BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat penting bagi kehidupan manusia, serta untuk memajukan kesejahteraan umum sehingga menjadi modal dasar dan faktor utama pembangunan. Air merupakan kebutuhan pokok bagi manusia dengan segala macam kegiatannya, antara lain digunakan untuk keperluan rumah tangga seperti untuk minum, memasak, mandi, dan mencuci. Untuk keperluan umum seperti untuk kebersihan jalan, pengangkut air limbah, hiasan kota, dan tempat rekreasi. Untuk keperluan industri seperti untuk pabrik dan pembangkit tenaga listrik. Untuk keperluan perdagangan seperti hotel dan restoran. Untuk keperluan pertanian, peternakan, dan pelayaran. Air juga dipergunakan untuk meningkatkan kualitas hidup manusia, karena air merupakan kebutuhan dasar bagi manusia. Sehingga ketika kebutuhan dasar terpenuhi, maka kualitas hidup manusia juga akan meningkat.

Meningkatnya kualitas hidup manusia seiring dengan meningkatnya kebutuhan terhadap air bersih dan sehat. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan (PERMENKES) Nomor 32 Tahun 2017, keperluan air untuk higiene sanitasi terdiri dari parameter fisik yang meliputi padatan terlarut, kekeruhan, warna, rasa, bau, dan suhu, parameter kimia yang terdiri dari berbagai ion, senyawa beracun, kandungan oksigen terlarut dan kebutuhan oksigen kimia, serta parameter biologis yang meliputi jenis dan kandungan mikroorganisme. Oleh karena meningkatnya

kebutuhan manusia, berbagai upaya dilakukan untuk menyediakan sumber air bersih yang aman bagi kesehatan.

Sumber air bersih salah satunya didapat dari sumber air tanah. Air tanah merupakan sumber air tawar terbesar di bumi dengan pemanfaatannya yang semakin meningkat dan cepat. Air tanah umumnya diambil untuk keperluan sumber air bersih sehari-hari ataupun untuk keperluan irigasi. Menurut Afwani (2019), air tanah digolongkan menjadi tiga, yaitu air tanah dangkal, air tanah dalam, dan mata air. Golongan tersebut berkaitan dengan kualitas, kuantitas, dan mineral yang terkandung di dalam air tanah.

Air tanah biasanya memiliki kandungan besi yang relatif tinggi. Menurut Afwani (2019) yang mengutip dari Ricard Feachem (1980) kadar Fe yang tinggi dalam air tanah disebabkan karena umumnya air tanah mempunyai konsentrasi karbondioksida (CO_2) yang tinggi. Senyawa besi (Fe) yang ada dalam air tanah akan bereaksi dengan CO_2 membentuk $Fe(HCO)_2$ atau besi yang larut dalam air. Umumnya kandungan besi yang tinggi pada air tanah tergantung pada daerah tanah resapannya, semakin dalam air tanah maka semakin rendah kandungan oksigen terlarutnya. Dilihat dari segi fisik, air tanah yang memiliki ciri-ciri berwarna kuning, dan terdapat lapisan minyak di atas permukaan air serta berbau karat merupakan ciri-ciri air dengan kandungan Fe yang tinggi.

Kadar Besi (Fe) yang tinggi pada air bersih dapat berakibat buruk bagi kesehatan masyarakat. Fe dapat terakumulasi dalam tubuh melalui absorbsi kulit dan saluran pencernaan. Kadar besi berlebih pada air bersih yang diserap oleh tubuh

dapat memicu terjadinya sirosis hati dan kerusakan pankreas. Air dengan kandungan besi yang tinggi jika masuk ke dalam sistem pencernaan dengan jumlah yang banyak dapat merusak dinding usus yang kemudian dapat menyebabkan kematian. Disamping dapat mengganggu kesehatan, kandungan Fe yang tinggi dalam air juga dapat menyebabkan bakteri besi yang dalam kelompok besar dapat menyebabkan sumbatan pada pipa. Kandungan Fe yang tinggi dalam air juga dapat menimbulkan dampak negatif terhadap peralatan dan fasilitas yang digunakan oleh masyarakat, diantaranya yaitu meninggalkan noda atau bercak kuning-kecoklatan pada wastafel, keramik kamar mandi, kloset, dan alat-alat yang terbuat dari seng, serta menimbulkan noda kecoklatan pada pakaian, menimbulkan korosif, menimbulkan bau dan rasa yang tidak enak.

