

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran lingkungan seperti air, tanah, dan udara akhir-akhir ini menjadi perhatian besar bagi masyarakat dan pemerintah. Air bersih sebagai salah satu zat esensial penunjang kehidupan manusia dapat berkurang kualitasnya oleh polusi dan kontaminasi. Sebagian besar polusi disebabkan oleh meningkatnya populasi dunia yang mengarah pada pertumbuhan pesat di sektor industri dan pertanian. Di antara limbah industri dan pertanian, polutan organik dan anorganik tampaknya menjadi jenis utama yang dibuang saat ini¹. Salah satu polutan beracun yang masuk ke lingkungan melalui proses pembuangan dalam industri adalah kromium (Cr). Kromium memiliki dua bilangan oksidasi, yaitu Cr (VI) dan Cr (III). Cr (VI) diketahui bersifat beracun dan karsinogenik terutama bagi kesehatan tubuh. Sebaliknya, Cr (III) relatif tidak beracun dan sangat kuat berpartisipasi ke fasa padat. Akibatnya, reduksi Cr (VI) ke Cr (III) dalam pengolahan limbah industri sangat penting dilakukan².

Salah satu upaya untuk mengurangi tingkat bahaya limbah pada lingkungan adalah menggunakan fotokatalis yang berguna untuk mempercepat reaksi dengan bantuan sinar/cahaya. Reduksi fotokatalitik menggunakan TiO_2 secara efektif dapat mereduksi limbah ion logam berat dalam larutan berair ke keadaan yang tidak terlalu beracun². Titanium dioksida (TiO_2) adalah salah satu nanopartikel oksida logam yang memiliki banyak aplikasi antara lain fotokatalisis, DSSC, baterai litium-ion, *self-cleaning*, elektrokimia, dll. TiO_2 merupakan fotokatalis yang sering digunakan karena memiliki sifat semikonduktor, non-toksitas, stabilitas termal yang tinggi, biokompatibilitas, sifat optik, dan dielektrik serta fotokatalitik yang baik³. Nanopartikel TiO_2 dapat disintesis dengan berbagai metode seperti solvotermal, sol-gel, hidrotermal, sonokimia, dsb. Namun, metode ini membutuhkan energi tinggi, tekanan tinggi, prosedur yang rumit, biaya yang mahal dan beracun. Semua metode-metode tersebut termasuk ke dalam metode kimia dan fisika⁴. Akhir-akhir ini banyak digunakan metode biosintesis nanopartikel karena ramah lingkungan, peralatan dan teknik sederhana, tanpa menggunakan suhu serta tekanan tinggi⁵.

Biosintesis nanopartikel yang dimediasi oleh tumbuhan dikatakan sebagai proses yang aman, ramah lingkungan, dan lebih hemat energi karena mengurangi kemungkinan kontaminasi, mengurangi waktu reaksi, dan mempertahankan struktur

sel^{6,7}. Selain itu, keunggulan dalam pemanfaatan ekstrak tumbuhan antara lain mudah didapat, aman ditangani, dan memiliki viabilitas metabolit yang luas^{8,9}. Fitokimia tanaman dengan sifat antioksidan atau pereduksi biasanya bertanggung jawab untuk pembentukan nanopartikel oksida logam dan logam¹⁰.

Pengekstrasian tanaman untuk sintesis nanopartikel TiO₂ telah menunjukkan kemajuan yang luar biasa dalam sintesis hijau. TiO₂ dalam bentuk *anatase* memiliki nilai *band gap* 3.2 eV yang hanya memberikan respon di bawah sinar UV, hal ini tentunya membatasi aplikasi fotokatalitik dari TiO₂ sehingga dilakukan beberapa upaya salah satunya adalah dengan melakukan modifikasi menggunakan nitrogen. Modifikasi atau *dopping* nitrogen merupakan metode sederhana dan efektif sehingga TiO₂ dapat memberikan respon di bawah sinar tampak¹¹. Nanopartikel TiO₂ yang didoping nitrogen dengan metode hidrotermal menghasilkan senyawa nanopartikel N-*doped* TiO₂ yang sangat bermanfaat untuk fotoreduksi ion logam Cr (VI) di limbah.

Pada penelitian sebelumnya, nanopartikel TiO₂ telah berhasil dilakukan menggunakan metode biosintesis dengan variasi ekstrak *Aloe vera* optimum yaitu 10% v/v. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan pendopingan nitrogen pada TiO₂ yang telah dihasilkan tersebut untuk membuat N-*doped* TiO₂. N-*doped* TiO₂ yang dihasilkan digunakan pada aplikasi fotoreduksi model polutan logam Cr (VI).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan:

1. Apakah N-*doped* TiO₂ dapat disintesis dengan menggunakan kombinasi metode biosintesis dan hidrotermal?
2. Berapakah konsentrasi optimum dari NH₄OH untuk pembentukan nanopartikel N-*doped* TiO₂?
3. Bagaimana kemampuan nanopartikel N-*doped* TiO₂ yang telah disintesis dalam mendegradasi model polutan ion Cr (VI)?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mempelajari proses sintesis nanopartikel N-*doped* TiO₂ dengan menggunakan kombinasi metode biosintesis dan hidrotermal.
2. Menentukan konsentrasi optimum dari NH₄OH untuk pembentukan nanopartikel N-*doped* TiO₂.

3. Mempelajari kemampuan nanopartikel N-*doped* TiO₂ dalam mendegradasi model polutan ion Cr (VI).

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan mengenai pembuatan nanopartikel N-*doped* TiO₂ menggunakan metode sintesis hijau, sehingga kita dapat menggunakan keanekaragaman tumbuhan di alam sebagai *capping agent* alami pada pembuatan nanopartikel yang akan diaplikasikan untuk fotoreduksi logam berat Cr (VI) yang berasal dari limbah industri.

