-10 jam pada temperatur 70°C. Selain

itu preparasi partikel anatase dan rutil berukuran nano teratur telah dipelajari dengan metode hidrotermal menggunakan titanium tetraklorida sebagai prekursor (Cheng *et al.*, 1995). Penelitian tersebut melaporkan bahwa keasaman tinggi yang berasal dari konsentrasi TiCl_4 yang tinggi mempengaruhi pembentukan fasa rutil, sedangkan larutan dengan kisaran pH 3,4-8,2 menghasilkan fasa anatase.

Pembentukan struktur kristal dalam sintesis TiO_2 dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya temperatur kalsinasi, pH larutan, konsentrasi dopan, waktu reaksi (lama pengadukan) dan banyaknya air yang digunakan (Wang *et al.*, 2007). Faktor-faktor ini juga dapat mempengaruhi ukuran butir, komposisi atau transformasi fasa, dan kristalinitas dari TiO_2 . Salah satu faktor yang secara signifikan berpengaruh adalah pengaturan pH larutan. Berdasarkan penelitian Wang *et al.* (2007) menunjukkan bahwa variasi pH larutan menghasilkan pembentukan fasa yang berbeda dari TiO_2 . Hal ini dikarenakan semakin rendah keasaman larutan atau bersifat basa maka struktur fasa yang terbentuk adalah anatase, sedangkan semakin tinggi keasaman larutan maka fasa yang terbentuk terarah ke fase rutil. Selain itu, Youji *et al.* (2008) melaporkan bahwa dalam keadaan pH rendah (kondisi asam) permukaan TiO_2 akan bermuatan positif sehingga daya tolak antar partikel TiO_2 akan semakin besar. Semakin besarnya daya tolak antar partikel akan mempengaruhi distribusi partikel, dimana partikel TiO_2 dapat terdistribusi secara merata diseluruh permukaan cairan.

Nanopartikel TiO_2 biasanya disintesis menggunakan berbagai macam prekursor titania seperti *titanium tetra-iso-propoxide* (TTIP) (Nagamine *et al.*, 2008), *tetrabutyl titanate* (TBOT) (Yu *et al.*, 2007), *titanium tetrachloride*

(TiCl₄) (Lee *et al.*, 2005) disamping senyawa titanium lainnya. Prekursor titanium dioksida yang digunakan akan mempengaruhi morfologi dari nanopartikel TiO₂ yang dihasilkan seperti luas spesifik permukaan, tingkat kristalinitas, dan ukuran kristalit produk yang akan sangat berpengaruh terhadap sifat dan kinerja TiO₂ dalam aplikasi.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Berbagai macam aplikasi senyawa TiO₂ dalam kehidupan sehari-hari seperti: degradasi senyawa organik, fotokatalis, antiburam dan antibakteri.
2. Zat pensensitif (sensitiser) yang digunakan dalam sintesis TiO₂
3. Berbagai macam metode yang digunakan dalam sintesis TiO₂.
4. Temperatur sintesis TiO₂
5. Waktu sintesis TiO₂
6. pH sintesis TiO₂.
7. Prekursor yang digunakan.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka dapat dikemukakan batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Aplikasi yang digunakan dalam senyawa TiO_2 adalah aktivitas antibiuram.
2. Zat pensensitif (sensitiser) yang digunakan adalah perak klorida
3. Metode yang digunakan dalam sintesis TiO_2 ini adalah metode pengendapan dengan teknik refluks.
4. Temperatur yang digunakan adalah 150°C .
5. Waktu sintesis TiO_2 adalah 6 jam.
6. pH sintesis TiO_2 dalam kondisi pH asam.
7. Prekursor yang digunakan adalah TiO_2 .

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penambahan variasi perak pada sintesis $\text{TiO}_2@AgCl$ dalam suasana pH asam terhadap karakter produk yang dihasilkan?
2. Bagaimana aktivitas fotokatalis $\text{TiO}_2@AgCl$ yang dihasilkan dengan berbagai variasi penambahan perak sebagai material antibiuram?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh penambahan variasi perak pada sintesis $\text{TiO}_2@AgCl$ dalam suasana pH asam terhadap karakter produk yang dihasilkan.

2. Mengetahui aktivitas fotokatalis $\text{TiO}_2@\text{AgCl}$ yang dihasilkan dengan berbagai variasi penambahan perak sebagai material antibiuram.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dalam penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi tentang sintesis $\text{TiO}_2@\text{AgCl}$ dalam suasana pH asam pada berbagai variasi penambahan perak terhadap karakter produk yang dihasilkan.
3. Memberikan informasi tentang aktivitas fotokatalis $\text{TiO}_2@\text{AgCl}$ yang dihasilkan dengan berbagai variasi penambahan perak sebagai material antibiuram.