

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air adalah sumber daya alam yang sangat esensial bagi kesehatan manusia maupun keberlangsungan seluruh makhluk hidup. Namun, peningkatan populasi, industri, dan pembangunan yang menutup permukaan tanah, serta perubahan gaya hidup masyarakat telah menyebabkan meningkatnya kebutuhan akan air. Kebutuhan ini bersifat mutlak bagi manusia, hewan dan tumbuhan (Salisna, 2021).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017, kadar besi (Fe) dalam air bersih seharusnya tidak melebihi 1 mg/L. Namun, di beberapa daerah, kadar besi dalam air tanah melebihi batas tersebut. Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan di Departement Teknik Lingkungan, Universitas Andalas, menunjukkan bahwa hasil kadar besi didalam air tanah berada pada 4,89 mg/L dan melebihi baku mutu yang telah ditetapkan (Viorin, 2024). Kandungan besi (Fe) dalam air yang melebihi ambang batas dapat menimbulkan berbagai efek negatif, seperti menimbulkan bau dan rasa amis, mengganggu kesehatan, serta terakumulasi dalam darah yang berpotensi merusak DNA, protein, lemak, dan komponen sel lainnya. Selain itu, air dengan kadar besi tinggi juga dapat menyebabkan noda pada pakaian berwarna putih apabila digunakan untuk mencuci (Salisna, 2021).

Air tanah umumnya sudah memenuhi syarat sebagai air bersih karena bersifat jernih dan tidak berwarna, sehingga penghilangan kekeruhan biasanya tidak diperlukan. Namun, pada beberapa kondisi, air sumur dapat bersifat sadah atau air tanah dalam menunjukkan warna kuning kecoklatan disertai bau amis akibat kandungan besi (Fe) yang tinggi. Dalam keadaan tersebut, proses aerasi diperlukan untuk menurunkan kadar besi dalam air. Proses pengolahan air disesuaikan dengan kualitas air baku, misalnya penghilangan besi bertujuan untuk menghasilkan air bersih yang memenuhi standar kesehatan. Oleh karena itu, pengolahan air tanah dengan kadar besi tinggi memerlukan serangkaian tahapan untuk mengurangi kandungan zat besi hingga mencapai baku mutu air bersih maupun air minum. Salah satu tahapan yang sangat penting dalam proses pengolahan air adalah aerasi. Aerasi

merupakan proses penambahan oksigen ke dalam air melalui kontak langsung antara air dan udara, yang berfungsi untuk mengoksidasi zat-zat tertentu seperti besi (Fe) dan mangan (Mn) sehingga dapat mempermudah proses pengendapan dan penyaringan selanjutnya. Tujuan utama dari proses aerasi ini adalah untuk mengoksidasi ion besi terlarut dalam bentuk Fe^{2+} (ferro) menjadi bentuk Fe^{3+} (ferri). Reaksi oksidasi ini terjadi karena keberadaan oksigen (O_2) yang terlarut dalam air, yang bereaksi dengan Fe^{2+} dalam kondisi pH netral hingga basa (umumnya pH di atas 5,5). Proses oksidasi ini sangat penting karena Fe^{2+} dalam bentuk terlarut bersifat lebih stabil dan tidak mudah dipisahkan secara fisik, sedangkan Fe^{3+} cenderung membentuk senyawa tidak larut dalam air, seperti endapan $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (besi(III) hidroksida), yang dapat dengan mudah dipisahkan melalui proses sedimentasi atau filtrasi (Warniati, 2019).

Berdasarkan penelitian Viorin pengolahan kandungan besi (Fe) dalam air dilakukan menggunakan alat yang sama, namun dengan metode koagulasi, flokulasi, sedimentasi, dan filtrasi, serta dilakukan variasi pada debit aliran dengan hasil penelitian berupa penurunan kadar besi dari 4,89 mg/L menjadi 0,07 mg/L, 1,69 mg/L dan 2,30 mg/L (Viorin, 2024). Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa metode dan variasi yang digunakan masih kurang maksimal dalam menurunkan kadar besi, oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan pengolahan dengan menggunakan metode aerasi, sedimentasi, dan filtrasi, dengan variasi media filtrasi dengan pasir dan batu bata yang digunakan untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal dalam menurunkan kadar besi dalam air tanah.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Bangun,dkk dengan menggunakan metode aerasi-filtrasi mampu menurunkan kadar Fe dalam air sumur dari 4,25 mg/l menjadi 1,00 mg/l (Bangun et al, 2022). Batu bata merah adalah salah satu jenis batu bata yang paling sering digunakan di Indonesia. Batu bata merah mempunyai pori yang berasal dari bahan pengisinya, yang dapat digunakan sebagai media filtrasi (Ihtifazuddin, 2022). Berdasarkan penelitian oleh Putra menunjukkan bahwa batu bata dapat digunakan sebagai media filtrasi untuk menurunkan kadar besi dalam air sumur (Putra, 2017).

Dengan menggabungkan ketiga metode ini diharapkan tercipta sistem pengolahan air tanah yang efektif, efisien, dan ramah lingkungan, khususnya untuk diterapkan di kawasan perkotaan yang padat dan memiliki keterbatasan ruang serta sumber daya.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari tugas akhir ini adalah untuk mengetahui efektivitas kombinasi metode aerasi, sedimentasi, dan filtrasi dengan material batu bata dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada air tanah.

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis kadar besi (Fe) pada air hasil olahan di unit aerasi, sedimentasi dan filtrasi;
2. Menganalisis efektivitas metode aerasi, sedimentasi dan filtrasi dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada air tanah;
3. Membandingkan efektivitas media batu bata dengan media pasir sebagai media filtrasi dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada air tanah;

1.3 Manfaat

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat, antara lain sebagai berikut:

1. Menambah referensi ilmiah terkait teknologi pengolahan air tanah yang sederhana namun efektif;
2. Mendorong pemanfaatan material lokal seperti batu bata dalam teknologi pengolahan air;
3. Memberikan solusi alternatif bagi masyarakat perkotaan dalam mengolah air tanah yang mengandung kadar Fe tinggi;
4. Menjadi referensi bagi pemerintah daerah atau instansi terkait dalam merancang sistem pengolahan air bersih skala rumah tangga.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terfokus, maka batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Air yang digunakan berasal dari sumber air tanah yang telah teridentifikasi memiliki kandungan besi (Fe) melebihi baku mutu;

2. Pengolahan air dilakukan menggunakan kombinasi metode aerasi, sedimentasi, dan filtrasi menggunakan batu bata;
3. Parameter yang dianalisis hanya terbatas pada kadar besi (Fe), tidak mencakup parameter lain seperti mangan (Mn), pH, atau total zat padat;
4. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium atau skala kecil yang menyerupai kondisi lapangan;

1.5 Sistematika Penulisan Laporan

Sistematika penulisan laporan ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memaparkan latar belakang penelitian, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, metode penelitian, serta sistematika penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memaparkan dasar-dasar teori yang digunakan sebagai pedoman dan acuan dalam menganalisis serta memecahkan permasalahan penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan secara rinci tahapan-tahapan yang dilakukan selama penelitian serta metode analisis yang digunakan untuk memperoleh dan mengolah data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil penelitian mengenai efektivitas kombinasi metode aerasi, sedimentasi menggunakan tangki bocor, dan adsorpsi dengan media batu bata dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada air tanah di kawasan perkotaan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memuat kesimpulan yang ditarik dari hasil penelitian serta saran-saran yang disusun berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan.