

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Industri tekstil merupakan salah industri yang berkembang pesat di berbagai negara, termasuk di Indonesia. Perkembangan industri tekstil memberikan dampak positif bagi manusia karena dapat meningkatkan jumlah lapangan pekerjaan, akan tetapi, semakin pesatnya industri tekstil juga menimbulkan dampak negatif yaitu dengan semakin meningkatnya jumlah pencemaran air oleh limbah zat warna yang dihasilkan dari proses produksi industri tekstil. Pada umumnya, zat warna dari limbah cair industri tekstil merupakan suatu senyawa organik yang memiliki struktur aromatik, sehingga sulit terdegradasi secara alamiah, tidak ramah lingkungan, sulit terurai, bersifat resisten dan toksik (Puspitasari, 2009; Ida, 2011). Salah satu zat warna yang biasa digunakan pada industri tekstil adalah *congo red* (Prameswari, 2013). Keberadaan zat warna *congo red* dalam lingkungan perairan dapat mengganggu kehidupan berbagai spesies makhluk hidup karena sifat zat warna *congo red* yang toksik. *Congo red* yang terakumulasi dalam tubuh dapat menyebabkan gangguan fungsi hati, ginjal dan saraf.

Beberapa cara yang pernah dilakukan untuk menangani pencemaran limbah dalam air adalah dengan cara konvensional, misalnya proses biologis menggunakan mikroorganisme, maupun pendekatan lain seperti adsorpsi karbon aktif. Penggunaan mikroorganisme mengandalkan pada proses

peruraian senyawa *biodegradable*, sedangkan senyawa *non biodegradable* akan tetap berada di perairan. Sama halnya dengan penggunaan mikroorganisme, pada penggunaan karbon aktif juga memiliki kelemahan yaitu hanya menyerap pencemar organik non polar dengan berat molekul rendah sedangkan senyawa non polar dengan berat molekul tinggi tidak tereliminasi. Selain itu pengolahan limbah cair menggunakan adsorben karbon aktif juga membutuhkan biaya yang sangat besar.

Pengolahan limbah secara konvensional kurang efektif karena struktur senyawa organik yang terdapat dalam limbah mengandung satu atau beberapa buah cincin benzena yang relatif stabil (Safni et al., 2007; Sofiyanti, 2011).

Oleh karena itu, diperlukan suatu teknologi pengolahan limbah yang mampu mempercepat penguraian limbah zat warna secara simultan serta tetap ramah lingkungan. Salah satu metode alternatif penanganan pencemaran limbah yang sedang dikembangkan untuk mendegradasi berbagai limbah zat organik dan pengolahan industri adalah reaksi fotokatalitik (Slamet et al., 2006). Metode tersebut berperan penting untuk mereduksi bahan organik beracun dengan memanfaatkan sinar UV menghasilkan spesi pengoksidasi dan pereduksi pada permukaan katalis. Metode degradasi fotokatalitik merupakan metode yang memanfaatkan bahan fotokatalis dan sinar radiasi yang energinya sesuai atau lebih besar dari energi celah pita fotokatalis tersebut untuk menguraikan zat warna menjadi komponen-komponen yang lebih sederhana dan lebih aman bagi lingkungan (I Gusti Ayu A. S., Ni Putu D. & Putu Suarya, 2015). Metode fotokatalitik juga memiliki beberapa

keunggulan jika dibandingkan metode pengolahan limbah lainnya, diantaranya:

1. Relatif hemat energi karena proses fotokatalis dapat memanfaatkan sinar matahari serta bebas polusi.
2. Tidak seperti metode konvensional lain yang hanya memindahkan polutan dari medium satu ke medium yang lain, fotokatalis mengubah senyawa menjadi lebih tidak berbahaya.
3. Metode fotokatalitik tidak bersifat spesifik pada senyawa tertentu sehingga bisa digunakan untuk mendegradasi limbah organik maupun anorganik.
4. Dapat diaplikasikan pada media cair dan gas serta media padat sampai batas tertentu.
5. Menghasilkan limbah sekunder yang relatif sedikit.
6. Dapat mengorversi logam menjadi tidak berbahaya atau sedikit berbahaya.

Beberapa semikonduktor yang sering digunakan dalam proses fotokatalis diantaranya  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CdS}$ , dan  $\text{ZnS}$ .  $\text{TiO}_2$  merupakan fotokatalis yang paling banyak digunakan karena memiliki aktifitas yang tinggi serta energi celah pita ( $E_g$ ) sebesar 3,2 eV. Semikonduktor lainnya yang belum banyak digunakan diantaranya adalah tembaga oksida ( $\text{CuO}$ ). Tembaga oksida ( $\text{CuO}$ ) merupakan semikonduktor tipe-p dengan  $E_g$  antara 1,2 – 1,9 eV. Sifat  $\text{CuO}$  yang tidak beracun dan ketersediaannya yang

melimpah di alam membuat CuO menguntungkan dan menjanjikan sebagai fotokatalis (Senthuran, *et al.*, 2013).

