

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara berkembang. Salah satu proses perkembangan tersebut dibuktikan dengan semakin banyaknya industri yang memproduksi berbagai jenis kebutuhan manusia seperti industri kertas, tekstil, dan lain-lain. Berbagai kegiatan industri yang berkembang menghasilkan limbah, baik berupa limbah cair maupun limbah padat. Salah satu industri yang menghasilkan limbah cair adalah industri tekstil. Hal ini dilihat dari perkembangan industri pada nilai Ekspor Tekstil dan Produk Tekstil (ETPT). ETPT yang semakin meningkat dari tahun ke tahun. Dimana ETPT ini tidak terlepas dari proses pewarnaan terutama kebutuhan zat warna tekstil (Purnama & Kurnianto, 2016). Dari kegiatan industri ini memberikan dampak negatif salah satunya dampak pada lingkungan. Sebagian besar industri tekstil menggunakan pewarna sintesis untuk proses pewarnaan. Pewarna sintesis ini merupakan zat warna yang sulit terdegradasi secara alami yang menimbulkan dampak pada lingkungan dan ekosistem di perairan (Wardhani *et al.*, 2015).

Salah satu pewarna yang sering digunakan di industri ini adalah *Naphthol Yellow* (NY). *Naphthol Yellow* memberikan warna kuning yang baik pada kain. Tetapi, zat warna ini dapat menyebabkan iritasi dan beberapa kerugian apabila mencemari lingkungan. Hal ini terjadi karena, pewarna sintesis *Naphthol Yellow* sulit larut dalam air yang dalam pelarutannya diperlukan zat pembantu kostik soda. Sehingga apabila tidak dilakukan pengolahan maka akan menjadi limbah yang dapat merusak lingkungan (Hartina *et al.*, 2020).

Berbagai perkembangan teknologi yang dilakukan dalam pengolahan limbah cair untuk menghilangkan polutan dari limbah pewarna seperti pengolahan secara biologis, koagulasi atau flokulasi, ozonisasi, membran filtrasi, *ion – exchange*, degradasi fotokatalitik dan adsorpsi (Lestari *et al.*, 2021). Adsorpsi merupakan metode penjerapan bahan tertentu dari suatu bahan yang memiliki sifat sebagai penjerap (adsorben) tanpa bahan kimia yang

memiliki keuntungan dari segi ekonomi maupun efektivitas. Bahan adsorben yang umum digunakan salah satunya adalah karbon aktif yang berperan sebagai adsorben yang penting dalam pengolahan air limbah (Lestari *et al.*, 2021). Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengolah limbah *Naphthol Yellow* adalah dengan metode adsorpsi.

Sekam padi merupakan salah satu bahan alternatif dalam pembuatan karbon aktif sebagai adsorben untuk pengolahan limbah pewarna yang keberadaannya melimpah dan mudah ditemui karena berasal dari produk sampingan pada penggilingan padi. Menurut Badan Pusat Statistik Nasional (BPS Nasional) produksi padi di Indonesia dalam 3 tahun terakhir mengalami peningkatan dari tahun 2013 sebanyak 71,28 Ton GKG (Gabah Kering Giling) kemudian pada tahun 2014 sebanyak 73,85 juta ton GKG serta pada tahun 2015 sebanyak 75 juta ton GKG. Dari peningkatan produksi padi maka akan semakin meningkat limbah sekam padi yang dihasilkan (Erbachan, 2019). Sekam padi mengandung bahan karbon yang tinggi sebanyak 48,73% sehingga berpotensi sebagai bahan pembuatan karbon aktif (Pangesti *et al.*, 2022). Dari kandungan tersebut maka sekam padi dapat dijadikan sebagai adsorben sebagai alternatif untuk pengolahan limbah cair terutama limbah batik.

Karbon aktif dari sekam padi dapat diperoleh melalui proses karbonisasi yang dilanjutkan dengan aktivasi. Proses aktivasi arang sekam padi bertujuan untuk mendapatkan karbon aktif yang luas permukaan tinggi melalui penghilangan silika. Namun daya serap dari sekam padi kurang efektif yang disebabkan oleh luas permukaannya yang kecil, sehingga untuk meningkatkan daya serap adsorpsi dari sekam padi dilakukan proses hidrotermal (Fajri, 2021). Hidrotermal merupakan reaksi heterogen dalam sistem tertutup dengan menggunakan medium air pada kondisi tekanan tinggi, untuk mengkristalkan suatu bahan yang relatif tidak larut dalam air. Metode hidrotermal menghasilkan partikel submikron dengan luas permukaan yang tinggi, dan distribusi ukuran yang homogen. Metode hidrotermal mudah dilakukan karena hanya membutuhkan peralatan sederhana, waktu reaksi yang singkat, dan kebutuhan energi yang rendah (Sutisna *et al.*, 2023).

