

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Batik merupakan salah satu warisan budaya Indonesia yang telah diakui UNESCO sebagai warisan budaya internasional pada tanggal 2 Oktober 2009 [1]. Industri batik merupakan industri tekstil yang potensial untuk dikembangkan yang melibatkan proses penggambaran dan pencelupan warna. Namun, tidak semua warna pada proses pencelupan akan terserap sempurna, sehingga menimbulkan limbah zat warna tekstil [2]. Penggunaan zat warna tekstil yang sering digunakan merupakan zat warna sintetis karena memiliki variasi warna lebih beragam dan pemakaian yang lebih praktis [3]. Zat warna golongan azo merupakan zat warna yang sering digunakan karena terikat kuat pada kain dan tidak mudah luntur serta sekitar 60-70% terdapat dalam limbah tekstil [4,5]. Senyawa azo mengandung gugus $-N=N-$ yang dapat berupa senyawa alifatik atau aromatik dan bersifat stabil dan merupakan senyawa *non-biodegradable* [6]. Nilai COD limbah tekstil berkisar antara 150-12000 mg/L, sedangkan baku mutu limbah cair bagi kegiatan industri berdasarkan KepMen LH No.51/MENLH/10/1995 yaitu dengan nilai COD 100-300 mg/L [7].

Pengolahan limbah zat warna yang sering dilakukan adalah dengan cara adsorpsi dan koagulasi [8]. Salah satu metode yang berkembang dekade ini adalah metode fotokatalitik. Metode fotokatalitik bekerja dengan mendegradasi limbah dengan bantuan sinar dan katalis [9]. Semikonduktor yang dapat digunakan sebagai katalis diantaranya TiO_2 , ZnO atau Fe_2O_3 . Semikonduktor TiO_2 merupakan fotokatalis paling efektif karena mempunyai energi gap yang relatif besar yaitu 3,2 eV dan cocok digunakan sebagai fotokatalis, karena mudah diperoleh dan tidak beracun [10,11]. Proses fotokatalitik limbah cair khususnya zat warna efektif dilakukan dengan menggunakan semikonduktor TiO_2 [12].

Titania (TiO_2) anatase digunakan sebagai fotokatalis untuk mendegradasi limbah yang bekerja dengan baik dengan menggunakan sinar UV [13]. TiO_2 efektif digunakan pada sinar UV karena memiliki celah pita yang besar, sedangkan fraksi sinar UV dari spektrum sinar matahari hanya sekitar $\pm 5\%$. Modifikasi fotokatalis TiO_2 dengan

melibatkan dopan atom lain dapat menggeser pita serapan ke daerah sinar tampak [14]. Dopan yang dapat digunakan untuk menurunkan band gap TiO_2 yaitu Cr, N, Fe, Co, Mo dan C [15]. Urea dapat digunakan sebagai sumber dopan atom N dengan keunggulan mudah diperoleh dan murah [14]. Dopan N dipilih karena memiliki ukuran atom yang sebanding, energi ionisasi yang kecil dan stabil. Adanya dopan N akan membentuk celah pita baru, sehingga akan mengurangi jarak energi gap menjadi lebih kecil dan akan sesuai dengan panjang gelombang dari sinar tampak [16]. Chuya Ogawa dan Kozo Taguchi [17], melakukan dopan N pada fotokatalis lapis tipis TiO_2 dari urea menunjukkan hasil bahwa dengan dopan N mampu meningkatkan serapan pada daerah sinar tampak.

Aktivitas fotokatalitik dapat ditingkatkan dengan cara pengembangan fotokatalis pada mineral alam salah satunya zeolit. Pengembangan zeolit pada fotokatalis dapat meningkatkan luas permukaan spesifik dan volume total pori yang cukup signifikan [18]. Damayanti [19], melakukan pengembangan TiO_2 -zeolit sebagai fotokatalis menunjukkan adanya peningkatan kemampuan degradasi pada fotokatalis TiO_2 . Peningkatan terjadi karena proses fotokatalitik dan proses adsorpsi pada permukaan fotokatalis TiO_2 -zeolit. Damayanti [19] mengungkapkan adanya pengaruh konsentrasi TiO_2 pada zeolit, yang menunjukkan hasil degradasi optimum pada 10 mmol/g zeolit dengan konstanta laju degradasi sebesar 0,02/menit. Wardhani dkk [20] juga menggunakan fotokatalis TiO_2 -zeolit untuk mendegradasi larutan metilen biru dan menunjukkan penurunan nilai COD sebesar 77,9%. Sethaya dkk [21] juga melakukan pengembangan zeolit pada fotokatalis TiO_2 dengan membandingkan metode yang digunakan. Metode impregnasi mampu mendegradasi metilen biru sebesar 99,43%, sedangkan dengan metode solvotermal sebesar 97,23%.

