

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Industri tekstil merupakan salah satu industri yang cukup besar dan berkembang pesat di Indonesia. Selain itu, industri tekstil termasuk ke dalam sektor yang berkontribusi terhadap perkembangan ekonomi Indonesia. Menurut Kementerian Perindustrian, pada triwulan I tahun 2022, industri tekstil berkontribusi terhadap total PDB sektor industri pengolahan nonmigas sebesar 6,33%. Selain itu, industri TPT memberikan sumbangan ekspor sebesar 5,67% terhadap total ekspor nasional pada 2021 dan menyumbangkan 5,33% pada bulan Januari-Mei 2022. Selanjutnya, pada 2021 pertumbuhan investasi pada sektor ini yaitu sebesar Rp 6,5 Triliun dan Rp 2,4 Triliun pada triwulan I 2022. Namun di sisi lain industri tekstil juga memiliki dampak negatif yaitu menghasilkan limbah cair tekstil hasil proses produksi yang dapat mencemari lingkungan.

Limbah yang dihasilkan merupakan hasil proses basah tekstil seperti proses persiapan penyempurnaan, proses pencelupan, proses pencapan, dan proses penyempurnaan. Proses tersebut menghasilkan limbah yang berpotensi mencemari lingkungan. Limbah tersebut biasanya berbentuk limbah cair yang mengandung bahan-bahan kimia seperti zat warna dan zat pembantu lainnya yang berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan. Limbah zat warna lebih sulit terdegradasi dibanding zat pembantu lain, karena zat warna memiliki struktur molekul besar dan kompleks serta bersifat sukar terbiodegradasi. Untuk mengatasi pencemaran lingkungan yang dihasilkan oleh limbah maka perlu dilakukan pengolahan limbah cair tekstil.

Pengolahan limbah cair tekstil dilakukan untuk menghilangkan zat-zat berbahaya di dalam air limbah hasil produksi yang dapat mencemari lingkungan agar dapat dikembalikan dan diterima oleh lingkungan, sehingga tidak membahayakan bagi lingkungan. Terdapat beberapa metode yang biasa digunakan untuk proses pengolahan limbah cair tekstil diantaranya yaitu koagulasi-flokulasi (secara kimia) dan biologi. Tetapi metode tersebut memiliki beberapa kekurangan sehingga perlu adanya metode lain agar proses pengolahan limbah cair tekstil lebih maksimal. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi kekurangan dari proses yang biasa digunakan yaitu dengan menggunakan metode *Advanced Oxidation Process* (AOP).

