BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Laju pertumbuhan penduduk di suatu wilayah berbanding lurus dengan pembangunan di wilayah tersebut, hal ini dapat dilihat dari semakin banyaknya jumlah penduduk maka semakin meluas pembangunan areal pembangunan suatu wilayah. Perkembangan wilayah tersebut menyebabkan kebutuhan air bersih terus meningkat. Sementara itu ketersediaan air bersih terbatas bahkan akibat perlakuan manusia yang kurang baik dalam menjaga kelangsungan sumber-sumber air menyebabkan tingkat ketersediaan sumber daya air menurun, sehingga diperlukan prediksi dan perencanaan dengan pemanfaatan sebaik mungkin (Mokoginta dan Mangangka, 2015). Diperkirakan penyediaan kebutuhan air bersih di Indonesia Sebagian besar yaitu sekitar 60%, dilakukan melalui pipa (*piped water*) sedangkan 25% sisanya bersumber dari mata air (*springs water*) dan 15% dari sumur air tanah (*ground water*) (SMI insight, 2017).

PT. Pindad (Persero) merupakan salah satu industri yang berada di Bandung tepatnya di Jl. Terusan Gatot Subroto No. 517 Kebon Kangkung, Sukapura, Kec. Kiaracondong, Kota Bandung, Jawa Barat. PT. Pindad (Persero) merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang memproduksi peralatan militer dan komersil. Kegiatan produksi PT. Pindad (Persero) tidak dapat dipisahkan dengan sumber daya alam yaitu air. Air bersih adalah salah satu jenis jenis sumber daya berbasis air yang bermutu baik dan biasa dimanfaatkan oleh manusia untu dikonsumsi atau digunakan dalam aktivitas sehari-hari seperti sanitasi serta

digunakan oleh industri untuk melakukan proses produksi dan menyediakan kebutuhan higiene sanitasi pekerja di industri (Martheana, 2017).

Seluruh unit produksi di PT. Pindad (Persero) dalam prosesnya menggunakan sumber daya air. Disamping itu sumber daya air diperlukan untuk kebutuhan aktivitas-aktivitas pendukung lainnya seperti makan, minum, masak, dan mandi bagi karyawan shift. Penyediaan air bersih PT. Pindad (Persero) untuk proses produksi dan kegiatan higiene sanitasi bersumber dari tujuh sumur artesis. Ketujuh sumur artesis tersebut dialirkan ke pusat pengolahan yang dinamakan WTP (*Water Treatment Plan*) dapat menampung air sebanyak 900.000 L setiap 8 jam nya. Tahapan proses pengolahan air baku menjadi air bersih di *Water Treatment Plan* PT. Pindad (Persero) dimulai dari proses menampung air baku di bak air baku, kemudian air masuk ke bak penenang untuk melarutkan kotoran yang terdapat dalam air. Lalu selanjutnya air masuk ke bak koagulasi ditambahkan koagulan PAC (*Polylumunium Chloride*) untuk mengikat partikel-partikel kecil yang mungkin terbawa oleh air, kemudian dilakukan pengadukan cepat agar terbentuk flok-flok untuk memudahkan dalam pengolahan selanjutnya yaitu pada bak flokulasi dilakukan pengadukan lambat untuk membentuk flok-flok dari partikel-partikel yang masih terlarut dalam air. Lalu air masuk ke bak sedimentasi untuk menjernihkan air dan memisahkan solid dan liquid yang terdapat dalam air. Kemudian proses filtrasi kemudian masuk ke bak desinfeksi yang dibubuhi kaporit lalu air akan dialirkan ke reservoir. Pada saluran ini seharusnya air yang telah di proses diinjeksikan khlor yang berfungsi sebagai desinfektan untuk membunuh kuman, namun di PT. Pindad (Persero) tidak ada alat injeksi. Maka air langsung

dialirkan menuju reservoir lalu didistribusikan ke seluruh gedung yang berada di PT. Pindad (Persero).

