

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Air merupakan zat yang berperan penting dalam kehidupan yang menunjang pembangunan suatu bangsa dan kesejahteraan manusia. Semua makhluk hidup memerlukan air tidak terkecuali manusia (Asmadi, 2011). Sekitar dua pertiga atau 60-70% tubuh manusia terdiri dari air. Hal ini menjadikan manusia harus cukup minum air agar tidak dehidrasi (Kumalasari, 2011). Air bersih (*sanitation water*) adalah air yang dapat dipergunakan untuk berbagai keperluan pada sektor rumah tangga seperti untuk mandi, mencuci, dan kakus. Pengertian ini harus dibedakan dengan pengertian air minum, yakni air yang memenuhi syarat-syarat kesehatan sehingga dapat langsung diminum (Soekidjo, 2011). Air merupakan zat yang sangat dibutuhkan bagi kehidupan manusia dan mendapatkan prioritas yang utama untuk pemenuhannya makhluk hidup, karena tidak satupun makhluk hidup di muka bumi ini yang tidak membutuhkan air. Selain itu, air juga digunakan manusia untuk kebutuhan sehari-hari seperti keperluan rumah tangga, keperluan industri, keperluan pertanian, keperluan pertambangan dan sebagainya.

Perkembangan dalam dunia industri, terdapat dua kebutuhan air dalam kegiatan perindustrian yaitu kebutuhan produksi dan non-produksi. Kebutuhan air bersih suatu industri, harus memenuhi persyaratan secara kualitas dan kuantitas air agar menunjang sarana proses *hygiene* dan sanitasi untuk aktifitas pekerja yang berada di lingkungan industri. Ditinjau dari ilmu kesehatan lingkungan, persediaan air bersih yang terbatas memudahkan timbulnya penyakit *water washed disease* (Ginangjar, 2008). Penyakit ini disebabkan oleh kurangnya air dan tidak terjaminnya kebersihan dan pemeliharaan kebersihan *hygiene* perorangan. Terjaminnya kebersihan oleh

tersedianya air yang cukup, maka penyakit-penyakit tertentu dapat dikurangi penularannya pada manusia.

Cemaran air bersih biasanya disebabkan oleh tidak tepatnya dalam mengolah air bersih serta terjadi cemaran pada saat pendistribusian sehingga kualitas air bersih menurun. Salah satu cemaran air yang sering terjadi menyebabkan gangguan kesehatan diantaranya kualitas bakteriologi pada air dengan parameter *Escherichia coli* yang merupakan indikator adanya cemaran pada air terutama air bersih. Bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri yang paling banyak digunakan sebagai indikator sanitasi karena bakteri ini adalah bakteri komensal pada usus manusia, umumnya merupakan patogen penyebab penyakit dan relatif tahan hidup di air sehingga dapat dianalisis keberadaannya di dalam air (Anggraeni, 2012).

Dampak yang ditimbulkan dari adanya cemaran bakteri *Escherichia coli* di dalam air bersih mempengaruhi konsentrasi oksigen terlarut, karena semakin padat organisme pada air maka laju respirasi akan semakin meningkat. Adanya peningkatan laju respirasi tersebut menyebabkan berkurangnya oksigen terlarut di dalam air. Sehingga mengakibatkan timbul parameter bau pada kualitas fisik air. Tingginya bakteri *Escherichia coli* dalam air bersih menandakan air pernah terkena polutan yang berasal dari feses manusia ataupun binatang berdarah panas (Kartika, 2014). Apabila air bersih tersebut dijadikan air minum dapat mengakibatkan terjadinya penyakit diare.

PT Dirgantara Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri aviasi (penerbangan) yang pertama dan satu-satunya di Indonesia bahkan satu-satunya untuk kawasan Asia Tenggara. Kegiatan utama dari PT Dirgantara Indonesia ialah memproduksi, memasarkan, mendistribusikan, dan menjual produk dari produksi industri kedirgantaraan dan pertahanan serta keamanan, seperti pesawat

terbang, helicopter, komponen pesawat terbang. Sistem persenjataan dan jasa teknologi, serta pemeliharaan dan modifikasi pesawat terbang.

