

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan di Indonesia pada saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat, salah satunya dibidang industri. Bidang industri ini mengalami pertumbuhan dan perkembangan setiap tahunnya. Seperti data yang didapat dari Badan Pusat Statistik bahwa industri manufaktur mengalami kenaikan pada Maret 2023 sebesar 5,03% dari tahun sebelumnya [1]. Adanya perkembangan industri ini selain untuk meningkatkan kesejahteraan manusia tetapi juga dapat menimbulkan pencemaran lingkungan, yang pada akhirnya akan mengakibatkan pada kerusakan atau terganggunya ekosistem yang berada di tanah, air dan udara karena limbah buangnya. Terlebih lagi limbah cair yang dibuang ke perairan memiliki risiko tinggi karena melalui air, manusia dapat kontak secara tidak langsung dengan zat-zat kimia yang berbahaya dan beracun. Salah satu industri penyumbang limbah cair terbesar yaitu industri tekstil.

Biaya pengolahan limbah yang sangat mahal mengakibatkan beberapa industri tekstil langsung membuang limbahnya tanpa melalui pengolahan terlebih dahulu. Sehingga limbah tersebut masih mengandung zat-zat yang berbahaya. Bahkan berdasarkan informasi yang didapat dari CNN Indonesia, terdapat lebih dari 64 industri tekstil yang berada di DAS Citarum Jawa Barat tidak memiliki instalasi pengolahan air limbah atau IPAL [2]. Zat berbahaya yang terkandung dalam limbah cair ini meliputi senyawa organik, garam dan logam berat [3]. Senyawa organik yang sering ditemukan dalam limbah cair tersebut yaitu pewarna. Salah satu pewarna yang sering digunakan oleh industri tekstil yaitu metilen biru, karena harganya yang relatif murah dan mudah didapatkan. Metilen biru merupakan senyawa organik heterosiklik azo yang sulit terdegradasi secara alami dan bersifat karsinogen serta mutagenik [4]. Untuk mengurangi kadar metilen biru dalam limbah cair tersebut telah dilakukan penelitian dengan menggunakan berbagai metode. Dari beberapa metode tersebut, maka dipilihlah fotokatalis sebagai alternatif untuk mendegradasi metilen biru dalam limbah cair.

Fotokatalis merupakan metode degradasi senyawa organik menjadi senyawa lain yang lebih sederhana dan lebih aman untuk lingkungan. Metode ini

memanfaatkan cahaya, baik cahaya *ultraviolet* maupun cahaya tampak sebagai sumber emisi dalam mengaktivasi katalis untuk proses degradasinya. Senyawa-senyawa kimia yang dapat digunakan sebagai fotokatalis adalah dari jenis mineral oksida yang bersifat semikonduktor [5]. Mineral-mineral tersebut diantaranya adalah TiO_2 [6], ZnO [7], Fe_2O_3 [8], CuO [9] dan SnO_2 [10]. Metode ini memiliki keunggulan dibandingkan dengan metode lainnya yaitu penggunaan bahan yang murah dan mudah didapatkan serta tidak memerlukan instalasi atau tempat yang luas seperti metode pengolahan air limbah lainnya sehingga biaya yang dikeluarkan tidak terlalu mahal [6].

Dalam penelitian ini digunakan mineral oksida yaitu tembaga(II) oksida atau CuO . Tembaga(II) oksida ini merupakan mineral oksida yang memiliki *band gap* 1,7-1,9 eV dalam bentuk nanopartikel [11] sehingga saat cahaya mengenai permukaan CuO tersebut, energi yang dipancarkan akan lebih mudah mengeksitasi elektron dari pita valensi menuju pita konduksi yang kemudian terjadi reaksi pembentukan radikal hidroksil dan radikal superoksida yang keduanya merupakan agen pendegradasi senyawa organik [12]. Selain itu, CuO lebih ramah lingkungan dan tidak beracun serta relatif murah dalam hal biaya [13].

