

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Meningkatnya teknologi di bidang pertanian, industri, dan kehidupan sehari-hari meningkatkan jumlah polutan berbahaya di lingkungan. Salah satu dampak peningkatan teknologi adalah tercemarnya sumber air secara terus menerus. Keberadaan polutan pada air dapat memberikan efek yang tidak baik pada kehidupan sehari-hari. Salah satu polutan air adalah limbah yang berasal dari zat warna. Limbah cair zat warna dapat menyebabkan efek kronis dan atau akut pada makhluk hidup tergantung pada lamanya paparan dan konsentrasi zat warna (Allen dan Koumanova, 2005 : 176).

Zat warna yang banyak digunakan pada industri adalah zat warna azo, suatu senyawa yang mengandung gugus kromofor azo ( $-N=N-$ ) (Allen dan Koumanova, 2005 : 176). Zat warna azo merupakan zat warna sintetis yang paling banyak diproduksi di pasaran, total mencapai 70% (Abo-Farha, 2010 : 130). Zat warna azo merupakan senyawa yang paling banyak berada pada limbah tekstil, keberadaanya mencapai 60-70% (Waite, et.al., 2006). Zat warna azo akan bersifat karsinogenik bila berada terlalu lama pada lingkungan sekitar (Maria Christina P, dkk., 2007 : 32).

Berbagai metode telah dilakukan guna mengatasi limbah cair zat warna, baik secara kimia, fisika, biologi, maupun gabungan ketiganya. Upaya penanggulangan limbah cair dapat dilakukan melalui adsorpsi. Adsorpsi merupakan peristiwa penyerapan sesuatu zat baik berupa gas maupun zat cair pada permukaan adsorben.

Adsorpsi terjadi karena adanya interaksi antara dua fasa sehingga terdapat beberapa partikel yang bergerak ke bidang antarfasa dan terjadi akumulasi antarfasa (C. Pujiastuti dan Adi Saputro, 2008 : 148). Faktor-faktor yang mempengaruhi adsorpsi menurut Reynolds (1982) adalah luas permukaan adsorben, ukuran partikel, waktu kontak, dan distribusi ukuran pori.

Penggunaan metode adsorpsi untuk menangani limbah cair zat warna beberapa tahun belakangan semakin populer. Hal ini karena adsorpsi memiliki efisiensi yang baik, menghasilkan air yang berkualitas baik serta prosesnya ekonomis (Allen, dan Koumanova, 2005 : 176) serta penanganannya mudah dan jenis adsorben yang digunakan bervariasi (Inglezakis dan Poulopoulos, 2006 : 16-17). Salah satu alternatif penanganan limbah adalah penggunaan adsorben sebagai pengikat atau pengadsorpsi bahan buangan berbahaya yaitu logam dan molekul organik yang tidak mudah terdegradasi. Penggunaan adsorben relatif sederhana dan mudah, selain itu dapat diregenerasi (Endang WL, 2009).

Saat ini telah banyak dilakukan penelitian adsorben yang murah dan mudah diaplikasikan untuk adsorpsi pada bahan-bahan pewarna seperti bermacam macam silika, tanah liat teraktivasi, mineral mangan alam, zeolit alam, rambut kambing, campuran abu layang dan tanah, sari pisang, dan sebagainya (Yavuz dan Aydin, 2006 : 155). Penggunaan material alam seperti *clays* dan bahan-bahan yang mengandung persenyawaan silika untuk mengatasi limbah zat cair juga meningkat, hal ini disebabkan oleh keberadaannya yang banyak dan mudah didapatkan serta murah. Salah satu material alam yang mudah didapatkan adalah golongan feldspar yang dapat ditemui pada batuan vulkanik (El Jamal dan Awala, 2011:45).

Pasir vulkanik yang dimuntahkan Gunung Merapi pada erupsi tahun 2010 silam mengandung silika, mineral, dan bebatuan kecil. Unsur kimia yang terkandung dalam pasir dan debu Merapi umumnya silika (lebih dari 60%), alumina (17%), dan unsur-unsur lain seperti besi, kalsium, dan magnesium dalam jumlah yang relatif kecil (Lasino, Bambang Sugiharto, Danny Cahyadi, 2011). Zink, cadmium, dan timah juga terkandung di dalamnya dalam jumlah sedikit. Pasir dan tanah vulkanik mengandung *allophan* yang merupakan senyawa aluminosilikat amorf yang dapat membentuk kompleks dengan senyawa organik sehingga dapat dimanfaatkan sebagai adsorben zat warna. Pengotor-pengotor yang berupa Fe, Mg, dan oksida logam lain akan terminimalisir bila direndam menggunakan asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ) pekat, sehingga didapatkan pasir yang bersih dari pengotor.