AOPs (*Advance Oxidation Process*) didefinisikan sebagai proses yang melibatkan pembentukan radikal aktif hidroksil (HO) dalam jumlah yang cukup untuk untuk proses penguraian limbah zat warna. Metode ini merupakan metode alternatif yang sederhana, cepat, efisien dan murah karena teknologi ini dapat diuraikan dengan metode mikrobiologi atau membran filtrasi. Selain itu, teknologi ini dapat diaplikasikan tidak hanya untuk mengolah limbah cair industri, namun dapat juga dipergunakan untuk mengolah air minum atau air bersih (Mohajerani dkk., 2004). Teknologi *Advanced Oxidation Process* (AOP) adalah salah satu atau kombinasi dari beberapa proses seperti ozon ( $O_3$ ), *hydrogen peroxide*, *ultraviolet light*, *titanium oxide*, *photocatalyst*, *sosnolysis*, *electron beam*, *electrical discharge* serta beberapa proses lainnya untuk menghasilkan radikal aktif. Salah satu teknologi yang termasuk ke dalam metode *Advanced Oxidation Process* (AOP) adalah Plasma pijar lucutan korona. Plasma merupakan gas yang terionisasi dalam lucutan listrik, jadi plasma dapat juga didefinisikan sebagai pencampuran kuasinetral dan elektron, radikal, ion positif dan negatif. Pencampuran antara ion-ion yang bermuatan positif dengan elektron-elektron yang bermuatan negatif memiliki sifat yang sangat berbeda dengan gas pada umumnya (Nur M 2011). Plasma pijar lucutan korona memanfaatkan elektron energi tinggi, ion dan spesies aktif untuk mengoksidasi senyawa organik dalam air limbah sehingga dapat merusak senyawa organik yang dihasilkan. Plasma menghasilkan spesies aktif ( $O_3$ ,  $OH\cdot$ ,  $O\cdot$ ,  $H\cdot$ , dan  $H_2O_2$ ) yang memiliki potensial oksidasi besar. Radikal hidroksil merupakan spesies dengan potensial oksidasi tertinggi sebesar 2,8 eV sehingga menjadi spesies aktif yang dapat mendegradasi zat organik pada limbah. Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dimana sebelumnya telah dilakukan penelitian oleh Stella (2018) yaitu penyisihan zat warna ftalosianin dengan plasma korona. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa efisiensi penyisihan zat warna berkurang seiring dengan kenaikan konsentrasi zat warna. Pada konsentrasi zat warna 10 ppm dan 25 ppm didapatkan nilai efisiensi penyisihan zat warna masing-masing sebesar 83% dan 79% tanpa adanya penambahan zat apapun. Berdasarkan penelitian sebelumnya, maka pada penelitian ini dilakukan variasi penambahan katalis  $FeSO_4$  untuk membantu mempercepat reaksi dan variasi penambahan oksidator  $H_2O_2$  untuk membantu pembentukan radikal hidroksil. Plasma menghasilkan spesies  $H_2O_2$  yang jika ditambahkan katalis  $FeSO_4$  akan menghasilkan radikal hidroksil. Selain menggunakan katalis  $FeSO_4$ ,

penggunaan  $H_2O_2$  juga dapat menghasilkan radikal hidroksil yang dapat mendegradasi zat warna. Oleh karena itu dilakukan penelitian dengan penambahan katalis  $FeSO_4$  atau  $H_2O_2$  untuk menghasilkan radikal hidroksil yang berguna untuk mendegradasi zat warna pada proses penyisihan zat warna reaktif ftalosianin menggunakan plasma korona.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penulis mengidentifikasi masalah yang dapat dianalisa sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi katalis  $FeSO_4$ , oksidator  $H_2O_2$  dan waktu pajanan terhadap penyisihan zat warna reaktif ftalosianin menggunakan plasma korona?
2. Manakah alternatif terbaik untuk menghasilkan penyisihan zat warna reaktif ftalosianin terbaik menggunakan plasma korona dari hasil pengujian

## **1.3 Maksud dan Tujuan**

### **1.3.1. Maksud**

Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi katalis  $FeSO_4$ , Oksidator  $H_2O_2$  dan waktu pajanan terhadap penyisihan zat warna reaktif ftalosianin menggunakan plasma korona.

### **1.3.2 Tujuan**

Untuk menentukan alternatif terbaik yang digunakan terhadap penyisihan zat warna reaktif ftalosianin menggunakan plasma korona.