Beberapa penelitian sebelumnya telah banyak yang melakukan sintesis CuO dengan berbagai metode. Metode tersebut diantaranya metode sol gel [14], presipitasi [15], *solution combustion* [16] dan hidrotermal [9]. Renuka dkk telah melakukan sintesis CuO dengan menggunakan metode *solution combustion*, dimana metode tersebut mempunyai kelemahan yaitu kurang praktisnya proses sintesis karena menggunakan suhu yang tinggi. Kemudian bahan yang digunakan sebagai bahan bakar dalam penelitian tersebut yaitu oxalyl dihydrazide (ODH) yang memiliki harga cukup mahal. Selain itu, persentase degradasi metilen biru dari CuO yang disintesis hanya mencapai 50% [16]. Maka dalam penelitian ini, metode sintesis yang dipilih adalah metode hidrotermal.

Metode hidrotermal merupakan metode pembentukan kristal dalam pelarut dengan menggunakan suhu dan tekanan yang tinggi ($T > 100^\circ\text{C}$ dan $P > 1 \text{ atm}$). Dimana proses reaksi dilakukan dalam sebuah wadah tertutup yang biasa disebut dengan *autoclave* [17]. Kemudian dalam penelitian ini dilakukan kalsinasi pada produk di suhu 600°C yang bertujuan untuk memperoleh CuO yang lebih baik

sehingga dapat meningkatkan kemampuan CuO dalam mendegradasi metilen biru. Bahwasannya suhu kalsinasi berpengaruh terhadap kristalinitas dan ukuran partikel dari CuO. Untuk menganalisis aktivitas fotokatalisnya, maka dilakukan variasi pH metilen biru dan variasi waktu penyinaran dengan sinar tampak.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang perlu dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mensintesis CuO dari $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ melalui metode hidrotermal pada suhu 180°C selama 8 jam dan dikalsinasi pada suhu 600°C ?
2. Bagaimana karakteristik CuO hasil sintesis berdasarkan hasil karakterisasi dari XRD, SEM dan BET?
3. Bagaimana sifat fotokatalitik CuO dalam mendegradasi metilen biru?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, penelitian ini akan dibatasi pada beberapa masalah berikut:

1. Proses sintesis CuO dilakukan melalui metode hidrotermal dengan prekursor $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dan NaOH sebagai zat pengendap serta dipanaskan pada suhu 180°C selama 8 jam.
2. Tembaga(II) oksida dikalsinasi pada suhu 600°C .
3. Aktivitas fotokatalitik CuO dilakukan untuk mendegradasi larutan metilen biru 10 ppm dengan menggunakan sinar tampak dari lampu Merkuri (500W, 220V dengan panjang gelombang 536 nm).
4. Uji fotokatalis terhadap larutan metilen biru dengan variasi pH yang digunakan 5, 7 dan 9 dan variasi waktu penyinaran selama 10, 30, 60, 90 dan 120 menit.
5. Uji adsorpsi larutan metilen biru dalam keadaan gelap atau tanpa disinari.
6. Karakteristik CuO diperoleh dari hasil karakterisasi menggunakan instrumen *X-ray Diffraction (XRD)*, *Scanning Electron Microscope (SEM)* dan *Brunnauer Emmet Teller (BET)*.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang diajukan, tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mensintesis CuO melalui metode hidrotermal pada suhu 180°C selama 8 jam dan dikalsinasi pada suhu 600°C.
2. Mengetahui karakteristik CuO hasil sintesis menggunakan instrumen XRD, SEM dan BET.
3. Mengetahui sifat fotokatalitik CuO hasil sintesis dalam mendegradasi metilen biru.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi untuk pendidikan, ilmu lingkungan, bidang material katalis dan bidang lainnya yang memiliki kaitan dengan penanganan cemaran lingkungan menggunakan nanopartikel CuO sebagai fotokatalis.