Seiring perkembangan teknologi maka, karbon aktif sekam padi dimodifikasi dengan mengkompositkan karbon aktif dengan  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . Proses komposit dengan menggabungkan nanopartikel magnet oksida besi dengan karbon aktif maka akan diperoleh suatu bahan komposit baru yang mempunyai sifat adsorpsi dan dapat merespon medan magnet luar. Sifat yang terakhir digunakan untuk mengambil partikel adsorben dari cairan limbah yang menyerap kontaminan dengan menggunakan batang magnet permanen. Sehingga proses filtrasi untuk mengambil kembali partikel karbon aktif didalam cairan dapat dihindari (Fisli *et al.*, 2015).

Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis Karbon Aktif dengan  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  yang diuji karakterisasinya dengan parameter Gugus Fungsi, Morfologi Permukaan, dan Kandungan Fe yang terkomposit. Penelitian ini diharapkan dapat mengurangi permasalahan lingkungan akibat Zat Warna *Naphthol Yellow* dengan memberikan inovasi berupa sintesis Karbon Aktif Magnet  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dengan metode hidrotermal sebagai keterbaruan dari penelitian yang dilakukan dengan tujuan untuk memperluas permukaan pori karbon aktif sehingga dapat menyerap secara optimal dalam penjerapan zat warna *Naphthol Yellow*. Metode ini dianggap paling efektif digunakan karena dapat dikerjakan pada suhu dan tekanan yang rendah serta dengan bantuan pelarut sebagai pembentuk suatu material berpori (Prasetyowati *et al.*, 2021).

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh jumlah variasi komposisi massa karbon aktif Magnet (KAM) terhadap gugus fungsi, morfologi permukaan, dan kandungan Fe yang terkomposit pada karbon aktif magnetik ?
2. Bagaimana pengaruh jumlah variasi massa adsorben KAM terhadap kapasitas adsorpsi *Naphthol Yellow* ?
3. Bagaimana pengaruh variasi lama waktu kontak terhadap kapasitas adsorpsi zat warna *Naphthol Yellow* ?

4. Bagaimana perbedaan gugus fungsi, morfologi permukaan dan kandungan Fe yang terkomposit serta kapasitas adsorpsi dari KAM yang dibuat dengan metode hidrotermal dan non hidrotermal ?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui pengaruh jumlah variasi massa karbon aktif terhadap gugus fungsi, morfologi permukaan, dan kandungan Fe yang terkomposit pada KAM.
2. Mengetahui pengaruh jumlah variasi massa adsorben terhadap kapasitas adsorpsi zat warna *Naphtol Yellow*.
3. Mengetahui pengaruh variasi lama waktu kontak terhadap kapasitas adsorpsi zat warna *Naphtol Yellow*.
4. Mengetahui perbedaan gugus fungsi, morfologi permukaan dan kandungan Fe yang terkomposit serta kapasitas adsorpsi dari KAM yang dibuat dengan metode hidrotermal dan non hidrotermal

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat diambil manfaat sebagai berikut

1. Memberikan informasi mengenai cara pembuatan karbon aktif magnet- $Fe_3O_4$ .
2. Memberikan alternatif terhadap cara penanggulangan limbah zat warna *Naphtol Yellow* menggunakan sintesis karbon aktif magnet yang terbuat dari bahan alami.
3. Meningkatkan wawasan mengenai pengolahan limbah zat warna *Naphtol Yellow* menggunakan sintesis karbon aktif magnet dari sekam padi.

### **1.5 Batasan Masalah**

Berikut merupakan penjabaran mengenai ruang lingkup yang diambil

1. Karbon aktif yang digunakan dalam penelitian ini adalah karbon aktif yang didapatkan dari penelitian yang dilakukan oleh Indah Pangesti *et al.* (2022). Proses aktivasi sekam Karbon Aktif sekam padi dengan metode aktivasi kimia dengan aktivator  $H_3PO_4$  10%. Dimana hasil yang didapatkan sudah memenuhi SNI.
2. Karakteristik Karbon Aktif Magnet (KAM) yaitu gugus fungsi, morfologi permukaan dan kadar Fe yang terkomposit dalam karbon aktif magnet.
3. Metode pembuatan KAM adalah menggunakan metode hidrotermal dengan suhu  $121^\circ C$  selama 18 jam.
4. Pengaplikasian uji adsorpsi dilakukan dengan limbah artifisial NY dan limbah batik asli.
5. Limbah artifisial dari larutan *Naphthol Yellow* dengan konsentrasi larutan 300 ppm sebagai uji coba aplikasi Zat Warna.
6. Limbah asli digunakan dalam penelitian ini didapat dari UMKM Batik Sekarwaru, Nusawungu, Cilacap.
7. Metode non hidrotermal adalah metode pembuatan KAM hanya dengan pengadukan pada suhu  $70^\circ C$  selama 30 menit.