

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air adalah unsur yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia, yakni demi peradaban manusia. Bahkan dapat dipastikan, tanpa pengembangan sumber daya air secara konsisten peradaban manusia tidak akan mencapai tingkat yang dinikmati sampai saat ini, oleh karena itu pengembangan dan pengelolaan sumber daya air merupakan dasar peradaban manusia (Sunaryo dkk, 2007).

Sumber air dapat diklasifikasikan kedalam beberapa jenis sumber air yaitu air hujan, air permukaan air tanah, dan air laut. Masing-masing sumber air tersebut secara alamiah memiliki karakteristik kualitas air tersendiri, hal ini terjadi karena kualitas air sangat dipengaruhi oleh keadaan alam tempat air tersebut berada dan kondisi tempat-tempat yang dilaluinya. Daerah perkotaan penduduk yang tidak memperoleh pelayanan air ledeng, sebagian besar menggunakan sumber air tanah baik berupa sumur gali maupun sumur pompa sebagai sumber air bersihnya.

Sumber air tanah dipilih karena relatif lebih baik dari air sungai ditinjau dari segi kualitasnya terutama factor kekeruhannya. Air tanah sebagai sumber air bersih pada umumnya dapat langsung digunakan untuk kehidupan sehari-hari. Namun tanpa disadari bahwa air tanah mengandung banyak unsur logam yang terlarut dalam air, diantaranya Mn (Aba, 2017). Air yang bersih adalah air yang jernih, tidak berwarna, tawar, dan tidak berbau.

Logam mangan (Mn) merupakan salah satu jenis logam berat esensial dimana dalam jumlah tertentu dibutuhkan oleh makhluk hidup. Namun bila kadar Mn melebihi baku mutu maka dapat berdampak buruk bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat. Seperti yang tertera pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia 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, baku mutu air untuk keperluan higienne sanitasi parameter Mn yaitu 0,5 mg/l.

Kandungan zat mangan yang menumpuk pada air akan masuk kedalam rantai makanan yang bila terakumulasi dalam tubuh dapat menimbulkan gangguan kesehatan bagi manusia yang mengganggu proses metabolisme tubuh. Selain itu, jika dalam dosis besar dapat mengakibatkan gangguan kesehatan jangka panjang yaitu timbunan di dalam hati dan ginjal. Mn dalam air minum bersifat neurotoksik, sehingga gejala yang timbul berupa gejala susunan syaraf, insomnia, kemudian lemah pada kaki dan otot muka sehingga ekspresi muka menjadi beku dan muka tampak seperti topeng/mask (Slamet, 2007 dalam Febrina, dkk, 2014). Seperti penelitian yang dilakukan di Kelurahan Mekarsari Kota Bekasi, beberapa air tanah mengandung zat besi (Fe) dan mangan (Mn) yang cukup tinggi, berbau dan berwarna coklat atau kemerahan, apabila digunakan untuk mandi membuat kulit menjadi kering

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hartini, dkk (2012) penurunan kadar Mn pada air dapat dilakukan dengan metode aerasi. Menurut Sutrisno (2010) aerasi adalah pengolahan air dengan cara mengontakkannya dengan udara. Aerasi

merupakan proses penambahan udara ke dalam air sehingga terjadi kontak antara air dan oksigen. Proses ini menyebabkan terjadinya reaksi oksidasi yang akan membentuk endapan. Keberhasilan proses aerasi tergantung pada besarnya suhu, kejenuhan oksigen, karakteristik air dan turbulensi air. Selain itu, kecepatan oksidasi mangan dipengaruhi oleh pH air, makin tinggi pH air kecepatan reaksi oksidasinya makin cepat. Beberapa jenis *aerator* yang digunakan dalam proses aerasi adalah *diffuser aerator*, *cascade aerator*, *spray aerator*, *tray aerator* (Benefield,1980).

Perbandingan kualitas air dalam menurunkan kadar kontaminan Mn setelah perlakuan secara aerasi dengan metode *cascade aerator* dan *bubble aerator*, maka kualitas air yang lebih jernih yaitu dengan menggunakan metode *cascade aerator* (Asfiana, 2015), didukung dengan hasil penelitian yang dilakukan Hartini (2012) menunjukkan penggunaan *cascade aerator* memberikan hasil yang lebih baik dalam menurunkan kadar Mn air sumur gali dengan rata-rata 0,02 mg/l dari sebelumnya rata-rata 1,46 mg/l telah sesuai dengan baku mutu dengan efektivitas rata-rata sebesar 98,74% dibandingkan dengan menggunakan *bubble aerator* dengan efektivitas 76,47% dengan lama waktu 30 menit. Adapun kandungan kadar Mn sebelum melalui *casecade aerator* paling besar terdapat pada pengulangan ke-6 yaitu 2,01 menjadi 0,06 mg/l setelah melalui *casecade aerator*.

