BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manusia dan semua makhluk hidup butuh air. Air merupakan material yang membuat kehidupan terjadi di bumi. Tumbuhan dan binatang juga membutuhkan air. Sehingga dapat dikatakan air merupakan salah satu sumber kehidupan. Semua organisme hidup terdiri dari sel – sel yang berisi air sedikitnya 60% dan aktivitas metaboliknya mengambil tempat di larutan air (Kodoatie, 2012).

Air adalah unsur yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia, bahkan dapat dipastikan tanpa pengembangan sumberdaya air secara konsisten peradaban manusia tidak akan mencapai tingkat yang dinikmati sampai saat ini. Oleh karena itu pengembangan dan pengolahan sumber daya air merupakan dasar peradaban manusia (Sunaryo, dkk, 2005).

Air yang digunakan dalam sebuah industri tentunya harus memenuhi standar kualitas air bersih. Kualitas air bersih dapat ditinjau dari segi fisik, kimia, mikrobiologi dan radioaktif. Namun kualitas air yang baik ini tidak selamanya tersedia di alam sehingga diperlukan upaya perbaikan, baik itu secara sederhana maupun modern. Jika air yang digunakan belum memenuhi standar kualitas air bersih, akibatnya akan menimbulkan masalah lain yang dapat menimbulkan kerugian bagi penggunanya.(Rohmad, 2014).

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan 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, harus menjamin kualitas air memenuhi Standar Baku Mutu

Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan. Parameter yang harus terpenuhi yaitu parameter fisik, biologi dan kimia.

Parameter Biologi dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi Permenkes 32 tahun 2017, Total coliform dalam air bersih yang di persyaratkan adalah 50 CFU/100ml, dan total *Escherichia coli* yang di persayaratkan yaitu 0 CFU/100ml.

Bahaya atau risiko kesehatan yang berhubungan dengan pencemaran air secara umum dapat diklasifikasikan menjadi dua yaitu bahaya langsung dan bahaya tak langsung. Bahaya langsung terhadap kesehatan manusia/masyarakat dapat terjadi akibat mengkonsumsi air dengan kualitas air yang buruk, baik secara langsung diminum atau melalui makanan, dan akibat penggunakan air yang tercemar untuk berbagai kegaiatan sehari-hari. Bahaya tak langsung dapat terjadi sebagai akibat pendayagunaan air yang dapat menurunkan kesejahteraan masyarakat sehingga berdampak terhadap kesehatan manusia. (Slamet, 2007 dalam Putri Afrina, 2016)

Bakteri *Escherichia coli* merupakan salah satu jenis kelompok bakteri yang kehadirannya sangat dihindari pada suatu benda yang berhubungan dengan manusia. Organisme ini pertama kali diisolasi dari tinja bayi oleh *Escherichia coli* pada tahun 1885. Sejak diketahui dapat tersebar pada semua individu, maka analisis bakteriologi air ditujukan pada kehadiran mikroorganisme tersebut. (Lud Waluyo : 98, 2009)

Escherichia coli merupakan bakteri gram negatif yang berbentuk basil, ada yang individu (monobasil), saling berpasangan (diplobasil) atau berkoloni membentuk rantai pendek (streptobasil), tidak membentuk spora maupun kapsula, berdiameter ± 1,1 – 1,5 x 2,0 – 6,0 µm, dapat bertahan hidup di medium

sederhana dan memfermentasi laktosa menghasilkan asam dan gas. (Pelczar dan Chan dalam Jurnal Al Azhar Vol 1 NO 1,2011)

Escherichia coli merupakan bakteri komensal, patogenintestinal dan pathogenekstraintestinal yang dapat menyebabkan infeksi traktusurinarius, meningitis, dan septicemia. Sebagian besar dari bakteri *Escherichia coli* berada dalam saluran pencernaan hewan maupun manusia dan merupakan flora normal, namun ada yang bersifat patogen yang dapat menyebabkan diare pada manusia (Bettelheim, 2000 dalam Bakri, Zakia dkk. 2015)

Escherichia coli juga merupakan bakteri indikator kualitas air karena keberadaannya didalam air mengindikasikan bahwa air tersebut terkontaminasi oleh feses, yang kemungkinan juga mengandung mikroorganisme enterik patogen lainnya. *Escherichia coli* menjadi patogen jika jumlah bakteri ini dalam saluran pencernaan meningkat atau berada di luar usus. *Escherichia coli* menghasilkan enterotoksin yang menyebabkan beberapa kasus diare (Brooks et al., 2004 dalam Amyati, 2019).

