

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air merupakan sumber daya alam yang erat kaitannya dengan kehidupan manusia. Pengelolaan sumber daya air merupakan salah satu aspek yang penting, oleh karena itu ketersediaan sumber daya air harus terjamin dari segi kualitas, kuantitas, dan kontinuitasnya (Ginanjawati dkk, 2018). Makhluk hidup membutuhkan air bersih. Namun, sebagian besar air saat ini banyak air yang tidak layak untuk dikonsumsi. Oleh karena itu, sistem penyediaan air bersih sangat diperlukan untuk mempertahankan kelangsungan hidup dan menjadi salah satu faktor penentu dalam kesehatan dan kesejahteraan manusia (Moh dkk, 2016).

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) merupakan salah satu unit usaha yang dimiliki daerah yang memiliki tujuan untuk menyediakan dan mendistribusikan air bersih. PERUMDA Air Minum Tirta Khatulistiwa adalah salah satu perusahaan daerah yang bergerak dalam penyediaan air bersih untuk memenuhi kebutuhan masyarakat Kota Pontianak. PERUMDA Air Minum Tirta Khatulistiwa menggunakan air baku dari air permukaan di mana sumber utamanya berasal dari Sungai Kapuas dan Sungai Landak. Pelanggan PERUMDA Air Minum Tirta Khatulistiwa dapat dikategorikan cukup banyak karena memiliki cakupan daerah pelayanan yang luas. Berdasarkan data tahun 2020, cakupan daerah pelayanan PERUMDA Air Minum Tirta Khatulistiwa adalah Kecamatan Pontianak Kota dan Kecamatan Pontianak Barat sebanyak 57.464 SR (Sambungan Rumah), Kecamatan Pontianak Selatan dan Kecamatan Pontianak Tenggara sebanyak 36.972 SR, dan Kecamatan Pontianak Utara dan Kecamatan Pontianak Timur sebanyak 40.695 SR (BPS, 2020). Sebagai pemasok air bersih, PERUMDA Air Minum Tirta Khatulistiwa diharapkan dapat memberikan air yang sesuai dengan baku mutu air minum yang berlaku sehingga tidak menimbulkan masalah kesehatan bagi pelanggan.

Pengolahan air baku menjadi air bersih pada PERUMDA Air Minum Tirta Khatulistiwa umumnya sama dengan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) lain, yaitu dimulai dari pengambilan air baku, koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi,

dan tahap terakhir air hasil olahan masuk ke *reservoir*. Air hasil produksi PDAM pada umumnya melalui proses disinfeksi yang bertujuan untuk menghilangkan mikroorganisme patogen, seperti virus, bakteri, dan protozoa (Said, Disinfeksi untuk Proses Pengolahan Air Minum, 2007). Keberadaan mikroorganisme patogen di dalam air merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan kualitas air. Jika mikroorganisme patogen masih terkandung di dalam air minum, maka dapat disimpulkan bahwa proses desinfeksi belum efektif.

Jenis disinfektan yang sering digunakan di Indonesia adalah senyawa klor yang berbentuk gas klor (Cl_2) dan kaporit ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$). Kemampuan dari disinfektan tersebut adalah menghilangkan bau, menghambat pertumbuhan alga, dan mengoksidasi besi (Fe). Metode disinfeksi yang umum digunakan adalah metode klorinasi walaupun terdapat beberapa cara lain, seperti ozonisasi dan pemanasan *ultraviolet* (Marsha, 2020).

Disinfektan yang umum digunakan oleh PERUMDA Air Minum Tirta Khatulistiwa adalah natrium hipoklorit (NaOCl) yang diproduksi melalui proses elektroklorinasi dan gas klor (Cl_2). PERUMDA Air Minum Tirta Khatulistiwa menggunakan teknologi elektroklorinasi hanya pada Instalasi Pengolahan Air (IPA) 2, sedangkan gas klor (Cl_2) digunakan pada IPA 1, IPA 3, IPA 4, dan IPA 5.

PERUMDA Air Minum Tirta Khatulistiwa rutin melakukan pemeriksaan kualitas air pelanggan setiap satu bulan sekali. Berdasarkan hasil pemeriksaan tersebut, terdapat beberapa titik yang memiliki kadar sisa klor sebesar 0,1 mg/L. Kadar sisa klor pada jaringan distribusi tersebut tidak memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 736/MENKES/PER/VI/2010 tentang Tata Laksana Pengawasan Kualitas Air Minum, yaitu maksimal 1 mg/L pada *outlet reservoir* dan minimal 0,2 mg/L pada titik terjauh distribusi.

Pada penelitian ini akan dilakukan analisis efektivitas penggunaan metode elektroklorinasi dan gas klor pada proses disinfeksi air bersih yang terdiri atas analisis klorin bebas pada jaringan distribusi perpipaan air minum pelanggan yaitu, daerah pelayanan IPA 1 dan IPA 3 serta IPA 2, melihat korelasi dengan parameter warna, kekeruhan, pH, suhu, jarak, dan *total coliform* terhadap sisa klor. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat mengevaluasi faktor-faktor yang mempengaruhi

sisa klorin bebas pada jaringan distribusi sehingga bisa menjadi masukan bagi PERUMDA Air Minum Tirta Khatulistiwa untuk peningkatan kualitas air yang didistribusikan kepada pelanggan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Berapa rata-rata sisa klor yang terdapat pada *reservoir* IPA Imam Bonjol PERUMDA Air Minum Tirta Khatulistiwa?
2. Berapa rata-rata sisa klor yang terdapat pada sambungan rumah pelanggan air minum IPA Imam Bonjol PERUMDA Air Minum Tirta Khatulistiwa?
3. Bagaimana hubungan parameter warna, kekeruhan, pH, suhu, jarak, dan *total coliform* terhadap sisa klor pada jaringan distribusi IPA Imam Bonjol PERUMDA Air Minum Tirta Khatulistiwa?
4. Bagaimana efektivitas penggunaan elektroklorinasi dan gas klor pada proses disinfeksi air minum IPA Imam Bonjol PERUMDA Air Minum Tirta Khatulistiwa?

1.3. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui rata-rata sisa klor pada air hasil olahan yang terdapat di *reservoir* IPA Imam Bonjol PERUMDA Air Minum Tirta Khatulistiwa,
2. Mengetahui rata-rata sisa klor yang terdapat pada sambungan rumah pelanggan air minum IPA Imam Bonjol PERUMDA Air Minum Tirta Khatulistiwa,
3. Menganalisis pengaruh parameter warna, kekeruhan, pH, suhu, jarak, dan *total coliform* terhadap sisa klor pada jaringan distribusi IPA Imam Bonjol PERUMDA Air Minum Tirta Khatulistiwa,
4. Mengetahui efektivitas penggunaan elektroklorinasi dan gas klor pada proses disinfeksi air minum IPA Imam Bonjol PERUMDA Air Minum Tirta Khatulistiwa.

1.4. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan tujuan yang ingin dicapai maka diberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Daerah studi penelitian di wilayah pelayanan IPA 1 dan IPA 3 serta IPA 2 PERUMDA Air Minum Tirta Khatulistiwa;
2. Parameter yang akan dianalisis pada penelitian ini, yaitu warna, kekeruhan, pH, suhu, jarak, *total coliform*, dan sisa klor;
3. Analisis sisa klor dilakukan dengan alat *pocket chlorine meter* dan reagen DPD;
4. Analisis sisa klor pada jaringan distribusi dilakukan dengan cara simulasi permodelan peluruhan klorin menggunakan program EPANET;
5. Indikator yang digunakan untuk mengetahui efektivitas sistem disinfeksi pada IPA Imam Bonjol PERUMDA Air Minum Tirta Khatulistiwa adalah kadar klorin bebas dan *total coliform* dalam jaringan distribusi.

