

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Permintaan akan sumber air bersih karena kemajuan pesat dalam urbanisasi, industrialisasi, dan peningkatan populasi yang besar menjadi masalah di seluruh dunia (Opoku, Govender, van Sittert, & Govender, 2017). Hal ini dikarenakan peningkatan jumlah industri yang tidak memperhatikan pembuangan limbahnya ke perairan sehingga mengakibatkan masalah lingkungan, yaitu air menjadi tercemar. Senyawa organik merupakan polutan utama yang berasal dari industri, terutama dalam bentuk pewarna sintetik. Pewarna azo yang sering digunakan dalam industri tekstil, pembuatan kertas cetak, dan di laboratorium penelitian adalah metil biru (Ma et al., 2012). Metil biru merupakan pewarna azo yang bersifat karsinogenik, mudah larut dalam air, dan mempunyai tingkat biodegradasi yang lemah, sehingga sulit untuk dihilangkan dari larutan berair dengan metode pemurnian/pengolahan air biasa (Suciu, Ferrari, Ferrari, Trevisan, & Capri, 2012).

Metode alternatif secara fisika, kimia, dan biologi telah banyak dilakukan untuk mereduksi zat warna dan senyawa organik dalam limbah cair industri tekstil. Namun pengolahan dengan biologis (menggunakan bakteri) yang digunakan untuk menghilangkan berbagai jenis kontaminan dari air pada akhirnya menghasilkan produksi polutan sekunder, seperti senyawa organik tahan panas yang dapat larut serta bakteri yang mengancam kesehatan yang sulit untuk dihilangkan (Ganzenko, Huguenot, van Hullebusch, Esposito, & Oturan, 2014). Seiring berkembangnya zaman para peneliti menemukan penyelesaian masalah tersebut yaitu menggunakan teknik fotokatalisis menggunakan bahan semikonduktor. Teknik ini menggunakan reaksi oksidasi-reduksi yang terjadi pada permukaan material semikonduktor yang selanjutnya akan menghasilkan pasangan elektron dan *hole (exciton)* yang berfungsi sebagai penghasil ion-ion radikal. Ion-ion inilah yang berperan dalam mendegradasi polutan organik berbahaya, seperti pewarna tekstil (Kowsari, 2017).

Bahan semikonduktor yang memiliki *bandgap energy* yang kecil, berpotensi menghasilkan kinerja fotokatalisis yang tinggi (Su, Nathan, Ma, & Wang, 2016). Hal ini dikarenakan transfer elektron dari pita valensi ke pita konduksi semakin mudah untuk menghasilkan pasangan elektron dan *hole*. Selama beberapa decade terakhir, penelitian fotokatalisis semikonduktor menggunakan TiO₂ (Bellardita, Di Paola, Megna, & Palmisano, 2018), ZnO (Putri et al., 2018), Fe₂O₃ (Suresh et al., 2017). Namun, kinerja fotokatalitik dari semikonduktor tersebut masih belum maksimal dikarenakan memiliki *bandgap* energi yang besar, tingkat rekombinasi elektron yang tinggi dan sifat konduktivitas yang rendah (Mishra & Chun, 2015).

Salah satu material semikonduktor yang dapat digunakan adalah tembaga (I) oksida yaitu semikonduktor *tipe-p* yang memiliki *band gap* yang kecil sebesar 2,17eV, sehingga Cu₂O mampu menyerap sebagian besar spektrum matahari (visible light) (Meyer et al., 2012). Selain itu bahan semikonduktor Cu₂O relatif mudah dibuat, aman, dan biaya persiapannya rendah karena sumber ion tembaga yang melimpah dan konsumsi energi yang rendah (W. Zhang et al., 2016). Kondisi ini memungkinkan Cu₂O memiliki potensi yang sangat besar untuk aplikasi dalam sensor gas, oksidasi CO, fotokatalisis, evolusi fotokimia H₂ dari air, generasi *photocurrent*, dan sintesis organik (Ahmed, Gajbhiye, & Joshi, 2001).