Menurut Radji (2009), *Escherichia coli* yang menyebabkan infeksi intestin adalah sebagai berikut:

a. Enteropatogenik *Escherichia coli* (EPEC) Jenis ini merupakan penyebab utama diare pada bayi. EPEC memiliki fimbria, toksin yang tahan terhadap panas, dan toksin yang tidak tahan panas, serta menggnakan adhesin, yang dikenal dengan intimin, untuk melekat pada sel mukosa usus. Infeksi EPEC mengakibatkan diare berair yang biasanya dapat sembuh sendiri, tetapi ada juga yang menjadi kronis

b. Enterotoksigenik *Escherichia coli* (ETEC) ETEC merupakan bakteri penyebab diare pada anak dan wisatawan yang berpergian ke daerah yang memilki sanitasi buruk. Oleh karena itu, diare yang disebabkan oleh jenis bakteri ini sering dinamakan diare wisatawan. Faktor kolonisasi ETEC yang spesifik untuk manuia adalah fimbral adhesion yang melekat pada epitel usus sehingga dapat menyebabkan diare tanpa demam.

c. Enteroinvasif *Escherichia coli* (EIEC) Mekanisme patogenik EIEC mirip dengan pathogenesis infeksi yang disebabkan oleh shigella. EIEC masuk dan berkembang dalam epitel sel-sel 13 koloni sehingga menyebabkan kerusakan sel kolon. Gejala diare biasanya ditandai dengan demam.

d. Enterohemoragik *Escherichia coli* (EHEC) Jenis bakteri ini menghasilkan suatu toksin yang dikenal dengan verotoksin. EHEC dapat menyebabkan kolotis berdarah dan sindrom uremik hemolitik.

e. Enteroagregatif *Escherichia coli* (EAEC) Bakteri ini menimbulkan diare akut dan kronis dan merupakan penyebab utama diare pada masyarakat di negara berkembang. EAEC melekat pada sel manusia dengan pola yang khas dan menyebabkan diare tidak berdarah, tidak menginvasi, dan tidak menyebabkan inflamasi pada mukosa.

Susunan tanah lempung terdiri dari silika tetrahedral dan alumunium oktahedra. Silika dan alumunium secara parsial dapat digantikan oleh elemen yang lain dalam kesatuannya, keadaan ini dikenal sebagai substituasi isomorf.Kombinasi susunan dari kesatuan dalam bentuk susunan lempeng. Bermacam-macam lempung terbentuk oleh kombinasi tumpukan dari susunan lempeng dasarnya dengan bentuk yang berbeda-beda (Hardiyatmo dkk, 2002).

Pelapukan akibat reaksi kimia menghasilkan susunan kelompok partikel berukuran koloid dengan diameter butiran lebih kecil dari 0,002 mm, yang disebut mineral lempung. Partikel lempung berbentuk seperti lembaran yang mempunyai permukaan khusus, sehingga lempung mempunyai sifat sangat dipengaruhi oleh gaya-gaya permukaan.

Hardiyatmo, 1992 mengatakan sifat-sifat yang dimiliki dari tanah lempung yaitu antara lain ukuran butiran halus lebih kecil dari 0,002 mm, permeabilitas rendah, kenaikan air kapiler tinggi, bersifat sangat kohesif, kadar kembang susut yang tinggi dan proses konsolidasi lambat.

Sifat-sifat yang dimiliki tanah lempung adalah sebagai berikut: (Hardiyatmo, 1999).

1. Ukuran butir halus, kurang dari 0,002 mm
2. Permeabilitas rendah
3. Kenaikan air kapiler tinggi
4. Bersifat sangat kohesif
5. Kadar kembang susut yang tinggi
6. Proses konsolidasi lambat.