Cascade aerator merupakan salah satu dari tipe *gravity aerator* yaitu jenis aerasi yang cara kerjanya berdasarkan daya gravitasi. Air yang akan diaerasi akan mengalir secara gravitasi karena beda ketinggian dari step satu ke step yang lain. Pada aerator ini air dijatuhkan ke permukaan serial undakan untuk menghasilkan

turbulensi dan menimbulkan percikan butiran air sehingga pada tiap step akan terjadi kontak antara Mn dalam air dengan oksigen sehingga terjadi reaksi oksidasi. Proses aerasi akan semakin bagus bila ukuran butir airnya semakin kecil dan semakin banyak step, maka reaksi oksidasi akan berjalan dengan lebih sempurna.

Pada dasarnya *aerator* ini terdiri atas 4-6 step, setiap step kira-kira ketinggian 30 cm dengan kapasitas kira-kira $0,01 \text{ m}^3/\text{detik per m}^2$ untuk menghilangkan putaran (*turbulen*) guna menaikkan efisiensi aerasi, hambatan sering ditepi peralatan pada setiap step (Benny, 2010 dalam Nur dan Joko 2014). Metode *cascade aerator* ini mampu menaikkan oksigen 60-80 % dari jumlah oksigen yang tertinggi pada air (Hartini, 2012). Pada penelitiannya, Nur dan Joko (2014) menyebutkan bahwa *cascade aerator* sebanyak 7 step dengan luas $1,8 \text{ m}^2$ dan kemiringan 30° memiliki efektivitas lebih baik dibandingkan dengan luas $1,4 \text{ m}^2$ dan kemiringan 45° . Semakin luas undakannya semakin tinggi efisiensinya dan semakin banyak jumlah stap-nya semakin tinggi juga efisiensinya.

Aerasi oksidasi mangan menggunakan metode *casecade aerator* pada sampel air sumur warga di Kampung Sumber Boga Distrik Masni Kabupaten Manokwari yang dilakukan oleh Pagawak, dkk (2019) dapat mencapai $>90\%$ terutama untuk sampel air dengan $\text{pH} \geq 7$ dengan *casecade aerataor* 6 step pada waktu 60 menit dikarenakan berdasarkan persamaan stoikiometri, reaksi antara Mn dan O_2 membutuhkan waktu lebih lama dibandingkan dengan reaksi antara Fe dan O_2 yang membutuhkan waktu lebih singkat.

UPT. Puskesmas Sukahaji merupakan puskesmas rawat jalan yang terletak di Babakan Ciburuy, Bandung. Akses pada Puskesmas ini hanya bisa dilalui oleh

kendaraan roda dua karena letaknya yang ebrada pada gang dan pemukiman padat. Pada kesehariannya, UPT. Puskesmas Sukahaji menggunakan sumur bor dengan kedalaman 80 m dan debit 6 lt/menit untuk memenuhi kebutuhan air bersih. Sebelum di distribusikan, air tersebut di tampung terlebih dahulu pada tangki air yang terletak di bagian atas puskesmas. Berdasarkan hasil observasi, air tersebut berwarna keruh, kuning kecoklatan dan berbau, selain itu derdapat warna kuning menempel pada toilet, wastafel, dinding maupun lantai kamar mandi. Setelah dilakukan pemeriksaan di laboratorium, didapatkan hasil bahwa air tersebut mengandung parameter mangan (Mn) dengan konsentrasi 2,10 mg/l, maka dengan jumlah tersebut tidak memenuhi syarat baku mutu air untuk keperluan higienne sanitasi parameter Mn yaitu 0,5 mg/l.

Pencemaran air tanah umumnya terjadi oleh tingkah laku manusia seperti oleh zat-zat detergen, asam belerang dan zat-zat kimia sebagai sisa pembuangan pabrik-pabrik kimia/industri. Pencemaran air juga disebabkan oleh pestisida, herbisida, pupuk tanaman yang merupakan unsur-unsur polutan sehingga mutu air berkurang (Supardi, 2003). Suatu sumber air dikatakan tercemar tidak hanya karena tercampur dengan bahan pencemar, akan tetapi apabila air tersebut tidak sesuai dengan kebutuhan tertentu. Sebagai contoh suatu sumber air yang emngandung logam berat atau mengandung bakteri penyakit masih dapat digunakan untuk kebutuhan industri atau sebagai pembangkit tenaga listrik, akan tetapi tidak dapat digunakan untuk kebutuhan rumah tangga (keperluan air minum, memasak, mandi dan mencuci) (Supardi, 2003). Pencemaran pada air tanah juga dapat disebabkan oleh adanya

kandungan logam-logam di dalam air tanah tersebut, baik yang bersifat toksik maupun esensial.