1.5. Keaslian Penelitian

Penelitian terdahulu digunakan sebagai referensi dalam melakukan penelitian ini. Beberapa penelitian terdahulu yang digunakan sebagai referensi memiliki kesamaan, yaitu menganalisis sisa klor pada jaringan distribusi dan pada air olahan di *reservoir*. Kebaruan pada penelitian ini adalah jenis disinfektan yang digunakan oleh PERUMDA Air Minum Tirta Khatulistiwa pada proses desinfeksi air minum. Disinfektan yang digunakan, yaitu natrium hipoklorit (NaOCl) dan gas klor (Cl_2), sedangkan pada penelitian terdahulu menggunakan kaporit ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$) sebagai disinfektan.

Pada penelitian ini akan menganalisis efektivitas penggunaan elektroklorinasi dan gas klor pada proses desinfeksi air minum IPA Imam Bonjol PERUMDA Air Minum Tirta Khatulistiwa dengan parameter yang akan dianalisis, yakni warna, kekeruhan, pH, suhu, jarak, *total coliform*, dan sisa klor.

Berikut ini merupakan tabel penelitian terdahulu yang terkait dengan penelitian yang akan dilakukan.

Tabel 1. 1 Matriks Jurnal Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti dan Judul	Tujuan	Metode	Hasil
1.	<p>Mariana Sidabutar, Anita Dewi Moelyaningrum, Prehatin Trirahayu Ningrum</p> <p>Analisis Total coliform dan Sisa Klor Pada Instalasi Pengolahan Air Tegal Gede Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kabupaten Jember</p>	<p>1. Menganalisis <i>total coliform</i> pada IPA Tegal Gede yang meliputi air sungai, <i>intake</i>, koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, dan <i>reservoir</i>.</p> <p>2. Menganalisis sisa klor pada <i>reservoir</i> IPA Tegal Gede.</p>	<p>1. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian adalah jenis penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif.</p> <p>2. Teknik pengambilan sampel air menggunakan <i>grab sampling</i>.</p>	<p>1. Hasil pemeriksaan <i>total coliform</i> pada air baku (sungai) pada pukul 07.00 sebesar 210 MPN, pada pukul 13.00 sebesar 1100 MPN, dan pada pukul 19.00 sebesar 21 MPN.</p> <p>2. Hasil pemeriksaan <i>total coliform</i> pada <i>intake</i> pada pukul 07.00 sebesar 150 MPN, pada pukul 13.00 sebesar 1100 MPN, dan pada pukul 19.00 sebesar 460 MPN.</p> <p>3. Hasil pemeriksaan <i>total coliform</i> pada unit koagulasi dan flokulasi adalah sebesar 1100 MPN.</p> <p>4. Hasil pemeriksaan <i>total coliform</i> pada unit sedimentasi pada pukul 07.00 sebesar 150 MPN, pukul 13.00 dan 19.00 sebesar 1100 MPN.</p> <p>5. Hasil pemeriksaan <i>total coliform</i> pada unit filtrasi</p>