Terzaghi,1987 mendefinisikan tanah lempung merupakan tanah dengan ukuran mikrokonis sampai dengan sub mikrokonis yang berasal dari pelapukan unsur-unsur kimiawi penyusun batuan. Tanah lempung sangat keras dalam keadaan kering, dan tak mudah terkelupas hanya dengan jari tangan. Permeabilitas lempung sangat rendah, bersifat plastis pada kadar air sedang. Di Amerika bagian barat, untuk lempung yang keadaan plastisnya ditandai dengan wujudnya yang bersabun atau seperti terbuat dari lilin disebut “gumbo”. Sedangkan pada keadaan

air yang lebih tinggi tanah lempung akan bersifat lengket (kohesif) dan sangat lunak.

Proses pengolahan air bersih dapat dilakukan secara fisik, kimia, dan biologi. Secara Fisik meliputi sedimentasi dan filtrasi; secara Kimia meliputi pemberian bahan kimia (Koagulasi dan Flokulasi); dan secara Biologi meliputi Desinfektan yaitu pemberian Klorin atau Kaporit untuk membunuh bakteri dalam air bersih. Adapun salah satu pengolahan air yang dapat dijadikan suatu inovasi adalah menggunakan saringan keramik. Saringan keramik dibuat dengan berbahan dasar tanah lempung atau yang biasa disebut tanah liat. Tanah lempung atau tanah liat yang memiliki pori – pori, situs aktif pada permukaannya dan berkomposisi Alumunium Silikat Hidrous ($Al_2O_3.2SiO_2.3H_2O$), (Auliah, army 2009).

Material membran kebanyakan dibuat dari polimer organik sintetik, seperti membran MF dan UF dibuat dari material yang sama namun kondisi formasinya berbeda sehingga ukuran pori menjadi berbeda. Selain material organik, membran juga bisa dibuat dari material inorganic seperti keramik dan logam. Keramik membran biasanya stabil terhadap panas, tahan secara kimia, dan sering digunakan sebagai membran mikrofiltrasi (Baker, R. W. at all, 2004 dalam Kasam, 2009).

Saringan keramik bekerja dengan menu-angkan air baku (dari sungai, danau, dll) ke dalam filter, lalu air terfiltrasi melalui keramik. Air menetes ke dalam penadah plastik dan pengguna dapat mengambil air dari penadah plastik. Saat ini di beberapa Negara sedang dikembangkan saringan keramik yang dikom-binasikan dengan perak ke dalam saringan, dimana perak berfungsi sebagai bactericide.Aplikasi penggunaan perak sendiri merupakan salah satu inovasi baru

dalam penyediaan air bersih, berdasar riset sebelumnya yang menye-butkan bahwa anti bakteri menggunakan perak mampu menurunkan lebih dari 5 log10 CFU/ml S. aureus dan E. coli. (Jung, 2008).

Saringan keramik merupakan suatu proses penyaringan air dimana air yang akan diolah dilewatkan pada suatu media proses yaitu reaktor saringan keramik. Dengan bantuan pompa, diberikan tekanan keatas sehingga diharapkan air dapat merembes melewati pori-pori dinding reaktor. Hal ini dipengaruhi oleh kombinasi campuran antara tanah lempung, pasir kuarsa serbuk gergaji yang dapat menurunkan konsentrasi bakteri *Escherichia Coli* (E-Coli).