Optimalisasi fotokatalis tembaga oksida dapat ditingkatkan dengan penyokong seperti silika (SiO<sub>2</sub>). Fotokatalis yang digunakan pada penelitian ini adalah tembaga oksida tersokong silika. Silika yang digunakan merupakan hasil kalsinasi dari daun bambu petung (*dendrocalamus asper*) yang diambil dari Desa Beringin, Basuhan, Eromoko, Wonogiri, Jawa Tengah. Daun bambu petung banyak dijumpai di berbagai tempat di Indonesia. Penelitian yang dilakukan oleh Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) mengungkapkan bahwa kandungan silika pada batang bambu petung mencapai 3,51 %, jauh lebih banyak dari pada kelima jenis bambu lainnya, yaitu bambu tali 1,10 %, bambu hitam 2,93 %, bambu kuning 1,05 %, bambu andong 1,2 %, dan bambu ampel 1,01 %. Kandungan silika pada bambu terus meningkat dari akar, batang hingga daun. Penggunaan daun bambu petung sebagai penyokong juga dapat meningkatkan kegunaan daun bambu yang pada umumnya hanya dianggap sebagai sampah oleh masyarakat.

Dalam penelitian ini, pembuatan fotokatalis tembaga oksida tersokong silika menggunakan metode impregnasi. Metode impregnasi adalah metode preparasi katalis dengan mengadsorpsikan garam prekursor yang mengandung komponen aktif logam di dalam larutan pada padatan penyokong atau pengemban. Hasil fotokatalis tembaga oksida tersokong silika tersebut kemudian dilakukan uji aktivitas dengan beberapa variasi lama waktu terhadap senyawa *congo red* menggunakan sinar UV, *Visible*, dan

kondisi gelap. Sampel yang digunakan untuk degradasi senyawa *congo red* terbagi menjadi silika tanpa proses pencucian, silika setelah proses pencucian dan tembaga oksida tersokong silika hasil pencucian dengan konsentrasi 0,25%.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Jenis daun bambu yang digunakan untuk membuat silika.
2. Metode pembuatan tembaga oksida tersokong silika.
3. Konsentrasi tembaga oksida yang disokongkan pada silika.
4. Variasi lama waktu yang digunakan dalam degradasi senyawa *congo red*.
5. Jenis senyawa organik yang didegradasi.
6. Uji aktivitas fotokatalis tembaga oksida tersokong silika pada proses degradasi senyawa *congo red*.

## **C. Pembatasan Masalah**

Agar penelitian ini tidak meluas, maka di ambil pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Jenis daun bambu yang digunakan untuk membuat silika yaitu daun bambu petung.
2. Metode pembuatan tembaga oksida tersokong silika yang digunakan adalah metode impregnasi.
3. Konsentrasi tembaga oksida yang disokongkan pada silika adalah 0,25%.

4. Variasi lama waktu yang digunakan dalam degradasi senyawa *congo red* adalah 0 menit; 5 menit; 10 menit; 20 menit; 40 menit; 80 menit; dan 120 menit.
5. Jenis senyawa organik yang didegradasi adalah *congo red*.
6. Uji aktivitas fotokatalis tembaga oksida tersokong silika pada proses degradasi senyawa *congo red* menggunakan sinar UV, *Visible* dan kondisi gelap.

#### **D. Perumusan Masalah**

Dari uraian di atas, maka dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakter tembaga oksida tersokong silika?
2. Bagaimana aktivitas fotokatalis tembaga oksida tersokong silika dalam reaksi degradasi *congo red*?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan di atas, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui karakter tembaga oksida tersokong silika.
2. Mengetahui aktivitas fotokatalis tembaga oksida tersokong silika dalam reaksi degradasi *congo red*.

## **F. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat diantaranya:

1. Memberikan informasi tentang karakter tembaga oksida tersokong silika menggunakan instrumen SEM-EDX, XRD, UV *Vis* padatan.
2. Memberikan informasi tentang aktivitas fotokatalis tembaga oksida tersokong silika dalam reaksi degradasi *congo red*.
3. Memberikan alternatif baru pengolahan limbah zat warna *congo red* menggunakan fotokatalis tembaga oksida tersokong silika.
4. Memberikan kontribusi bagi masyarakat dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi tentang material fotokatalis yang diharapkan mampu diaplikasikan di lingkungan dengan tetap menjaga kelestarian lingkungan.