Sumber air bersih yang digunakan PT Dirgantara Indonesia berasal dari air sungai Cibeureum yang dilakukan pengolahan secara mandiri yang nantinya digunakan untuk kegiatan produksi dan kebutuhan sehari-hari karyawan. Proses pengolahan air bersih di PT Dirgantara Indonesia dimulai dari intake untuk menyaring sampah yang terbawa oleh arus sungai kemudian proses pra sedimentasi sebagai bak pengendapan awal, kemudian air masuk ke *bar screen* untuk menyaring sampah yang lolos dari proses sebelumnya. Lalu selanjutnya proses sedimentasi air akan di pompa menuju *Lamella Clarifier* dan dalam perjalanannya di bubuhi dengan koagulan PAC (*Polyluminium chloride*), soda ash, dan kaporit. Kaporit ini berfungsi sebagai desinfektan. Kemudian proses filtrasi berupa *Continuous Sand Filter* kemudian air akan dialirkan menuju reservoir. Pada saluran ini seharusnya air yang telah di proses diinjeksikan khlor yang berfungsi sebagai desinfektan untuk membunuh kuman, namun alatnya sudah tidak berfungsi lagi. Maka air langsung dialirkan menuju reservoir tower lalu di distribusikan ke seluruh gedung yang berada di PT Dirgantara Indonesia.

Hasil pemeriksaan Laboratorium yang dilakukan peneliti terhadap kualitas air bersih secara bakteriologis pada bulan Maret 2020 yang dilakukan pada tiga titik yaitu WTP (*Water Treatment Plan*) sebagai titik sumber, kran wastafel Gedung Ditek (Direktorat Teknologi dan Pengembangan) sebagai titik tengah dari sumber dan kran Poliklinik sebagai titik terjauh dari sumber, didapatkan parameter tertinggi yang belum memenuhi syarat, yaitu parameter *Escherichia coli* yang di dapat hasil sebesar >2.419 APM/100 mL di WTP dan kran Poliklinik dan 218 APM/100 mL di kran Direktorat Teknologi. Hasil ini melebihi nilai baku mutu yang dianjurkan berdasarkan

Permenkes nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan *Hygiene* Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum, kadar maksimum bakteri yang diperbolehkan dalam hal ini *Escherichia coli* adalah 0 APM/100 mL sampel air. Penyebab dari tidak memenuhi syarat kualitas air secara bakteriologis di PT Dirgantara Indonesia dikarenakan pada saat pengolahan air bersih proses sedimentasi dengan pemberian kaporit sebagai desinfektan namun dosis yang diberikan masih belum sesuai dengan yang diharapkan dan alat injeksi yang digunakan untuk menginjeksi khlor tidak berfungsi lagi sehingga diperlukan suatu proses pengolahan air yang dapat menurunkan kandungan bakteri *Escherichia coli* pada air bersih di PT Dirgantara Indonesia.

Proses desinfeksi dalam menurunkan kandungan bakteri dapat dilakukan secara fisik dan kimia. Secara fisik antara lain pemanasan, radiasi paparan dan mekanis; dan secara kimia seperti penambahan khlorin dan ozon. Teknologi yang digunakan untuk menghilangkan kualitas bakteriologi air bersih dengan metode desinfeksi biasanya dilakukan menggunakan klorin, ozon, *reverse osmosis* (RO) dan sinar UV (Said, 2007).

Pembubuhan kaporit merupakan cara sederhana namun membutuhkan biaya yang besar dalam penggunaan dan pemeliharaannya dibanding desinfeksi yang lainnya. Kelemahan klorinasi adalah adanya korelasi positif antara kaporit dengan senyawa organohalogen yang merupakan hasil reaksi antara klor dengan senyawa organik berhalogen ( $\text{CHCl}$ ) yang terdapat dalam limbah. Salah satu senyawa *organohalogen* adalah *trihalometan* (THM). Semakin tinggi konsentrasi kaporit, semakin tinggi pula probabilitas terbentuknya THM. *Trihalometan* bersifat karsinogenik dan mutagenik (Sururi, 2008). Untuk mengeliminasi terbentuknya THM,

penentuan titik *breakpoint* klorination (BPC) menjadi penting sebelum aplikasi kaporit di lapangan. BPC adalah jumlah klor aktif (ion OCl dan HOCl) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi semua bahan organik dan bahan anorganik yang terlarut dalam limbah dan kemudian sisa klor aktifnya berfungsi sebagai disinfektan (Sururi, 2008).

