

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kualitas air tanah merupakan salah satu isu penting yang perlu mendapatkan perhatian serius, terutama di daerah yang mengandalkan air tanah sebagai sumber air bersih. Salah satu permasalahan utama dalam kualitas air tanah adalah tingginya kandungan *Total Dissolved Solids* (TDS), besi (Fe), mangan (Mn), dan *Total Organic Carbon* (TOC). Pemantauan kadar TDS, Fe, Mn, dan TOC sangat penting dalam pengolahan air, baik untuk air tanah maupun air limbah, karena kandungan parameter-parameter tersebut berpengaruh terhadap kualitas dan keamanan air untuk keperluan konsumsi maupun kegiatan sehari-hari.

Kandungan TOC yang tinggi dalam air tanah dapat menimbulkan risiko kesehatan bagi manusia serta menyebabkan korosi dan biofouling pada sistem distribusi air. Tingginya kadar TDS dapat mencemari air tanah karena mengandung sejumlah besar padatan terlarut yang terdiri dari senyawa organik maupun anorganik yang larut dalam air. Kandungan besi dan mangan yang berlebihan dalam air tanah dapat menyebabkan perubahan warna air, memberikan rasa yang tidak sedap, dan meninggalkan endapan pada peralatan serta pipa distribusi air. Konsumsi air yang mengandung besi dan mangan secara berlebihan juga dapat berpotensi menyebabkan gangguan kesehatan pada manusia dalam jangka panjang (Kaslum *et al.*, 2019).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, berbagai metode pengolahan air telah dikembangkan, salah satunya adalah kombinasi metode aerasi dan adsorpsi. Aerasi adalah proses yang melibatkan penambahan oksigen ke dalam air untuk menghilangkan gas-gas terlarut serta mengoksidasi senyawa-senyawa terlarut seperti besi dan mangan, sehingga senyawa-senyawa tersebut dapat diendapkan dan disaring dari air (Yuniarti *et al.*, 2019b). Metode aerasi yang umum digunakan adalah penggunaan *diffuser aerator*, yang dikenal efektif dalam meningkatkan transfer oksigen melalui gelembung-gelembung udara yang halus ke dalam air.

Selain aerasi, adsorpsi merupakan metode yang efisien dalam menghilangkan kontaminan dari air dengan menggunakan material adsorben. Pada penelitian ini, karbon aktif yang berasal dari tempurung siwalan dipilih sebagai material adsorben karena ketersediaannya yang melimpah dan efektivitasnya yang tinggi dalam mengadsorpsi berbagai kontaminan. Tempurung siwalan memiliki kandungan karbon aktif dengan luas permukaan besar dan porositas tinggi, sehingga mampu mengikat molekul-molekul kontaminan dengan baik (Anggraeni & Yuliana, 2015).

Penggunaan kombinasi metode aerasi dan adsorpsi diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dalam pengolahan air tanah yang tercemar. Kombinasi ini memungkinkan penghilangan kontaminan secara simultan melalui oksidasi (aerasi) serta pengikatan kontaminan (melalui adsorpsi). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas kombinasi metode tersebut dalam mengurangi kandungan besi, mangan, TDS, dan TOC pada air tanah serta mengidentifikasi kondisi operasional yang optimal untuk mencapai kualitas air yang memenuhi standar baku mutu. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan teknologi pengolahan air tanah yang lebih efektif dan ramah lingkungan, serta menjadi referensi bagi pengambilan kebijakan dalam manajemen sumber daya air dan pelestarian lingkungan.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh waktu detensi aerasi terhadap peningkatan oksigen terlarut (DO) dan penurunan kontaminan (Fe, Mn, TDS, dan TOC)?
2. Bagaimana pengaruh variasi tinggi media adsorpsi dan laju aliran adsorpsi terhadap penurunan kontaminan dalam air tanah?
3. Model isoterm adsorpsi mana yang paling sesuai (Freundlich, Langmuir, atau BET) untuk menggambarkan proses adsorpsi karbon aktif tempurung siwalan?
4. Bagaimana karakteristik karbon aktif tempurung siwalan yang digunakan sebagai adsorben?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan pada penelitian ini adalah:

1. Menganalisis pengaruh waktu detensi aerasi terhadap peningkatan DO dan penurunan Fe, Mn, TDS, serta TOC.
2. Mengkaji pengaruh variasi tinggi media dan laju aliran adsorpsi terhadap penurunan kontaminan dalam air tanah.
3. Menentukan model isoterm adsorpsi yang paling sesuai untuk karbon aktif tempurung siwalan.
4. Mengidentifikasi karakteristik karbon aktif tempurung siwalan sebagai adsorben.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan solusi efektif dan ramah lingkungan untuk pengolahan air tanah tercemar.
2. Mendukung pengelolaan sumber daya air berkelanjutan melalui metode pengolahan berbasis bahan lokal.
3. Mendorong pemanfaatan tempurung siwalan sebagai biosorben murah dan melimpah untuk teknologi pengolahan air.