Mekanisme Proses yang terjadi dalam proses penyaringan adalah kombinasi dari beberapa fenomena yang berbeda, yang paling penting adalah antara lain:

a. Proses penyaringan adalah proses pemumian air dari partikel-partikel zat tersuspensi yang terlalu besar dengan jumlah pemisahan melalui celah celah diantara butiran pasir (pori) yang berlangsung diantara permukaan pasir.
b. Proses sedimentasi adalah proses pengendapan Proses sedimentasi adalah proses pengendapan yang terjadi tidak berbeda seperti pada bak pengendap biasa, tetapi pada bak pengendap biasa endapan akan berbentuk hanya pada dasar bak, sedangkan pada filtrasi endapan dapat terbentuk pada seluruh permukaan butiran.
c. Proses adsorpsi atau penyerapan dapat teradi akibat tumbukan antara partikel partikel tersuspensi dengan butiran pasir saringan, merupakan hasil daya tarik menarik antara partikel-partikel yang bermuatan listrik berlawanan. Media pasir yang bersih mempunyai muatan listrik negatif

dengan demikian mampu mengadsorpsi partikel-partikel positif.

d. Aktivitas kimia, beberapa reaksi kimia akan terjadi dengan adanya oksigen maupun bikarbonat.

e. Aktivitas biologis yang disebabkan oleh mikroorganisme yang hidup dalam filter.

Adsorbsi secara umum adalah proses pengumpulan substansi terlarut yang ada dalam larutan oleh permukaan zat atau benda penyerap dimana te adi suatu ikatan kimia fisik antara substansi dengan zat penyerap. Karena keduanya sering muncul bersamaan dalam suatu proses maka ada yang menyebut sorbsi, baik adsorbsi sebagai sorbsi yang terjadi pada karbon aktif maupun padatan lainnya. (Rozalina, Churnia 2006).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Kasam, Eko siswoyo, Rina Ayu Agustina dan Churnia Rozalina yang menurunkan bakteri *Escherichia coli* dengan teknologi membran, diketahui bahwa membran keramik dengan komposisi tanah lempung, pasir kuarsa, dan variasi serbuk gergaji (2,5%, 5%, 7,5%) dapat menurunkan jumlah *Escherichia coli*.

Berdasarkan penelitian Churnia Rozalina ntuk mengetahui diameter pori - pori membran keramik di lakukan uji porositas di laboratorium BATAN, sehingga diketahui: membran keramik dengan komposisi serbuk gergaji 2,5% itu diameter pori - porinya adalah 34,6359 x 10^{-4}, untuk membran keramik dengan komposisi serbuk gergaji 5% itu diameter pori - porinya adalah 35,0415 X 10^{-4}, dan untuk membran keramik dengan komposisi serbuk gergaji 7,5 itu diameter pori - porinya adalah 34,4026 x 10^{-4}.

Berdasarkan hasil pemeriksaan yang dilakukan oleh Laboratorium Geologi diameter pori pada media saring tanah lempung dengan variasi berat serbuk gergaji 100 gr yaitu (0.23 μm, 0,67 μm, dan 0,30 μm), diameter pori pada media saring tanah lempung dengan variasi berat serbuk gergaji 250 gr yaitu (0,28 μm, 0,80 μm, dan 0,33 μm), dan diameter pori pada media saring tanah lempung dengan variasi berat serbuk gergaji 375 gr yaitu (0,85 μm dan 0.61 μm).

Dilihat dari penjelasan tersebut diketahui bahwa dengan ditambahkannya variasi konsentrasi serbuk gergaji pada pembuatan membran keramik dengan bentuk tabung yang berkomposisi tanah lempung, pasir kwarsa, dan serbuk gergaji yang divariasikan dengan variasi (2,5%, 5%, 7,5%) akan menghasilkan porositas yang berbeda pada setiap variasi konsentrasi serbuk gergaji yang ditambahkan pada membran keramik tersebut, sehingga harapannya bakteri yang berada pada air bersih tersaring atau tidak lolos. Dapat disimpukan bahwa semakin banyak penambahan serbuk gergaji pada media saring tanah lempung maka semakin besar diameter pori yang dihasilkan yang akan membuat fungsi penyaringan bakteri kurang efektif.

PT. Sukses Investa Anugrah Propertindo (PT SIAP), merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di industri tekstil yaitu di bidang industri penyempurnaan kain. Pada awalnya PT SIAP ini merupakan PT United Colour Indonesia (PT. UCI) yang sudah berhenti beroperasi. Namun, sudah beralih kepemilikan karena telah terjadi transaksi jual beli antara PT UCI dengan PT SIAP dengan bukti sertifikat Hak Guna Bangunan dan Pelepasan hak. PT. SIAP merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang Industri Penyempurnaan Tekstil. PT. SIAP menghasilkan produk berupa kain yang sudah

dicelup (diwarnai) sesuai dengan permintaan konsumen. Produknya diakui oleh dunia dengan adanya pengiriman kain ke luar negeri.