No.	Peneliti dan Judul	Tujuan	Metode	Hasil
				<p>pada pukul 07.00 sebesar 150 MPN, pukul 13.00 dan 19.00 sebesar 210 MPN.</p> <p>6. Hasil pemeriksaan sisa klor di <i>reservoir</i> pada pukul 07.00 sebesar 0,6 mg/L, pukul 13.00 sebesar 0,8 mg/L, dan pukul 19.00 sebesar 0,2 mg/L.</p>
2.	<p>Cindy Aisyah Hakim</p> <p>Evaluasi Kualitas Air Minum (Klor Bebas, <i>Escherichia Coli</i>, dan pH) Pada Jaringan Distribusi PDAM Bantul Unit Sewon</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui kualitas air PDAM Bantul Unit Sewon. 2. Mengetahui cara untuk mengoptimalkan sistem penyediaan air minum yang telah diterapkan oleh PDAM Bantul Unit Sewon. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Metode tirtasi iodometri digunakan untuk menganalisis sisa klor. 2. Metode <i>Most Probable Number</i> digunakan untuk menentukan keberadaan <i>Escherichia Coli</i>. 3. Indikator universal digunakan untuk memeriksa pH. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konsentrasi sisa klor berada pada rentang 1,65 mg/L sampai 8,25 mg/L. 2. <i>Escherichia coli</i> tidak ditemukan pada semua sampel air. 3. pH air pada <i>outlet reservoir</i> sebesar 7, sedangkan pH air pada jaringan distribusi sebesar 6.
3.	<p>Wilujeng Ginanjarwati, Onny Setiani, Nikie Astorina Yunita D</p> <p>Hubungan Jarak Rumah ke Instalasi Pengolahan</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui hubungan antara jarak rumah ke Instalasi Pengolahan Air (IPA) dengan kadar sisa klor pada jaringan distribusi IPA Pucang Gading PDAM Kota Semarang. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah <i>explanatory research</i> dengan pendekatan studi <i>cross sectional</i>. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jarak rumah ke Instalasi Pengolahan Air (IPA) yang terdekat pada penelitian ini adalah 150 meter dan jarak rumah terjauh adalah 6000 meter.

No.	Peneliti dan Judul	Tujuan	Metode	Hasil
	Air dengan Kadar Sisa Chlor Pada Jaringan Distribusi IPA Pucang Gading PDAM Kota Semarang		<ol style="list-style-type: none"> 2. Metode pengambilan sampel dengan cara <i>grab sampling</i> di kran utama milik pelanggan. 3. Variabel bebas dalam penelitian adalah jarak rumah ke Instalasi Pengolahan Air (IPA). Sedangkan variabel terikat adalah sisa klor. 4. Metode analisis data menggunakan Korelasi <i>Rank Spearman</i>. 	<ol style="list-style-type: none"> 2. Nilai sisa klor terendah yaitu 0,01 mg/L dan tertinggi yaitu 0,69 mg/L. 3. Terdapat hubungan antara jarak rumah pelanggan ke Instalasi Pengolahan Air (IPA) dengan kadar sisa klor pada air. Sisa klor dalam jaringan distribusi IPA Pucang Gading akan mulai menurun setelah melewati jarak 3 km.
4.	Noor Zahrotul M, Nurjazuli, Trijoko Hubungan Jarak Tempuh dengan Kadar Sisa Chlor Bebas dan MPN Coliform di PDAM Reservoir Medini Kudus	1. Menganalisis hubungan jarak tempuh air dengan kadar sisa klor bebas dan MPN <i>Coliform</i> di wilayah <i>Reservoir</i> Medini Kecamatan Undaan.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan teknik analitik observasional. 2. Variabel bebas dalam penelitian adalah jarak tempuh air dan MPN <i>Coliform</i>. Sedangkan variabel terikat adalah sisa klor. 3. Metode analisis data menggunakan Korelasi <i>Rank Spearman</i>. 4. Pemeriksaan sisa klor bebas menggunakan alat <i>colorimetri</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sisa klor tertinggi yaitu 0,9 mg/L pada jarak 0 meter (<i>reservoir</i>) dan sisa klor terendah yaitu 0 mg/L pada jarak 8000 meter. 2. Hasil pemeriksaan MPN <i>Coliform</i> terdapat 8 sampel air pelanggan yang tercemar oleh <i>coliform</i> pada jarak 7650 m dan 8000 meter dengan kadar sisa klor berturut-turut 0,03 mg/L dan 0 mg/L.

No.	Peneliti dan Judul	Tujuan	Metode	Hasil
			<p>dengan menggunakan reagen <i>DPD Free Chlorin Reagent</i>.</p> <p>5. Pemeriksaan mikrobiologi menggunakan metode tabung ganda 5:5:1.</p> <p>6. Pengukuran jarak menggunakan <i>maps</i>.</p>	<p>3. Terdapat hubungan antara jarak tempuh air dengan sisa klor bebas.</p> <p>4. Terdapat hubungan antara kadar sisa klor bebas terhadap bakteri <i>coliform</i>.</p>