

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pesatnya pertumbuhan tekstil di Indonesia mengakibatkan banyaknya pemakaian zat warna¹. Zat warna dapat dikategorikan menjadi dua, yaitu zat warna alami dan zat warna sintesis. Zat warna alami berasal dari tumbuhan maupun hewan. Sedangkan zat warna sintesis dapat dibuat dari senyawa turunan hidrokarbon aromatik seperti *benzene*, *antrasena*, dan *naftalena* dengan prosedur kimia². Pemakaian zat warna sintesis dapat menghasilkan limbah cair industri yang menyebabkan pencemaran lingkungan. Hal ini disebabkan limbah dibuang tanpa pengolahan terlebih dahulu, seperti masih membuang limbah secara langsung ke sungai³. Salah satu kerajinan yang sering menggunakan zat warna adalah kerajinan tenun dan batik. Pencelupan benang kedalam zat warna merupakan salah satu proses pembuatan kain tenun. Saat proses pencelupan, sekitar 10-50% zat warna tidak dapat terserap oleh kain sehingga menjadi limbah yang dapat membahayakan⁴. Limbah pewarna sintetik sulit terdegradasi secara alami di lingkungan sehingga dapat berdampak bagi kehidupan organisme air, memperlambat aktivitas fotosintesis, dan menciptakan kondisi anaerob yang membatasi pertumbuhan biota air. Zat warna sintetik dapat mengganggu kesehatan manusia seperti alergi, iritasi kulit, disfungsi ginjal, hati, otak, reproduksi, dan sistem saraf^{1,5}.

Beberapa zat warna sintetik yang sering digunakan dalam industri tekstil yaitu, seperti Remazol Brilliant Blue R (RBBR) dan Procion Red. RBBR merupakan zat warna reaktif yang bersifat toksik, memiliki gugus kromofor yang mudah mengikat serat dan tidak mudah luntur⁴. Selain itu, pewarna ini dikenal beracun bagi ekosistem perairan dan menjadi ancaman bagi makhluk hidup karena bisa menyebabkan penyakit kulit serta memiliki sifat karsinogenik dan mutagenik⁶. *Procion Red* juga merupakan zat warna sintetik yang bersifat toksik bagi makhluk hidup^{7,8}. Kedua pewarna sintetik ini sulit terdegradasi secara alami di lingkungan. Adapun cara yang dapat dilakukan untuk menghilangkan zat warna sintetik yaitu dengan menggunakan metode adsorpsi dan *Advanced Oxidation Processes* (AOPs). Metode AOPs merupakan proses pembentukan dan penggunaan radikal bebas hidroksil ($\cdot\text{OH}$) sebagai oksidator kuat untuk menguraikan senyawa-senyawa yang tidak dapat dioksidasi oleh oksidator konvensional seperti oksigen, ozon, dan klorin⁹. AOPs terdiri dari beberapa metoda, seperti fotolisis, ozonolisis, dan sonolisis. Fotolisis merupakan metoda paling umum digunakan dalam degradasi polutan organik menjadi karbon dioksida dan air. Hal ini dikarenakan, fotolisis dapat memanfaatkan sinar matahari secara langsung tanpa penambahan zat-zat kimia berbahaya lainnya¹⁰. Namun, proses ini kurang efektif karena hanya sebagian kecil senyawa yang dapat terurai, serta masih menyisakan produk berbahaya. Salah satu upaya yang diperlukan untuk meningkatkan efisiensi degradasi yaitu dengan penambahan katalis, dimana metoda ini dinamakan dengan fotokatalisis.

Fotokatalisis adalah proses degradasi zat yang dibantu oleh adanya cahaya dan material katalis. Katalis merupakan zat yang dapat mempercepat atau memperlambat laju

reaksi kimia tanpa ikut habis bereaksi. Selain itu, katalis berfungsi sebagai zat yang dapat memperbanyak radikal OH pada proses fotokatalisis. Katalis yang umum digunakan pada metode fotokatalisis yaitu TiO_2 , CuO , dan ZnO . ZnO merupakan material semikonduktor yang baik digunakan sebagai fotokatalis karena memiliki aktivitas katalitik yang jauh lebih baik dan dapat menyerap cahaya dalam spektrum yang lebih luas dibandingkan bahan semikonduktor lainnya. Katalis semikonduktor memiliki band gap yang rendah sehingga memudahkan proses eksitasi elektron dari pita valensi ke pita konduksi dengan energi yang tidak terlalu besar. ZnO memiliki kecenderungan untuk mengalami aglomerasi, sehingga apabila digunakan secara tunggal dalam proses fotolisis, luas permukaan katalis yang terpapar sinar UV menjadi berkurang. Oleh karena itu, zeolit digunakan sebagai material pendukung untuk meningkatkan dispersi ZnO sehingga proses degradasi dapat berlangsung lebih optimal¹¹.

ZnO dapat disupport dengan zeolit untuk membentuk katalis ZnO/zeolit . Zeolit merupakan mineral yang banyak ditemukan di Indonesia, namun belum dimanfaatkan secara maksimal¹. Oleh karena itu, zeolit dapat digunakan sebagai pendukung katalis karena stabilitas kimianya yang tinggi, permukaan berpori, serta volume partikel yang besar⁹. Pada penelitian ini digunakan dua zat warna untuk gambaran yang lebih komprehensif mengenai efektivitas metode degradasi terhadap berbagai tipe zat warna. Selain itu, tidak hanya satu warna yang digunakan pada industri tekstil, melainkan kombinasi beberapa warna untuk menghasilkan visual yang indah.

Berdasarkan uraian diatas, telah dilakukan penelitian mengenai pemanfaatan ZnO/zeolit untuk degradasi campuran zat warna Remazol Brilliant Blue R (RBBR) dan Procion Red melalui fotolisis pada simulasi limbah tekstil. Analisis hasil degradasi dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer UV- Vis dan FTIR. Sedangkan untuk karakterisasi katalis sebelum dan sesudah degradasi dilakukan dengan menggunakan FTIR dan XRD.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh metode fotodegradasi terhadap degradasi zat warna Remazol Brilliant Blue R (RBBR) dan Procion Red.
2. Berapa persentase degradasi yang dapat dicapai oleh sistem fotodegradasi ZnO/zeolit terhadap campuran zat warna tersebut dalam kondisi simulasi laboratorium.
3. Bagaimana kondisi struktur katalis ZnO/zeolit sebelum dan sesudah degradasi, baik pada kondisi dengan penyinaran maupun tanpa penyinaran UV berdasarkan karakterisasi FTIR dan XRD.

1.3 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menentukan pengaruh metode fotolisis terhadap degradasi zat warna Remazol Brilliant Blue R (RBBR) dan Procion Red.

2. Menentukan persentase degradasi yang dapat dicapai oleh sistem fotodegradasi ZnO/zeolit terhadap campuran zat warna tersebut dalam kondisi simulasi laboratorium.
3. Menentukan kondisi struktur katalis ZnO/zeolit sebelum dan sesudah proses degradasi, baik pada kondisi dengan penyinaran maupun tanpa penyinaran UV berdasarkan karakterisasi FTIR dan XRD?

1.4 Manfaat Penelitian

Dapat menentukan efektivitas fotokatalis berbasis ZnO/zeolit dalam menguraikan campuran zat warna Remazol Brilliant Blue R (RBBR) dan Procion Red pada simulasi limbah tekstil, serta dapat mengetahui kemampuan sistem fotokatalitik dalam meningkatkan degradasi zat warna agar dapat mengurangi pencemaran limbah tekstil dan meningkatkan kualitas pengelolaan lingkungan.