Ozon membunuh mikroorganisme dengan cara mengoksidasi dan menghancurkan dinding sel sehingga mampu membunuh mikroorganisme akan tetapi dalam penggunaannya membutuhkan dana yang besar dan bahan yang banyak. Mekanisme desinfeksi ozon dengan cara mengoksidasi langsung ketika ozon kontak dengan dinding sel, suatu reaksi oksidasi terjadi sehingga menyebabkan lubang pada dinding sel sehingga bakteri mulai kehilangan bentuk atau pertahanan utamanya telah hancur (Zafhira, 2012). Ozon dapat berfungsi sebagai disinfektan terhadap patogen, mereduksi rasa dan bau serta kemampuan mengoksidasi senyawa. Ozon mikrofiltrasi efektif untuk menghilangkan bakteri *Escherichia coli* dan semua *Coliform*. Sinergi teknologi ozon dalam penyediaan air minum terbaru dalam pencegahan penyakit infeksi diare (Wulansarie, 2012). Gas ozon yang digunakan untuk membunuh bakteri *Escherichia coli* yaitu gas yang menghasilkan gas ozon sebanyak 500 mg/jam. Sehingga membutuhkan dana yang besar dalam pengolahan air bersih menggunakan ozon.

Membran RO merupakan suatu pemanfaatan teknologi yang bisa membantu manusia dalam menyediakan kebutuhan akan air bersih. Akan tetapi teknologi ini membutuhkan dana yang cukup besar sehingga belum bisa digunakan oleh seluruh lapisan masyarakat, dan air yang dihasilkan relatif sedikit.

Sinar ultraviolet mempunyai kemampuan dalam menonaktifkan bakteri, virus dan protozoa. Absorpsi terhadap radiasi ultraviolet oleh protein, RNA dan DNA dapat menyebabkan kematian dan mutasi sel. Sinar ultraviolet dapat digunakan sebagai disinfektan (Hendriyanto, 2015). Beberapa penelitian yang dilakukan, menyarankan bahwa panjang gelombang 254 nm (UV-C) adalah yang paling efektif untuk membunuh dan menonaktifkan mikroorganisme. Presentase penurunan jumlah bakteri *E.coli* pada air bersih setelah dilakukan kontak dengan sinar UV-C selama 1 menit pada ketebalan air 10 cm yaitu 75% (Syarifudin, 2014). Keuntungan dari sinar UV ini tidak ada kandungan zat kimia, tidak menambah rasa dan bau serta waktu pemaparan yang singkat. Kerugian dari sinar UV ini yaitu pembentukan biofilm pada permukaan lampu.

Menurut Hendriyanto (2015), pada penelitiannya yang membahas pengaruh intensitas sinar ultraviolet dan pengadukan terhadap reduksi jumlah bakteri, telah dilakukan penelitian mengenai variasi ketinggian lampu UV terhadap penurunan bakteri yang menyatakan bahwa semakin besar daya yang digunakan dan semakin lama waktu pemaparannya akan semakin tinggi pula dosis dan efek yang dihasilkan. Hasil penelitian yang dilakukan dengan menunjukkan bahwa sampel yang mengandung *E.coli* sebanyak 6 APM/100 mL menggunakan ketinggian lampu UV terendah yaitu 10cm dapat mereduksi jumlah bakteri *E.coli* mencapai 65% dengan paparan waktu terlalu lama yaitu 5 menit pada reaktor yang tidak mengalami pengadukan. Sedangkan pada reaktor yang mengalami pengadukan dapat mereduksi 85% dengan paparan waktu terlalu lama 5 menit.