Pada tahun 2009 dilakukan penelitian tentang penghilangan azobenzena dari air menggunakan kaolinit, yang merupakan senyawa aluminosilikat. Dari penelitian terlihat bahwa adsorpsi azobenzena oleh kaolinit mengikuti pola isoterm Langmuir dan Freundlich serta orde reaksinya adalah reaksi orde dua (Zhang, dkk., 2009 : 1068).

Jumlah pasir vulkanik yang dihasilkan ketika erupsi dan banjir lahar dingin jumlahnya sangat banyak dan selama ini belum termanfaatkan secara maksimal. Pasir vulkanik yang mengandung senyawa aluminosilikat dapat berperan sebagai adsorben *methyl red* sehingga bisa digunakan pada usaha pengendalian limbah pencemar air. Dalam penelitian ini akan dipelajari beberapa parameter yang berpengaruh pada proses adsorpsi zat warna *methyl red* yaitu konsentrasi *methyl red* dan waktu kontak adsorben dengan adsorbat.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah, permasalahan yang dapat diidentifikasi antara lain:

1. Sumber pasir vulkanik
2. Zat warna yang digunakan
3. Jenis asam yang digunakan untuk aktivasi pasir vulkanik
4. Lama aktivasi pasir vulkanik menggunakan asam nitrat
5. Variasi waktu kontak pasir vulkanik dengan zat warna
6. Variasi konsentrasi zat warna yang digunakan

## **C. Pembatasan Masalah**

Dalam penelitian ini, masalah–masalah yang dikaji dibatasi pada hal-hal sebagai berikut :

1. Sumber pasir vulkanik adalah dari Sungai Gendol, Cangkringan, Sleman
2. Zat warna yang digunakan adalah *methyl red*
3. Jenis asam yang digunakan untuk aktivasi adalah asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ) pekat

4. Lama aktivasi pasir adalah menggunakan asam nitrat adalah 6 hari
5. Variasi waktu kontaknya adalah 20, 45, 60, 90, 120, 180, 240, dan 300 menit
6. Variasi konsentrasi zat warnanya adalah 40, 50, 60, 70, 80, 90, dan 100 ppm

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

Dalam penelitian ini, dapat dirumuskan beberapa permasalahan antara lain:

1. Berapa waktu optimum adsorpsi *methyl red* oleh pasir vulkanik Gunung Merapi?
2. Berapa daya adsorpsi pasir vulkanik dengan variasi konsentrasi zat warna *methyl red* pada waktu optimumnya?
3. Apa pola adsorpsi pada adsorpsi *methyl red* menggunakan pasir vulkanik Gunung Merapi?
4. Bagaimana karakter pasir vulkanik menggunakan spektrofotometer FTIR dan difraksi sinar-X?

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

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui waktu optimum adsorpsi *methyl red* menggunakan pasir vulkanik Gunung Merapi.
2. Mengetahui besarnya daya adsorpsi pasir vulkanik pada waktu optimumnya dengan variasi konsentrasi zat warna *methyl red*.
3. Mengetahui pola adsorpsi pada adsorpsi *methyl red* menggunakan pasir vulkanik Gunung Merapi.
4. Mengetahui karakter pasir vulkanik ketika dikarktersisasi menggunakan spektrofotometer FTIR dan difraksi sinar-X.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi tentang kimia fisika khususnya tentang adsorben limbah berbahaya yaitu pasir vulkanik Gunung Merapi

2. Memberikan alternatif adsorben limbah zat warna terutama *methyl red*
3. Memberikan informasi tentang pemanfaatan pasir Gunung Merapi
4. Sebagai bahan rujukan peneliti selanjutnya tentang pemanfaatan pasir vulkanik Gunung Merapi sebagai adsorben zat warna