Menurut Widyastuti (2006), banyak faktor yang berpengaruh terhadap kualitas air baik alami maupun non alami. Faktor alami yang berpengaruh terhadap kualitas air adalah iklim, geologi, vegetasi dan waktu, sedangkan faktor non alami adalah manusia. Faktor alami artinya bahwa unsur-unsur kimia yang ada dalam air tanah terjadi karena adanya interaksi antara air tanah yang bersifat pelarut unsur kimia yang ada dalam batuan penyimpan air tanah (akuifer). Besarnya kandungan unsur kimia sangat tergantung dengan lamanya interaksi serta bentuk dan ukuran besarnya butiran akuifer. Faktor alami yang lain adalah keadaan lingkungan terbentuknya akuifer. Faktor non alami artinya bahwa masuknya unsur kimia tertentu ke dalam air tanah disebabkan karena ada kaitannya dengan kegiatan manusia, misalnya pada daerah-daerah pertanian yang sering menggunakan pupuk atau pestisida dengan kadar tinggi kemungkinan dapat mencemari air tanahnya (Sudadi, 2003). Tingkat kepadatan penduduk membawa konsekuensi yang sangat serius terhadap kualitas air tanah. Hal ini berkaitan langsung dengan volume limbah (terutama limbah rumah tangga) yang dihasilkan.

Kendala yang dihadapi air tanah hasil pemboran geoteknik pada umumnya terdapat pada kualitas air. Keberadaan mangan dalam air tanah biasanya berhubungan dengan pelarutan batuan dan mineral terutama oksida, sulfide karbonat dan silikat yang mengandung logam-logam tersebut (Yusniartanti dan Hari, 2016). Tinggi rendahnya kandungan Mn ini sangat dipengaruhi oleh kondisi struktur tanah. Penyebab utamanya yaitu, pH yang rendah. Pada pH normal air

dapat melarutkan semua jenis mineral termasuk mangan. Selain itu, adanya gas yang ikut terlarut seperti CO_2 dan H_2S yang bersifat korosif.

Upaya untuk mengatasi itu dirancanglah sebuah alat yang dapat digunakan untuk mengolah air air bersih dengan metode aerasi menggunakan *cascade aerator* 7 step dengan kemiringan 30° .

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Perbedaan debit air dan lama waktu aerasi metode *cascade aerator* terhadap penurunan kadar mangan (Mn) pada air bersih di Puskesmas Sukahaji Kota Bandung”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah, “Bagaimana perbedaan debit air dan lama waktu aerasi metode *cascade aerator* terhadap penurunan kadar mangan (Mn) pada air bersih di UPT. Puskesmas Sukahaji Kota Bandung?”

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui perbedaan debit air dan lama waktu aerasi metode *cascade aerator* terhadap penurunan kadar mangan (Mn) pada air bersih di UPT. Puskesmas Sukahaji Kota Bandung.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui kadar mangan (Mn) sebelum menggunakan metode *cascade aerator* pada air bersih di UPT. Puskesmas Sukahaji Kota Bandung.
2. Mengetahui kadar mangan (Mn) sesudah menggunakan metode *cascade aerator* pada air bersih di UPT. Puskesmas Sukahaji Kota Bandung.
3. Mengetahui penurunan kadar mangan (Mn) pada air bersih di UPT. Puskesmas Sukahaji Kota Bandung.
4. Mengetahui efektivitas perbedaan debit air dan lama waktu aerasi metode *cascade aerator* terhadap penurunan kadar mangan (Mn) pada air bersih di UPT. Puskesmas Sukahaji Kota Bandung.
5. Mengetahui perbedaan debit air dan lama waktu aerasi metode *cascade aerator* terhadap penurunan kadar mangan (Mn) pada air bersih di UPT. Puskesmas Sukahaji Kota Bandung.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup permasalahan dalam penelitian ini adalah proses aerasi air bersih yang terdapat di UPT. Puskesmas Sukahaji Kota Bandung dengan perbedaan debit air dan lama waktu aerasi metode *cascade aerator* terhadap penurunan kadar mangan (Mn).

1.5 Manfaat

1.5.1 Manfaat Bagi Peneliti

Mengaplikasikan ilmu yang telah dipelajari serta menambah pengetahuan dan pengalaman bagi peneliti mengenai pengolahan air bersih dengan aerasi pada metode *cascade aerator*.

1.5.2 Manfaat Bagi Institusi

Penelitian ini diharapkan dapat menambah kepustakaan serta sebagai media pembelajaran maupun acuan referensi penelitian selanjutnya.

1.5.3 Manfaat Bagi Puskesmas

Hasil penelitian diharapkan dapat digunakan sebagai alternatif kepada puskesmas dalam pengolahan air bersih.