Menurut Sarinaningih (2018), pada penelitiannya yang berjudul pengaruh intensitas lama waktu paparan dan posisi sumber sinar ultraviolet terhadap reduksi jumlah bakteri *E.coli* pada air sumur dengan jumlah bakteri *E.coli* sebanyak 268

APM/100 mL air pada paparan 1 menit didapatkan jumlah bakteri yang tereduksi sebanyak 75% untuk lampu UV 15 W dan 30 W, kemudian pada lama waktu paparan 5 menit jumlah persentase bakteri yang tereduksi meningkat menjadi 93,66%. Penelitian lain yang dilakukan oleh Syarifudin (2014), membahas efektivitas portabel UV desinfektan dalam menurunkan angka bakteri (*Escherichia coli sp*) pada waktu kontak dan kedalaman air, yang mengatakan bahwa semakin rendah kedalaman air dan waktu yang lama semakin efektif pula daya bunuh sinar ultraviolet terhadap bakteri *E.coli*. Portabel memiliki arti mudah ditempatkan dimana saja sehingga alat UV-C dapat dipindahkan dengan mudah.

Menurut Putra (2007), pada penelitiannya yang berjudul efektivitas ultraviolet sederhana dalam mereduksi bakteri pathogen di dalam media air budidaya dilakukan beberapa kecepatan aliran air media budidaya (1,67 L/dt; 1,25 L/dt; 1 L/dt; dan 0,78 L/dt). Hasil identifikasi bakteri awal menunjukkan bahwa jenis bakteri *Vibrio sp*, *Flexibacter sp*, dan jenis lainnya, dengan kecepatan tertinggi 1,67 L/dt dapat mereduksi 85% dan mendekati 100% dengan kecepatan terendah 0,78 L/dt. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa semakin lambat aliran air media semakin tinggi jumlah bakteri yang tereduksi.

Berdasarkan pemaparan latar belakang diatas, maka peneliti tertarik melakukan penelitian dengan judul “pengaruh variasi kecepatan aliran air proses desinfeksi metode sinar UV-C portabel terhadap penurunan *Escherichia coli* pada air bersih di PT Dirgantara Indonesia”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut maka rumusan masalah yang akan diangkat dalam penelitian penulis yaitu “ apakah ada pengaruh variasi kecepatan

aliran air proses desinfeksi metode sinar UV-C portabel terhadap penurunan *Escherichia coli* pada air bersih di PT Dirgantara Indonesia ?”

### **1.3 Tujuan Penelitian**

#### **1.3.1 Tujuan Umum**

Mengetahui pengaruh variasi kecepatan aliran air proses desinfeksi metode sinar UV-C terhadap penurunan *Escherichia coli* pada air bersih di PT Dirgantara Indonesia.

#### **1.3.2 Tujuan Khusus**

1. Mengetahui pengaruh variasi kecepatan aliran air proses desinfeksi metode sinar UV-C terhadap penurunan kandungan *E.coli* pada air bersih di PT Dirgantara Indonesia.
2. Mengetahui efektifitas kecepatan aliran air terhadap penurunan kandungan *E.coli* pada air bersih di PT Dirgantara Indonesia.

### **1.4 Ruang Lingkup Penelitian**

Penelitian ini mencakup bidang ilmu kesehatan lingkungan, khususnya pengolahan air bersih. Terdapat hubungan sebab akibat dan dari dua variabel. Peneliti mengambil objek tentang penyediaan air bersih di PT Dirgantara Indonesia. Air bersih yang digunakan oleh peneliti berasal dari air PT Dirgantara Indonesia dengan tujuan mengetahui pengaruh variasi kecepatan aliran air metode sinar UV-C terhadap penurunan jumlah *Escherichia coli* pada air bersih di PT Dirgantara Indonesia. Jenis penelitian ini eksperimen lapangan dengan desain *Posttest With Control*.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

### **1.5.1 Bagi Industri**

Memberikan informasi kepada pihak industri mengenai paparan sinar UV-C efektif terhadap penurunan jumlah *E.coli* dan dapat menjadi solusi atau referensi bagi pihak industri untuk mengolah air bersih dengan cara penambahan desinfeksi.

### **1.5.2 Bagi Peneliti**

Peneliti dapat mengaplikasikan ilmu yang dipelajari serta menambah wawasan dan pengetahuan mengenai paparan sinar UV-C khususnya dalam penyehatan air.

### **1.5.3 Bagi Institusi**

Sebagai kajian pustaka untuk mahasiswa dan menjadi sumber referensi untuk penelitian selanjutnya.