## **1.4 Kerangka Berpikir**

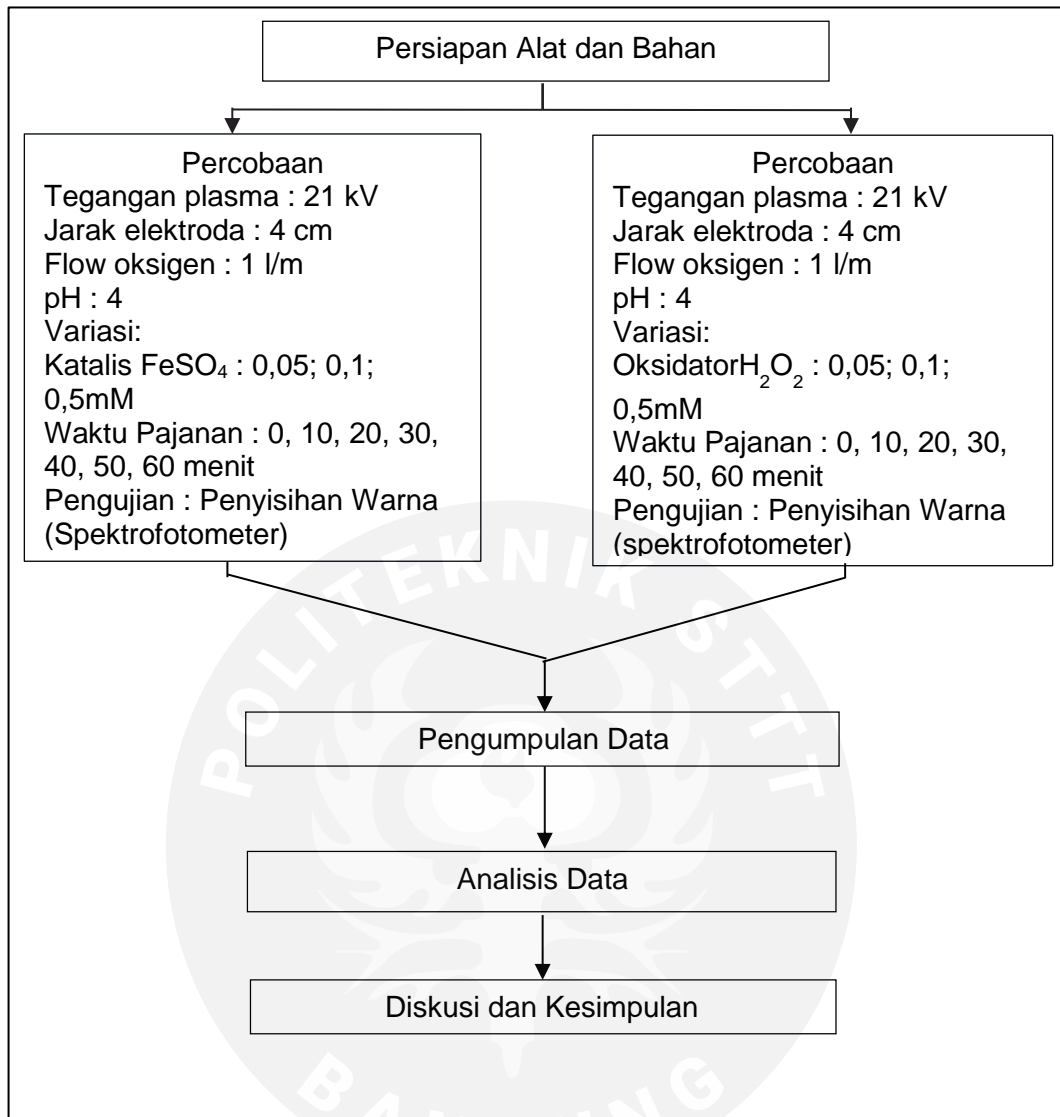
Zat warna merupakan senyawa organik yang memiliki struktur molekul besar dan kompleks dan bersifat sukar terbiodegradasi. Berdasarkan bahan peocnyusunan, zat warna tekstil adalah senyawa yang sulit didegradasi karena struktur dan ikatan kimianya. Zat warna juga mempengaruhi kandungan oksigen dalam air, mempengaruhi pH air lingkungan, yang menjadikan gangguan bagi mikroorganisme dan hewan air. Selain itu, zat warna tekstil bersifat karsinogenik, apabila masuk ke dalam tubuh manusia dapat berpotensi menimbulkan kanker (Saputra E dkk 2017). Untuk mengatasi limbah zat warna yang lebih efisien dan

tidak menimbulkan limbah lain, maka dilakukan pengolahan limbah menggunakan plasma korona-Fenton.