Selain menimbulkan dampak negatif, Besi (Fe) juga memiliki dampak positif, yaitu dibutuhkan untuk pembentukan sel-sel darah merah. Oleh sebab itu, kadar Fe dalam air tidak perlu dihilangkan sama sekali, sehingga pemerintah telah menetapkan kadar maksimum Fe dalam air melalui Peraturan Menteri Kesehatan RI (PERMENKES) Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus per Aqua*, dan Pemandian Umum yaitu 1 mg/L. Namun apabila melebihi batas maksimum yang telah ditetapkan oleh pemerintah, maka diperlukan pengolahan air lebih lanjut.

Pengolahan air untuk menurunkan kadar Fe pada air bersih dapat dilakukan dengan proses aerasi. Proses aerasi atau oksigen transfer merupakan salah satu cara yang digunakan untuk mengurangi atau menurunkan kadar logam besi pada air.

Aerasi merupakan salah satu proses transfer gas yang lebih dikhususkan pada transfer oksigen dari fase gas ke fase cair. Fungsi utama aerasi dalam pengolahan air adalah melarutkan oksigen kedalam air untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut di dalam air serta membantu pengadukan air. Salah satu jenis aerasi yang dapat digunakan adalah aerator gravitasi dengan metode *multiple platform aerator*.

Multiple platform aerator merupakan proses aerasi dengan menjatuhkan air dari lempengan berbentuk lingkaran, yang disusun bertingkat dari lingkaran dengan diameter paling kecil seterusnya berurutan ke bawah hingga lempengan yang paling besar. Air yang jatuh dari lempengan satu ke lempengan yang lain akan terjadi kontak udara dengan air yang mengandung logam sehingga terjadi reaksi oksidasi yang menghasilkan endapan logam (Asnawati, 2018).

Penelitian yang dilakukan oleh Rasman dan Muh Saleh (2016) yaitu tentang penurunan kadar besi (Fe) dengan proses aerasi dan filtrasi pada air sumur gali. Penelitian dilakukan dengan cara mengalirkan air melalui shawer, kemudian air masuk kedalam bak pengendapan. Untuk membuat kontak air dengan udara lebih lama dengan semprotan kecil dan melebar sehingga terjadi proses pengikatan ion besi dengan oksigen dalam bentuk terlarut (Fe^{2+}) menjadi bentuk yang tidak larut (Fe^{3+}) yang selanjutnya akan mengendap dan sebagian lagi masuk pada bagian perlakuan filtrasi. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Rasman dan Muh Saleh (2016) diperoleh kadar Fe sebelum perlakuan yaitu sebesar 2,4 mg/L, setelah pengolahan dengan menggunakan proses aerasi diperoleh kadar Fe sebesar 0,87 mg/L, besarnya penurunan yaitu 1,53 mg/L dengan persentase sebesar 63,8 %.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, perlakuan aerasi dapat menurunkan kadar Fe hingga memenuhi persyaratan kadar Fe pada sarana air bersih, yaitu 1 mg/L.

Berdasarkan hasil penelitian Afwani Rahma Gultomo (2019) terkait penurunan kadar Fe dalam air dengan menggunakan metode *multiple tray aerator*, diperoleh kadar besi (Fe) air sumur bor sebelum dilakukan aerasi adalah 6,431 mg/L dan setelah aerasi dengan menggunakan alat *multiple tray aerator* dengan jarak 30 cm adalah 0,0432 mg/L dengan persentase penurunan sebesar 96%, jarak 40 cm adalah 0,0353 mg/L dengan persentase penurunan sebesar 95%, dan jarak 50 cm adalah 0,0341 mg/L dengan persentase penurunan sebesar 99%. Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa jarak yang paling efektif adalah jarak 50 cm dengan tingkat penyisihan sampai 99,46%.

