

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertambahan jumlah penduduk menyebabkan kebutuhan air minum yang memenuhi standar kualitas dan kuantitas semakin meningkat. Salah satu persyaratan air minum yang telah ditetapkan pada Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) Republik Indonesia No. 492/Menkes/SK/IV/2010 adalah parameter mikrobiologi dengan indikator kandungan bakteri *Escherichia coli*. Kandungan bakteri *Escherichia coli* yang harus dipenuhi dalam air minum yaitu sebanyak 0/100 ml sampel (Permenkes, 2010).

Pencemaran air oleh mikroorganisme dapat terjadi pada sumber air baku, ataupun terjadi pada saat pengaliran air olahan dari pusat pengolahan ke konsumen. Disinfeksi merupakan metode yang digunakan untuk membunuh mikroorganisme patogen yang berasal dari instalasi pengolahan atau yang masuk ke dalam jaringan sistem distribusi (Ali, 2010). Proses disinfeksi yang banyak digunakan adalah klorinasi karena efektif mengurangi dan membunuh mikroorganisme patogen. Sumber klor yang umumnya digunakan sebagai desinfektan adalah kaporit ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$) karena lebih murah dan mudah didapat (Setiawan dkk, 2013).

Kadar sisa klor pada jaringan distribusi berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) Republik Indonesia No. 736/Menkes/Per/VI/2010 yaitu maksimal 1 mg/L di *outlet* reservoir dan 0,2 mg/L pada titik terjauh distribusi. Kandungan sisa klor yang rendah menyebabkan berkembangnya bakteri penyebab *Waterborne diseases* (Hermiyanti dan Wulandari, 2017). Pada sisi lain, jika kandungan sisa klor berlebihan dapat menimbulkan rasa, bau, serta terbentuknya *Trihalomethans* yaitu senyawa yang bersifat karsinogenik dan toksik terhadap pengguna air (Hasan, 2006).

Reaksi klor dalam air akan menghasilkan ion hipoklorit (OCl^-) dan asam hipoklorit (HOCl) yang merupakan sisa klor aktif dan bersifat toksik bagi mikroorganisme. Asam hipoklorit (HOCl) lebih efisien daripada ion hipoklorit

(OCL) sebagai desinfektan. Asam hipoklorit (HOCl) dapat merusak struktur sel bagian dinding sel, selaput plasma, protoplasma, nukleoid dan DNA mikroorganisme yang terdapat dalam air (Hansen dkk,2013). Jumlah Asam hipoklorit (HOCl) dapat dikontrol oleh nilai pH dan suhu. Klorinasi yang efektif membutuhkan pH mendekati netral (7-7,5) dan suhu tidak melebihi 25°C (Achmit dkk, 2018). Suhu lebih besar dari 30°C menyebabkan daya disinfeksi klor menurun dan tidak efektif dalam membunuh bakteri yang masuk selama proses distribusi (Hermiyanti dan Wulandari, 2017). Suhu mempengaruhi reaksi antara klorin dengan air dan meningkatkan nilai koefisien peluruhan klor sehingga kadar klor mengalami penurunan (Avilaa dkk, 2020).

Penurunan konsentrasi klor dapat terjadi akibat tekanan dan jarak. Shamsaei (2013) pada penelitiannya membuktikan bahwa tekanan memiliki hubungan langsung dengan sisa klor dimana semakin besar tekanan maka penurunan sisa klor akan semakin meningkat. Berdasarkan penelitian Devarakonda (2010) dalam pipa loop, klorin mengalami penurunan seiring dengan pertambahan jarak akibat pengaruh kombinasi peluruhan massal (*bulk*) dan dinding pipa (*wall*). *Bulk reaction* merupakan pengurangan konsentrasi sisa klor akibat reaksi dengan komponen organik dan mikroorganisme yang ada dalam pipa, amonia membentuk kloramin, serta oksidasi besi dan mangan yang ada dalam air. *Pipe wall reaction* merupakan reaksi pengurangan konsentrasi sisa klor karena reaksi dengan dinding pipa akibat lapisan biofilm dan korosi pada pipa (Mays, 2000). Reaksi tersebut berguna dalam analisis kualitas air pada jaringan distribusi air minum dengan bantuan program *Environmental Protection Agency Network (Epanet)*.

Program *Epanet* adalah sebuah program komputer/model yang dapat menggambarkan pergerakan hidrolis dan kondisi kualitas air yang mengalir pada pipa distribusi. Program ini dapat membantu dalam menganalisis kondisi tekanan air, aliran air pada pipa, serta penyebaran konsentrasi bahan kimia seperti klor selama pengaliran di dalam pipa (Rossman, 2000). *Software Epanet* digunakan sebagai program monitorong sistem perpipaan distribusi pada suatu perusahaan air minum.

Perusahaan Umum Daerah (PERUMDA) Air Minum Kota Padang Panjang sebagai penyelenggara Sistem Penyediaan Air Minum dituntut untuk dapat memenuhi kriteria penyediaan air minum yang mampu menjamin kualitas, kuantitas dan kontinuitas pendistribusian air minum. PERUMDA ini telah menerapkan Zona Air Minum Prima (ZAMP) untuk wilayah pelayanan Silaing Bawah dan pengembangan menuju ZAMP untuk wilayah lainnya termasuk DMA 2 Bukit Surungan. ZAMP merupakan zona/wilayah khusus yang dirancang sebagai wilayah air dengan kualitas siap minum. Jaringan distribusi Zona Bukit Surungan merupakan kawasan yang menerapkan metode *District Meter Area* (DMA).