Kebutuhan air bersih untuk proses produksi tidak ada persyaratan kualitasnya sedangkan kebutuhan air bersih untuk higiene sanitasi harus memiliki kualitas yang baik serta memenuhi persyaratan air bersih sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan No. 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. Standar baku mutu kesehatan lingkungan untuk media air untuk keperluan higiene sanitasi meliputi parameter fisik, kimia dan biologi. Parameter fisik yaitu kekeruhan, warna, zat padat terlarut, suhu, rasa dan bau, sedangkan parameter kimia yaitu pH, besi, flourida, kesadahan, mangan, nitrat, nitrit, sianida, deterjen, pestisida total, air raksa, arsen, cadmium, kromium, selenium, seng, sulfat, timbal, benzene, zat organic dan parameter biologi yaitu *E.Coli* dan *Coliform*. Jika parameter air bersih yang digunakan untuk higiene sanitasi melebihi baku mutu akan menimbulkan dampak bagi kesehatan.

Hasil pemeriksaan laboratorium yang dilakukan peneliti terhadap kualitas air bersih secara bakteriologis pada bulan April 2021 yang dilakukan di WTP (*Water Treatment Plan*) didapatkan parameter tertinggi yang belum memenuhi syarat, yaitu parameter *Coliform* yang didapat hasil sebesar > 2400 APM/100 ml. 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 Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per Aqua*,

dan Pemandian Umum, kadar maksimum yang diperbolehkan dalam hal ini *Coliform* adalah 50 APM/100 ml sampel air. Pertumbuhan total *Coliform* yang tidak terkendali dapat menyebabkan kanker karena total *Coliform* menghasilkan zat etionin. Total *Coliform* juga dapat menyebabkan keracunan karena total *Colifrom* juga memproduksi bermacam-macam racun seperti indol dan skatol (Alang, 2015).

Faktor penyebab dari tidak memenuhi syarat kualitas air bersih secara bakteriologis di PT. Pindad (Persero) dikarenakan pada saat pengolahan air bersih proses desinfeksi dengan pemberian kaporit sebagai desinfektan namun dosis yang diberikan masih belum sesuai dengan yang diharapkan dan di PT. Pindad (Persero) tidak ada alat injeksi sehingga diperlukan suatu proses pengolahan air yang dapat menurunkan kandungan bakteri *Coliform* pada air bersih di PT. Pindad (Persero).

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 bakteriologis air bersih dengan metode desinfeksi biasanya dilakukan menggunakan khlorin, ozon, *reverse osmosis* (RO) dan sinar UV (Said, 2007).

Pembubuhan kaporit merupakan cara sederhana namun membutuhkan biaya yang besar dalam penggunaan dan pemeliharaannya disbanding desinfeksi yang lainnya. Kelemahan klorinasi adalah korelasi positif antara kaporit dengan senyawa organohalogen yang merupakan hasil reaksi antara klor dengan dengan senyawa organic berhalogen (CHCI) yang terdapat dalam limbah. Salah satu senyawa *organohalogen* adalah *trihalometan* (THM). Semakin tinggi konsentrasi

kaporit, semakin tinggi pula probilitas terbentuknya THM. *Trihalometan* bersifat karsinogenik dan mutagenic (Sururi, 2008). Untuk mengeliminasi terbentuknya THM, penentuan titik *breakpoint* klorination (BPC) menjadi penting sebelum aplikasi kaporit di lapangan. BPC adalah jumlah klor aktif (ion OCI dan HOCI) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi semua bahan organik dan bahan anorganik yang terlarut dalam limbah dan kemudian sisa klor aktifnya berfungsi sebagai desinfektan (Sururi, 2008).

Ozon membunuh mikroorganisme dengan cara mengoksidasi dan menghancurkan dinding sel sehingga mampu 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 desinfektan terhadap patogen, mereduksi rasa dan bau serta kemampuan mengoksidasi senyawa. Ozon mikrofiltrasi efektif untuk menghilangkan bakteri *E.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 *Coliform* yaitu gas yang menghasilkan gas ozon sebanyak 500 mg/jam. Sehingga membutuhkan dana yang besar dalam pengolahan air bersih menggunakan ozon.