Pengolahan air bersih dengan menggunakan proses aerasi juga pernah dilakukan oleh Seri Asnawati (2018) melalui penelitian terkait perbandingan penurunan kadar Fe pada air dengan menggunakan metode *waterfall aerator* dan *multiple platform aerator*. Kadar Fe sebelum dilakukan proses aerasi dengan metode *waterfall aerator*.yaitu 4,18 mg/L dan setelah dilakukan proses aerasi yaitu 0,38 mg/L, maka diperoleh besar penurunan kadar Fe yaitu sebesar 3,80 mg/L dengan persentase penurunan 90,7%. Sedangkan kadar Fe sebelum dilakukan proses aerasi dengan metode *multiple platform aerator* yaitu 4,18 mg/L dan setelah dilakukan proses aerasi yaitu 0,30 mg/L, maka diperoleh besar penurunan kadar Fe yaitu sebesar 3,88 mg/L dengan persentase penurunan 92,26%. Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat diketahui bahwa proses aerasi dengan metode *waterfall aerator* dan metode *multiple platform aerator* sama-sama dapat menurunkan kadar

besi (Fe) pada air. Namun, pada metode *multiple platform aerator* lebih besar persentase penurunannya dibandingkan dengan metode *waterfall aerator* yaitu sebesar 92,26 %.

PT. Linico Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang konstruksi baja, permesinan, rekayasa dan jasa industri. Jenis produksi PT. Linico Indonesia diantaranya yaitu pintu air baja, pintu air *stainlessteel*, pintu air karet untuk pelengkap pintu air, pintu air irigasi, serta konstruksi jembatan, gedung, dan gudang. Sumber air bersih yang digunakan oleh PT. Linico Indonesia yaitu air tanah yang berasal satu sumur bor dengan kedalaman 28 meter. Air tanah merupakan sumber air bersih utama yang digunakan oleh PT. Linico Indonesia untuk memenuhi kebutuhan air bersih sehari-hari seperti kebutuhan toilet, mandi, mencuci, dan wudhu. Air tanah dari sumur bor dipompa dengan menggunakan *jet-pump*, ditampung ke dalam toren air dengan kapasitas 500 Liter kemudian didistribusikan ke toilet, keran air wudhu, dan wastafel. Berdasarkan hasil pengukuran debit air bersih pada keran air wudhu PT. Linico Indonesia yang dilakukan oleh peneliti, diperoleh debit air sebesar 0,08 Liter/detik.

Karakter fisik air bersih yang digunakan oleh PT. Linico Indonesia memiliki ciri-ciri keruh, berwarna kuning, berbau karat, serta menimbulkan noda kecoklatan pada keramik kamar mandi dan ember tempat penampungan air. Berdasarkan ciri-ciri fisik air tersebut, air bersih PT. Linico Indonesia diduga mengandung kelebihan zat besi (Fe). Kemudian dilakukan pemeriksaan kadar besi (Fe) terhadap air bersih tersebut. Pada hasil pemeriksaan kadar Fe air bersih yang dilakukan oleh peneliti pada tanggal 13 April 2021 di Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Jawa Barat,

didapatkan kadar Fe air bersih yaitu sebesar 2,90 mg/L. Kadar Fe tersebut telah melebihi kadar maksimum yang ditetapkan pemerintan melalui Peraturan Menteri Kesehatan RI (PERMENKES) Nomor 32 tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per Aqua*, dan Pemandian Umum yaitu sebesar 1 mg/L.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka penulis tertarik untuk mengaplikasikan suatu alternatif untuk menurunkan kadar besi (Fe) menggunakan proses aerasi dengan metode *multiple platform aerator*. Metode *multiple platform aerator* yang dilakukan pada penetilian Seri Asnawati (2018) yaitu terdiri dari 4 lempengan dengan diameter lempengan berurutan yaitu 10 cm, 20 cm, 30 cm, dan 40 cm yang disusun secara vertikal dari urutan diameter yang paling kecil hingga paling besar dimana jarak ketinggian lempengan (*platform*) yang satu dengan yang lainnya adalah 30 cm, metode *multiple platform aerator* pada penelitian sebelumnya ini mampu menurunkan kadar Fe pada air bersih dari 4,18 mg/L menjadi 0,30 mg/L dengan presentase penurunan sebesar 92,26%. Sedangkan untuk penelitian yang penulis lakukan adalah proses aerasi menggunakan metode *multiple platform aerator* dengan membedakan jarak ketinggian *platform* yaitu 30 cm, 40 cm, dan 50 cm. Diameter *platform* yang digunakan dari urutan paling atas hingga paling bawah adalah 10 cm, 20 cm, 30 cm, dan 40 cm, seperti diameter *platform* yang digunakan pada penelitian sebelumnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penurunan kadar Fe menggunakan metode *multiple platform aerator* dengan perbedaan jarak ketinggian *platform*. Diharapkan penelitian ini