Pembuatan fotokatalis dapat dilakukan dengan membentuk granul dengan penambahan kitosan. Fotokatalis granul mempermudah proses fotodegradasi karena bentuk bola manik sehingga tidak bercampur dengan zat warna yang menyebabkan terjadinya kekeruhan atau suspensi saat proses fotodegradasi [23]. Kitosan dipilih karena mampu membentuk gel. Hal tersebut dapat digunakan untuk mempertahankan bentuk granul dari fotokatalis. Kitosan merupakan salah satu biopolimer yang memiliki sifat seperti biokompatibilitas,

biodegradabilitas dan banyak diaplikasikan dalam bidang farmasi atau non farmasi [24]. Sifat kitosan yang dapat mendegradasi tersebut dapat dimanfaatkan untuk mendegradasi limbah zat warna batik. Penelitian Bayramoglu dkk [25], menggunakan granul dari kitosan dengan melibatkan enzim lakase menunjukkan keefektifan granul dari kitosan untuk menghilangkan limbah zat warna dari larutan. Selain itu, kitosan dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan daya adsorpsi. Penelitian Wardhani dkk, [26] menunjukkan bahwa penambahan kitosan pada alumina silika fosfat dalam bentuk granul mampu meningkatkan adsorpsi Cr(VI). Gmurek dkk [27] menambahkan fotoaktivitas dari kitosan dapat digunakan berulang kali dan dapat bekerja di bawah sinar matahari.

Fotokatalis dengan semikonduktor TiO_2 dengan dopan N yang teremban zeolit dan kitosan diharapkan dapat mendegradasi limbah batik lebih optimal pada sinar matahari karena adanya penurunan energi gap. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi optimum degradasi limbah batik dengan menggunakan fotokatalis yang teremban pada zeolit dalam bentuk granul menggunakan kitosan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik fotokatalis yang teremban zeolit menggunakan XRD serbuk?
2. Bagaimana pengaruh rasio TiO_2 dan $\text{TiO}_2\text{-N}$ yang terimpregnasi pada zeolit terhadap penurunan nilai COD limbah batik?
3. Bagaimana pengaruh sumber sinar dan lama penyinaran yang digunakan terhadap kemampuan degradasi limbah batik?
4. Bagaimana pengaruh dopan N terhadap kemampuan degradasi limbah batik?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan uraian perumusan masalah, maka penelitian ini dibatasi pada:

1. Bahan yang digunakan untuk pembuatan fotokatalis adalah TiO_2 *Merck* pro analisis.

2. Sumber nitrogen untuk pembuatan fotokatalis $\text{TiO}_2\text{-N}$ berasal dari urea pro analisis.
3. Preparasi fotokatalis $\text{TiO}_2\text{-N}$ dilakukan dengan perbandingan $\text{TiO}_2\text{:Urea}$ (10:1 b/b) menggunakan metode sonikasi.
4. Pengemban yang digunakan untuk fotokatalis adalah zeolit alam berukuran 200 mesh.
5. Variasi massa TiO_2 maupun $\text{TiO}_2\text{-N}$ yang diembankan pada zeolit yaitu 0,3; 0,4; 0,5 dan 0,6 g/g zeolit.
6. Limbah batik yang digunakan merupakan limbah batik zat warna tekstil yang berasal dari rumah produksi “Batik Blimbing Malang” yang bertempat di jalan Candi Jago No. 6, Blimbing, kota Malang.
7. Jenis lampu UV yang digunakan adalah lampu UV Sankyo 10 watt dengan λ 352 nm.
8. Reaktor UV yang digunakan terbuat dari bahan kayu yang memiliki ukuran $40 \times 40 \times 40 \text{ cm}^3$ yang di dalamnya dilapisi dengan aluminium foil.
9. Pengukuran degradasi limbah dilakukan dengan menggunakan analisa COD.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengkaji karakteristik fotokatalis yang teremban pada zeolit menggunakan XRD serbuk.
2. Mengkaji pengaruh rasio TiO_2 dan $\text{TiO}_2\text{-N}$ yang terimpregnasi pada zeolit terhadap penurunan nilai COD limbah batik.
3. Mengkaji pengaruh sumber sinar dan lama penyinaran yang digunakan terhadap kemampuan degradasi limbah batik.
4. Mengkaji pengaruh dopan N terhadap kemampuan degradasi limbah batik.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu dapat memberikan informasi mengenai pengaruh rasio massa TiO_2 dan $\text{TiO}_2\text{-N}$ yang teremban pada zeolit terhadap kemampuan degradasi limbah batik menggunakan

fotokatalis TiO_2 -Zeolit/Kitosan dan TiO_2 -N-Zeolit/Kitosan yang dikaji melalui penyinaran dengan sinar UV dan matahari.