Sinar ultraviolet mempunyai kemampuan dalam menonaktifkan bakteri, virus dan protozoa. Absorpsi terhadap radiasi ultraviolet oleh protein, RNA dan

DNA dapat menyebabkan kematian dan mutase sel. Sinar ultraviolet dapat digunakan sebagai desinfektan (Hendriyanto, 2015). Beberapa penelitian yang dilakukan, menyarankan bahwa panjang gelombang 254 nm (UV-C) adalah yang paling efektif untuk membunuh dan menonaktfikan 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 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 10 cm dapat mereduksi jumlah bakteri *E.coli* mencapai 65% dengan paparan waktu terlama yaitu 5 menit pada reaktor yang tidak mengalami pengadukan. Sedangkan pada reaktor yang mengalami pengadukan dapat mereduksi 85% dengan paparan waktu terlama 5 menit.

Menurut Sariningsih (2007), 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. penelitian lain yang dilakukan Syarifudin (2014), membahas efektivitas potable UV desinfektan dalam menurunkan angka bakteri 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*. portable memiliki arti mudah ditempatkan dimana saja sehingga alat UV-C dapat dipindahkan dengan mudah.

Berdasarkan pemaparan latar belakang diatas, maka peneliti tertarik melakukan penelitian dengan judul "Perbedaan Lama Waktu Paparan Sinar UV-C Terhadap Penurunan Bakteri Total *Coliform* Pada Air Bersih Di PT. Pindad (Persero)".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah yang akan di angkat dalam penelitian penulis yaitu "Bagaimana perbedaan lama waktu paparan desinfeksi sinar UV-C terhadap penurunan total *Coliform* pada air bersih di PT Pindad (Persero)?".

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui perbedaan lama waktu paparan desinfeksi sinar UV-C terhadap penurunan total *Coliform* pada air bersih di PT Pindad (Persero).

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui total *Coliform* sebelum diberikan paparan dan sesudah diberikan paparan desinfeksi sinar UV-C pada air bersih di PT Pindad (Persero).

2. Mengetahui persentase penurunan total *Coliform* pada air bersih di PT Pindad setelah melewati berbagai lama waktu paparan desinfeksi sinar UV-C.
3. Mengetahui perbedaan lama waktu paparan desinfeksi sinar UV-C yang paling efektif terhadap penurunan total *Coliform* pada air bersih di PT Pindad (Persero).

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini mengkaji ilmu pengolahan air bersih dengan mengetahui pengaruh perbedaan lama waktu paparan desinfeksi sinar UV-C terhadap penurunan total *Coliform* pada air bersih di PT Pindad (Persero).

1.5 Manfaat

1.5.1 Manfaat Bagi Peneliti

1. Mengaplikasikan ilmu yang telah didapat di Politeksik Kesehatan Kemenkes Bandung.
2. Memperdalam wawasan terhadap sinar UV-C dalam penurunan total *Coliform* pada air bersih.
3. Mengetahui lebih lanjut tentang variasi lama waktu paparan desinfeksi sinar UV-C yang efektif dalam menurunkan total *Coliform* pada air bersih.

1.5.2 Manfaat Bagi Institusi

1. Diharapkan menjadi bahan pembelajaran dan referensi bagi yang akan melakukan penelitian lebih lanjut di bidang penyehatan air khusunya perbedaan lama waktu paparan desinfeksi sinar UV-C terhadap penurunan total *Coliform* pada air bersih.

2. Menambah bahan bacaan ilmiah di perpustakaan Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Bandung.

1.5.3 Manfaat Bagi Industri

1. Memberikan masukan dan gambaran permasalahan tentang pengolahan air bersih menggunakan desinfeksi yang berada di PT Pindad (Persero).
2. Hasil penelitian ini diharapkan PT Pindad (Persero) dapat membandingkan dan menerapkan dalam pengolahan air secara bakteriologis dengan metode desinfeksi bakteri menggunakan sinar UV-C, serta menambah pengetahuan bagi pengelola sanitasi lingkungan mengenai paparan desinfeksi sinar UV-C agar dapat menurunkan total *Coliform* pada air bersih.