dapat menjadi alternatif bagi pihak PT. Linico Indonesia untuk mengolah air bersih yang bersumber dari air tanah sehingga kualitas air bersih tersebut dapat sesuai dengan persyaratan baku mutu yang telah ditetapkan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah "Bagaimana pengaruh berbagai perbedaan jarak ketinggian *platform* terhadap penurunan kadar besi (Fe) pada air bersih dengan metode *multiple platform aerator* di PT. Linico Indonesia?"

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui bagaimana pengaruh berbagai perbedaan jarak ketinggian *platform* terhadap penurunan kadar besi (Fe) pada air bersih dengan metode *multiple platform aerator* di PT. Linico Indonesia

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Menganalisis kadar Fe pada air bersih PT. Linico Indonesia sebelum dan setelah dilakukan proses aerasi menggunakan metode *multiple platform aerator*
2. Menganalisis penurunan kadar besi (Fe) pada air bersih berdasarkan perbedaan jarak ketinggian *platform* 30 cm, 40 cm, dan 50 cm pada metode *multiple platform aerator* di PT. Linico Indonesia
3. Menganalisis perbedaan jarak ketinggian *platform* 30 cm, 40 cm, dan 50 cm terhadap penurunan kadar besi (Fe) pada air bersih di PT. Linico Indonesia

dengan metode *multiple platform aerator* berdasarkan uji statistik *One-Way Anova*

4. Menganalisis jarak ketinggian *platform* yang paling efektif untuk menurunkan kadar besi (Fe) pada air bersih dengan metode *multiple platform aerator* di PT. Linico Indonesia

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian yang akan dibahas yaitu proses aerasi dengan metode *multiple platform aerator* di PT. Linico Indonesia dengan berbagai perbedaan jarak ketinggian *platform* terhadap penurunan kadar besi (Fe). *Platform* pada penelitian ini merupakan lempengan yang terbuat dari bahan akrilik dengan diameter 10 cm, 20 cm, 30 cm, dan 40 cm yang disusun secara vertikal dan diurutkan dari diameter paling kecil hingga diameter paling besar. Sedangkan jarak ketinggian *platform* adalah jarak ketinggian penempatan antara *platform* satu dengan *platform* yang lainnya pada metode *multiple platform aerator*. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan rancangan *Pretest-Posttest Without Control Group* dengan perlakuan berbagai perbedaan jarak ketinggian *platform* yaitu 30 cm, 40 cm, dan 50 cm.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Bagi Peneliti

1. Mengetahui perbedaan jarak ketinggian *platform* terhadap penurunan kadar Fe pada air bersih di PT. Linico Indonesia

2. Menambah pengetahuan dan keterampilan peneliti dalam bidang kesehatan lingkungan, khususnya terhadap pengolahan air bersih di Industri dalam menurunkan cemaran parameter kimia air bersih

1.5.2 Bagi Institusi

Penelitian ini diharapkan menjadi data dasar yang dapat digunakan sebagai referensi untuk melakukan penelitian lebih lanjut sekaligus menjadi bagian dari kepustakaan Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Bandung

1.5.3 Bagi Perusahaan

Hasil penelitian ini dapat menjadi bahan masukan dalam perbaikan sistem pengolahan air bersih di Industri untuk menurunkan kadar Fe untuk keperluan higiene dan sanitasi