District Meter Area (DMA) merupakan daerah yang memiliki meter induk yang mencatat aliran yang masuk pada suatu wilayah dan mempunyai batas-batas untuk memantau pengendalian tekanan, kualitas air, dan kehilangan air (BPSDM,PU 2018). Kriteria sistem jaringan yang disyaratkan harus bisa menjaga kestabilan pengaliran selama 24 jam (kontinuitas), mempertahankan sisa klor minimal 0,2 ppm (kualitas) serta dapat mempertahankan tekanan aliran (kuantitas) minimal 0,5 bar pada pipa pelayanan pelanggan (BPPSPAM,2020). Namun, belum adanya pengukuran serta pelaporan kinerja sistem jaringan *District Meter Area* (DMA) 2 khususnya sisa klor dan tekanan sehingga diperlukan kajian lebih lanjut agar efektivitas kawasan ini dapat terukur keberhasilannya.

Penelitian ini dilakukan dengan pengujian kadar sisa klor dan kandungan bakteri *Escherichia coli* pada wilayah *District Meter Area* (DMA) 2 Zona Bukit Surungan. Selanjutnya, analisis kadar sisa klor dan tekanan menggunakan *Software Epanet* yang dibandingkan dengan pengukuran di lapangan serta analisis hubungan suhu, pH, tekanan, jarak dan *Escherichia coli* terhadap kadar sisa klor. Hasil analisis ini diharapkan dapat menjadi informasi bagi konsumen dan dapat menjadi acuan bagi perusahaan air minum dalam peningkatan kualitas distribusi air kepada pelanggan.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

1.2.1 Maksud Penelitian

Maksud dari penelitian tugas akhir ini adalah menguji keakuratan simulasi *software Epanet* yang dibandingkan dengan pengukuran lapangan untuk mendapatkan gambaran kandungan sisa klor serta analisis hubungan suhu, pH, tekanan, jarak dan *Escherichia coli* terhadap kandungan sisa klor pada jaringan distribusi *District Meter Area* (DMA) 2 zona Bukit Surungan PERUMDA Air Minum Kota Padang Panjang.

1.2.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini antara lain adalah:

1. Menganalisis penyebaran sisa klor pada jaringan distribusi DMA 2 Bukit Surungan menggunakan *software Epanet 2.2*.
2. Membandingkan kadar sisa klor dan nilai tekanan antara hasil pengukuran di lapangan dengan *software Epanet 2.2*.
3. Menganalisis hubungan sisa klor terhadap suhu, pH, tekanan, jarak dan *Escherichia coli* pada jaringan distribusi *District Meter Area* (DMA) 2 Bukit Surungan PERUMDA Air Minum Kota Padang Panjang.

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

- a. Sebagai data acuan bagi pihak PERUMDA Air Minum Kota Padang dalam meningkatkan kualitas pengelolaan air sesuai dengan baku mutu yang dipersyaratkan.
- b. Pihak PERUMDA Air Minum Kota Padang dapat memenuhi kriteria minimum yang harus dipatuhi dalam mengelola sistem penyediaan air minum yang disajikan untuk pelanggan.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini meliputi :

- a. Lokasi penelitian dilakukan di *District Meter Area* (DMA) 2 zona Bukit Surungan PERUMDA Air Minum Kota Padang Panjang.
- b. Parameter yang diukur di lapangan adalah tekanan, suhu, pH, dan sisa klor.

- c. Parameter yang dianalisis di laboratorium adalah kandungan bakteri *Escherichia coli* dengan metode uji MPN.
- d. Gambaran tentang penyebaran sisa klor dan tekanan dilakukan dengan menggunakan *software Epanet 2.2*
- e. Kadar sisa klor dan tekanan dilakukan analisis perbandingan antara hasil pengukuran di lapangan dengan hasil *software Epanet* dengan uji *Root Mean Square Error (RMSE)*.
- f. Menganalisis hubungan sisa klor terhadap jarak, suhu, pH, tekanan dan *Escherichia coli* dilakukan dengan analisis regresi dan korelasi.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi literatur yang berhubungan dengan penelitian dan penyusunan laporan Tugas Akhir seperti kajian mengenai kadar sisa klor dan *Escherichia coli* pada jaringan distribusi *District Meter Area (DMA) 2* zona Bukit Surungan PERUMDA Air Minum Kota Padang Panjang

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang tahapan penelitian yang dilakukan, metode sampling, metode analisis laboratorium, lokasi dan waktu penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil penelitian disertai dengan pembahasan mengenai kandungan sisa klor dan *Escherichia coli*, perbandingan kadar sisa klor dan nilai tekanan antara hasil pengukuran di lapangan dengan *software Epanet*, serta Analisis hubungan sisa klor terhadap suhu, pH, tekanan, jarak, *Escherichia coli* pada jaringan distribusi *District Meter Area (DMA) 2* Bukit Surungan PERUMDA Air Minum Kota Padang Panjang.

BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