Kinerja fotokatalitik Cu₂O sangat dipengaruhi oleh fasa, morfologi, dan sifat elektrokimia dari Cu₂O. Beberapa peneliti telah mengembangkan metode sintesis nanopartikel Cu₂O yang tumbuh pada substrat untuk meningkatkan efisiensi fotokatalisnya (Wei et al., 2018), diantaranya metode hidrotermal (Su, Nathan, Ma, & Wang, 2016), *chemical vapour deposition* (Pan, Fan, Liang, Liu, & Tian, 2015), elektrodeposisi (Shoeib, Abdelsalam, Khafagi, & Hammam, 2012), dan *solvothermal* (Shi, Yu, Sun, & Zhu, 2012). Dari keempat metode tersebut, elektrodeposisi merupakan metode yang memberikan keuntungan seperti penggunaan suhu sintesis yang rendah, biaya rendah dan kemurnian hasil produk yang tinggi. ketebalan, dan struktur mikro *film* dapat dikontrol dengan menyesuaikan parameter deposisi (Bijani, Martínez, Gabás, Dalchiele, & Ramos-Barrado, 2009).

Salah satu kemungkinan untuk meningkatkan aktivitas fotokatalitik dan untuk meningkatkan stabilisasi, serta mengurangi ukuran kristal material semikonduktor logam oksida adalah dilakukan co-doping (Pascariu, 2018). Dengan mendoping Cu_2O dengan logam transisi (Fe, Co, Ni) dapat mengubah sifat magnetic, bandgap, ukuran partikel, serta pergeseran penyerapan dalam spektrum UV-vis (Ganesharaja, 2016). Penelitian yang dilakukan oleh (el-nagar, 2017) menunjukkan bahwa Ni doped $\text{Cu}_2\text{O}/\text{Cu}$, Co doped $\text{Cu}_2\text{O}/\text{Cu}$, dan Fe doped $\text{Cu}_2\text{O}/\text{Cu}$ menunjukkan aktivitas elektrokatalitiknya meningkat dengan faktor ca 3,6, dan 7 dibandingkan dengan struktur $\text{Cu}_2\text{O}/\text{Cu}$ tidak terdoping

Oleh karena itu pada penelitian ini untuk mengubah bandgap, ukuran partikel, dan sifat magnetic yang akan meningkatkan aktivitas fotokatalitik dari Cu_2O menggunakan metode elektrodposisi dilakukan penambahan (doping) logam semikonduktor Co yang ditumbuhkan pada substrat ITO pada suhu 60 dan ditambahkan zat aditif Na_2SO_4 . Pada penelitian ini Cu_2O yang disintesis diharapkan memiliki fasa, morfologi, dan sifat elektrokimia yang optimal untuk aplikasi fotokatalisis degradasi pewarna metil biru.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini adalah “ Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi Co yang ditambahkan pada morfologi, mikrostruktur, sifat elektrokimia, dan sifat fotokatalitik yang dihasilkan dari *thin film* Cu_2O .?”

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini untuk mensintesis *thin film* $\text{Cu}_2\text{O}/\text{Co}$ menggunakan metode elektrodposisi dengan memvariasikan konsentrasi Co untuk memperoleh *thin film* yang sesuai untuk semikonduktor fotokatalisis. Serta untuk menentukan pengaruh konsentrasi Co yang ditambahkan terhadap mikrostruktur, sifat elektrokimia, dan uji kinerja dalam fotodegradasi pewarna metil biru.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi Co terhadap mikrostruktur, morfologi, dan sifat fotokatalitik dari *thin film* Cu₂O yang dihasilkan dengan metode elektrodeposisi agar dapat mendapatkan suatu *thin film* Cu₂O yang memiliki sifat fotokatalitik yang maksimum untuk fotodegradasi pewarna metil biru.