

# BAB I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Fenol dan turunannya merupakan polutan yang banyak dijumpai dalam air limbah dari berbagai industri seperti petrokimia, kimia, farmasi, pestisida, plastik, industri kertas<sup>1</sup>, dan rumah sakit<sup>2</sup>. Pada rumah sakit fenol berperan sebagai desinfektan. Fenol merupakan senyawa organik dengan gugus fungsi -OH yang terikat pada cincin benzen. Fenol cukup berbahaya karena dapat menyebabkan keracunan akut, kerusakan hati dan ginjal, menurunkan tekanan darah hingga kematian<sup>2</sup>.

Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup RI No.51/MENLH/10/1995 dan Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 907/MENKES/SK/VII/2002, nilai ambang batas senyawa fenol dalam air untuk kehidupan sistem *aquatic* adalah 1,0 mg/L. Dengan menggunakan peraturan yang sama, kadar senyawa fenol dan turunannya dalam air minum tidak boleh lebih dari 0,01 mg/L.

Air yang sudah tercemar dapat diatasi dengan tiga cara konvensional untuk mendegradasi polutan organik pada limbah cair. Secara rinci, ada tiga jenis metode konvensional yang sering digunakan dalam mengolah limbah cair, yaitu secara fisika, kimia, dan biologi. Metode fisika yaitu adsorpsi, filtrasi, dan *reverse osmosis*. Metode kimia yaitu *ion exchange* dan ekstraksi, sedangkan, metode biologi yaitu proses aerob dan anaerob<sup>4</sup>. Namun, kekurangan dari ketiga metode ini adalah menghasilkan *secondary waste* dan tidak ekonomis<sup>5</sup>. Belakangan ini, beberapa penelitian telah menginvestigasi proses yang memiliki potensi dalam mengoksidasi polutan organik tanpa menghasilkan *secondary waste*, yaitu *Advanced Oxidation Processes* (AOPs)<sup>6</sup>. Proses ini menggunakan radikal hidroksil yang sangat reaktif dalam mengoksidasi senyawa organik polutan, dengan produk akhir adalah CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O<sup>7</sup>.

Secara umum pengolahan fenol dibagi menjadi dua, yaitu dengan menurunkan kadar fenol dan melakukan *recovery* pada senyawa fenol. Selain itu sudah banyak penelitian yang telah dilakukan untuk mengolah limbah fenol misalnya dengan proses bioremediasi, fotokatalis,

elektrokimia, kayu apu, enceng gondok, *adsorptive micellar flocculation* (AMF) untuk mengolah fenol dalam air limbah<sup>8</sup>, mikroorganisme laut<sup>9</sup>, secara elektrokatalitik<sup>10</sup>, bakteri yang diisolasi<sup>11</sup>, serta teknik ozonasi<sup>12</sup>.

Radikal hidroksil dapat dihasilkan melalui beberapa metode seperti fotolisis, sonolisis, dan ozonolisis. Proses fotokatalisis merupakan teknologi yang relatif baru dalam bidang pengolahan air limbah dan pemurnian air limbah dengan memanfaatkan semikonduktor sebagai katalis seperti TiO<sub>2</sub>. Proses fotokatalisis ini mempunyai keuntungan antara lain hasil reaksi yang dihasilkan bersifat tidak berbahaya dan dapat menggunakan sinar matahari sebagai sumber ultraviolet, bahkan dinilai lebih ekonomis dalam pemakaian energi. Selain itu, metoda fotokatalis juga dapat digunakan pada degradasi zat warna<sup>13-17</sup> dan juga pestisida<sup>18</sup>. Dengan hasil akhir dari pengolahan limbah ini tidak berbahaya, ramah lingkungan yang menghasilkan CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O<sup>19</sup>.

Beberapa penelitian telah melaporkan menggunakan katalis C,N-*codoped* TiO<sub>2</sub> untuk mendegradasi zat warna yaitu degradasi secara fotolisis untuk beberapa zat warna, seperti *yellow-GCN*<sup>15</sup>, *direct red-81* dan *direct yellow-27*<sup>16</sup> dan *orange F3R*<sup>17</sup> dan *direct red-23*<sup>20</sup> menunjukkan hasil yang bagus. Pada penelitian ini dilakukan degradasi senyawa fenol dengan menggunakan metoda fotolisis dan fotokatalis C,N-*codoped* TiO<sub>2</sub>. Jumlah fenol yang didegradasi dengan metode tersebut diukur dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan HPLC.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Seberapa banyak senyawa fenol yang dapat terdegradasi secara fotolisis dengan penyinaran menggunakan lampu LED dan lam UV ( $\lambda=365$  nm).
2. Bagaimana pengaruh penambahan fotokatalis C,N-*codoped* TiO<sub>2</sub> dalam proses degradasi senyawa fenol?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah tersebut maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk menentukan berapa persen senyawa fenol yang terdegradasi secara fotolisis dengan sumber sinar lampu UV dan lampu LED.
2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan fotokatalis C,N-codoped TiO<sub>2</sub> dalam proses degradasi senyawa fenol dengan sumber sinar lampu UV ( $\lambda=365$  nm) dan lampu LED.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat menentukan jumlah fenol yang terdegradasi dengan menggunakan sumber sinar lampu UV ( $\lambda=365$  nm) dan lampu LED secara fotolisis serta mengetahui pengaruh penambahan fotokatalis C,N-codoped TiO<sub>2</sub> dalam proses degradasi senyawa fenol.