Plasma merupakan gas yang terionisasi dalam lucutan listrik, jadi plasma dapat juga didefinisikan sebagai pencampuran kuasinetral dan elektron, radikal, ion positif dan negatif. Pencampuran antara ion-ion yang bermuatan positif dengan elektron-elektron yang bermuatan negatif memiliki sifat yang sangat berbeda dengan gas pada umumnya (Nur M 2011). Plasma Pijar Lucutan Korona memanfaatkan elektron energi tinggi, ion dan spesies aktif untuk mengoksidasi senyawa organik dalam air limbah. Plasma dapat dihasilkan dengan memberikan tegangan ke dalam dua elektroda sehingga menyebabkan atom melepaskan elektron. Elektron akan bereaksi dengan oksigen yang merupakan sumber gas dan penghasil ozon serta spesies aktif lainnya yang akan mengoksidasi material organik yang ada di dalam air limbah sehingga dapat merusak senyawa organik yang dihasilkan.

Faktor yang berpengaruh terhadap proses pengolahan limbah cair tekstil dalam penelitian ini adalah konsentrasi katalis  $\text{FeSO}_4$  dan  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Katalis  $\text{FeSO}_4$  saat bereaksi dengan spesies  $\text{H}_2\text{O}_2$  akan menghasilkan spesies aktif yang kuat yaitu radikal hidroksil dengan potensial oksidasi 2,8 eV. Konsentrasi katalis yang semakin tinggi akan menghasilkan radikal hidroksil yang lebih banyak sehingga akan membantu proses degradasi zat warna menjadi lebih sempurna.  $\text{H}_2\text{O}_2$  juga berperan penting terhadap proses penyisihan zat warna untuk menghasilkan radikal hidroksil yang dapat mendegradasi zat warna. Faktor lain yang berpengaruh dalam pengujian ini adalah waktu pajanan, semakin lama waktu pajanan maka hasil penyisihan zat warna akan semakin baik. Hal itu disebabkan karena pada saat plasma terjadi kontak dengan zat warna akan menghasilkan spesies radikal hidroksil, radikal hidroksil yang dihasilkan akan semakin banyak ketika waktu pajanan semakin lama. Pengujian dilakukan pada waktu pajanan plasma pijar korona yaitu 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60 menit. Pengujian ini dilakukan untuk menurunkan kadar warna yang sukar terdegradasi pada limbah zat warna dengan variasi yang telah ditentukan.

## 1.5 Diagram Alir



Gambar 1.1 Diagram alir percobaan

## **1.6 Metodologi Penelitian**

### **1.6.1. Studi Pustaka**

Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan informasi pendahuluan berupa teori-teori yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan serta untuk menunjang kelancaran proses penelitian. Informasi yang didapatkan diperoleh dari bahan ajar, jurnal-jurnal penelitian, dan Perpustakaan Politeknik STTT Bandung.

### **1.6.2. Percobaan**

Percobaan dilakukan di Laboratorium Kimia Analisa dan Laboratorium Evaluasi Kimia Fisika Politeknik STTT Bandung dengan melakukan percobaan penyisihan zat warna reaktif ftalosianin menggunakan Plasma Korona. Percobaan yang dilakukan yaitu penyisihan zat warna. Variasi yang digunakan adalah konsentrasi katalis  $\text{FeSO}_4$  0,05; 0,10; 0,50 mM dan konsentrasi  $\text{H}_2\text{O}_2$  0,05; 0,10; 0,50 mM dalam rentang waktu pajanan 0, 10, 20,30, 40, 50, 60 menit.

### **1.6.3. Pengujian**

Pengujian dilakukan di Laboratorium Kimia Analisa dan Laboratorium Evaluasi Kimia Fisika Politeknik STTT Bandung. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian penyisihan warna pada hasil pengolahan limbah zat warna menggunakan spektrofotometer.