Sumber air yang digunakan untuk kegiatan domestik dan produksi industri di PT.Sukses Investa Anugrah Propertindo bersumber dari sumur artesis, air sungai dan sumur gali. Air bersih yang digunakan untuk kegiatan domestik yaitu 20,8 m^3/hari, Dan Air bersih yang digunakan untuk kegiatan 1 kali produksi sebanyak 2200 m^3/hari yaitu untuk proses celup, Boiler Water, Wet Scrubber.

Sumber air bersih di PT.Sukses Investa Anugrah Propertindo berjarak kurang dari 11 meter dengan SepticTank yang berada di dekat sumber air sumur gali, terbukti dengan hasil pemeriksaan sampel air bersih di kantin yang sudah dilakukan peneliti pada tanggal 28 februari pada parameter mikrobiologi air bersih yaitu *Escherichia coli* menunjukan hasil 3 APM/100ml. Hasil tersebut melebihi nilai baku mutu yang di persyaratkan yaitu 0 APM/100ml. Dari hasil tersebut diatas diketahui bahwa air bersih untuk keperluan higiene dan sanitasi di PT.Sukses Investa Anugrah Propertindo tidak memenuhi standar baku mutu kesehatan lingkungan untuk media air parameter *Escherichia coli.*

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Variasi Campuran Tanah Lempung, Pasir Kwarsa, dan Serbuk Gergaji pada Media Saring Terhadap Penurunan *Escherichia coli* Pada Air Bersih di PT. Sukses Investa Anugrah Propertindo" Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui perbedaan variasi berat serbuk gergaji pada media saring yang efektif terhadap penurunan jumlah *Escherichia coli* pada air bersih di kantin PT.Sukses Investa Anugrah Propertindo.

1.2 Rumusan Masalah

rumusan masalah yang akan diangkat dalam penelitian penulis yaitu : Apakah ada variasi berat serbuk gergaji pada media saring tanah lempung terhadap penurunan jumlah bakteri *Escherichia coli* pada air bersih di kantin PT.Sukses Investa Anugrah Propertindo?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui pengaruh variasi berat serbuk gergaji (100gr, 250gr, 375gr) pada media saring terhadap penurunan jumlah bakteri *Escherichia coli* pada air bersih di kantin PT.Sukses Investa Anugrah Propertindo

1.3.2 Tujuan Khusus

1) Untuk mengetahui jumlah bakteri *Escherichia coli* pada air bersih di kantin PT.Sukses Investa Anugrah Propertindo sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan
2) Untuk mengetahui efektifitas variasi berat serbuk gergaji (100gr, 250gr, 375gr) pada media saring terhadap penurunan jumlah *Escherichia coli* pada air bersih di kantin PT.Sukses Investa Anugrah Propertindo.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Industri

Memberikan masukan kepada pihak industri bahwa penyaringan metode media saring yang efektif terhadap penurunan jumlah *Escherichia coli* pada air bersih di kantin PT.Sukses Investa Anugrah Propertindo serta menjadi bahan pertimbangan untuk diaplikasikan di industri tersebut.

1.4.2 Bagi Peneliti

Peneliti dapat mengimplementasikan ilmu yang dipelajari serta menambah wawasan dan pengetahuan mengenai penyaringan metode media saring terhadap penurunan jumlah *Escherichia coli* pada air bersih di kantin PT.Sukses Investa Anugrah Propertindo

1.4.3 Bagi Institusi

untuk menambah pustaka untuk mahasiswa dan menjadi sumber referensi untuk penelitian selanjutnya.

1.5 Ruang Lingkup

Kualitas mikrobiologi dalam air bersih dengan penyaringan metode media saring di PT.Sukses Investa Anugrah Propertindo dengan penelitian eksperimen.