

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan materi yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan karena air memiliki sifat-sifat penting untuk keberlangsungan sebuah kehidupan. Manusia terdiri dari 70% air yang selain berfungsi sebagai penunjang, juga berfungsi untuk mengatur metabolisme tubuh sehingga tubuh manusia memerlukan air sekitar 2 hingga 3 liter setiap harinya (Asmadi, 2011). Seiring dengan pertumbuhan penduduk yang bertambah pesat, kebutuhan air bersih pun juga meningkat hingga timbul sebuah permasalahan yang sudah tidak asing lagi yakni kebutuhan air bersih, hingga eksploitasi sumber air secara terus menerus hingga kualitas air mengalami penurunan. Air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan manusia berasal dari beberapa sumber yaitu air permukaan, dan air tanah. Saat ini masyarakat masih mengandalkan sumber air dari air permukaan dan air tanah untuk memenuhi kebutuhan dan keperluan untuk kebutuhan sehari-hari.

Pada masa ini sudah sangat jarang ditemukan air sungai yang bersih dan layak digunakan masyarakat untuk kebutuhan sehari-hari. Salah satu alasannya adalah faktor lingkungan seperti polusi dan campuran zat kimia yang mengakibatkan air menjadi tercemar (tidak bersih). Air bersih secara definisi yakni air yang tidak berbau, tidak berwarna, dan juga terhindar dari zat kimia (Prasetyowati & Tri, 2014). Air yang tidak bersih memberikan dampak yang signifikan pada manusia seperti gangguan kesehatan seperti diare, penyakit kulit dan sebagainya.

Indonesia merupakan negara berkembang, dengan kondisi tersebut Indonesia masih banyak didapati masalah kekurangan air bersih terutama pada musim kemarau dan juga pada daerah rawan bencana. Berdasarkan hasil survei kualitas air minum oleh Kementerian Kesehatan pada tahun 2021, hanya 17% rumah tangga di Indonesia yang mendapatkan akses air yang aman dan 1 dari 5 rumah tangga menggunakan air minum yang terkontaminasi tinja (Dian

Afrilia, 2022). Digunakannya sumber air permukaan merupakan jawaban yang dimanfaatkan oleh masyarakat yang belum mendapatkan akses air yang aman.

Air permukaan yang mengalir seperti sungai merupakan tempat yang rentan terkena dampak pencemaran mikroorganisme seperti bakteri. Meskipun air sungai memiliki perbedaan yang signifikan dalam tingkat kebersihan dibandingkan air permukaan yang tidak mengalir seperti rawa dan danau, air sungai juga tidak menutup kemungkinan terkena dampak cemaran bakteri berupa bakteri *Coliform* dalam jumlah yang tinggi. Menurut Suharyono (2008), bakteri *coliform* merupakan golongan bakteri intestinal yaitu bakteri yang hidup didalam saluran pencernaan manusia. Bakteri *coliform* sendiri adalah bakteri indikator adanya pencemaran bakteri patogen. Penentuan *coliform fecal* menjadi indikator pencemaran dikarenakan jumlah koloninya pasti berkorelasi positif dengan keberadaan bakteri patogen yang lain. Air sungai dominan memiliki kadar yang lebih bersih daripada air danau atau rawa karena air sungai memiliki sistem kerja yang mengalir atau bergerak dari satu titik palung ujung menuju ke titik ujung lain tanpa batas.

Air sungai yang mengalir dapat diakses untuk aktivitas sehari-hari baik menggunakan bak ataupun menggunakan pipa. Pada daerah tertentu, masyarakat terpaksa menggunakan air sungai sebagai tumpuan kebutuhan sehari-hari namun dengan kualitas air sungai yang tidak baik. Salah satu contoh di Kecamatan Semen Kediri pada tahun 2017, Profil kesehatan kediri (2017) mendapatkan data penderita penyakit diare hingga mencapai 50% pada semua umur dan (23%) penderita merupakan balita. Penyakit diare yang dialami berkemungkinan besar terjadi pada kebersihan air minum yang tercemar oleh bakteri. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017 parameter biologis air yang layak untuk digunakan sebagai keperluan Higine Sanitasi yakni memiliki standar baku mutu TC (*Total Coliform*) sebesar 50 MPN/100 mL dan juga standar baku mutu *E. coli* sebesar 0 MPN/100 mL. Dengan hal ini perlu dilakukan adanya tindakan dalam mereduksi keberadaan

bakteri *coli coliform* dalam air agar dapat diperoleh air dengan kualitas baku mutu yang layak untuk keperluan domestik.

Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk pengolahan air sungai yakni *slow sand filter* (SSF). *Slow Sand Filter* merupakan sebuah tempat terbuka yang sebagian diisi dengan pasir halus dengan dialirkan air dari atas dan ditahan di atas pasir lalu dibiarkan mengendap. Air meresap perlahan melalui pasir yang terjadi berbagai proses fisik, biokimia dan biologi di dalam pasir (Gottinger *et al.*, 2011). *Slow Sand Filter* (SSF) merupakan metode pengolahan air tertua dengan pertama kali digunakan pada tahun 1872 di Amerika Serikat. SSF masih digunakan hingga saat ini dalam bentuk yang lebih kecil dari sebelumnya. SSF memiliki sebuah keunggulan yakni tidak membutuhkan *pre-treatment* penambahan senyawa kimia *coagulant* sebelumnya dan prosesnya mudah. SSF terdiri atas tank, media pasir, media gravel, *flow regulator*, dan sistem penampung air (*clearwell*) untuk air bersih yang telah terfilter (*filtrate*) (PT. Deltapuro. 2019). Air akan mengalir melalui media pasir dan gravel yang selanjutnya melalui *flow regulator* lalu ditampung pada *clearwell*. SSF dapat mereduksi jumlah bakteri patogen, bau, kekeruhan, rasa, dan senyawa organisme lainnya. Selain itu, SSF memiliki kelebihan yakni minimnya masalah yang disebabkan oleh lumpur, tidak dibutuhkan supervisi yang intens, dan biaya operasional serta pemeliharaan yang murah. (PT. Deltapuro. 2019).

Dalam sistem kerja SSF terdapat suatu kondisi pertumbuhan lapisan mikroorganisme pada permukaan yang membentuk biofilm, lapisan ini disebut dengan lapisan *schmutzdecke*. *Schmutzadecke* diterjemahkan secara langsung dari bahasa Jerman yakni ‘lapisan kotoran’. Lapisan kotoran ini terletak pada permukaan pasir. Menurut Livingston dan Slack (2014), *schmutzdecke* memiliki ketebalan sebesar 1 hingga 5 mm yang berbentuk lapisan pasir (Bellamy *et al.*, 1985a; Weber-Shirk dan Dick 1997b). *Schmutzdecke* berperan dalam membantu penjernihan air melalui proses fisik, kimia dan biologis dan juga pertumbuhan biologi dalam lapisan pasir dan kerikil.

Penelitian terkait dengan pengolahan air menggunakan SSF sudah kerap dilakukan. Pada penelitian yang dilakukan oleh Fauziah dan Hadi (2013), efisiensi penyaringan air menggunakan metode SSF untuk air baku Kalimas Surabaya, didapatkan hasil efisiensi penyisihan TC dengan ketebalan media pasir sebesar 75 cm dan laju filtrasi 0,1 m/jam mencapai 86,61%, serta pada laju filtrasi sebesar 0,4 m/jam mencapai 85,07%. Adapun penelitian yang dilakukan Maryani *et al.*, (2014) menyatakan bahwa efisiensi penyisihan TC dengan ketebalan media pasir sebesar 120 cm dan dengan laju filtrasi sebesar 5 m³/m²/jam yakni sebesar 99%. Pada penelitian yang dilakukan oleh O'marga (2020) menyatakan efisiensi penyisihan TC pada SSF menggunakan media *T. granosa* sebesar 85-100%. Dengan hasil proses filtrasi air menggunakan SSF yang menjanjikan, diharapkan SSF dapat menjadi suatu alat yang *portable* sehingga mudah dibawa atau dikirim pada daerah rawan bencana, dan kekurangan air bersih supaya kebutuhan air bersih dapat terpenuhi.

Berdasarkan penelitian terdahulu, penelitian ini berfokus pada penurunan bakteri *coliform fecal* serta membuat pengolahan air yang efektif, murah dan juga *reasonable*, rangkaian pengolahan menggunakan SSF dibangun dengan menggunakan media modifikasi cangkang kerang darah (*Tegillarca granosa*) dan pasir silika serta digunakannya laju filtrasi sebesar 0,1 m/jam dan 0,3 m/jam, SSF yang dibangun akan menjadi SSF yang *portable* yang nantinya akan digunakan pada zona bencana dan air yang telah melalui SSF dapat digunakan untuk kebutuhan sanitasi. Air baku yang akan diolah berasal dari air sungai Jagir Surabaya dikarenakan air sungai Jagir Surabaya merupakan salah satu sungai dengan badan air yang luas dan tercemar oleh bakteri *coliform fecal* yang dibuktikan dengan uji pendahuluan dengan menggunakan MPN seri 5-5-5 dengan hasil total nilai MPN *coliform fecal* sebesar >1800 MPN/100 mL dan didapatkan TPC bakteri heterotofik sebesar 27,50.10⁵ CFU/ 100mL. TPC bakteri heterotrofik dihitung sebagai analisis yang mengiringi banyaknya jumlah *total coliform* yang ada pada air sungai Jagir Surabaya dengan harapan SSF mampu mengurangi jumlah bakteri heterofik yang ada pada air sungai jagir yang dapat digunakan untuk keperluan

air minum yang memenuhi batas baku mutu sesuai dengan Standard Nasional Indonesia 3553:2015 tentang air mineral. Air sungai Jagir Surabaya merupakan salah satu sumber air yang masih sering dipakai oleh masyarakat untuk kebutuhan sehari-hari, dan juga air sungai Jagir yang memiliki tingkat pencemaran bakteri yang tinggi yang menjadikan air sungai Jagir cocok digunakan sebagai air baku sampel. Dengan harapan harapan membuat SSF yang *portable*, maka diharapkan SSF dapat menjadi sebuah solusi untuk memenuhi kebutuhan air bersih yang mudah diperoleh untuk masyarakat.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang, dapat ditemukan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Apakah variasi jenis penggunaan media SSF (cangkang kerang darah *Tegillarca granosa* dan pasir silika) memberikan pengaruh penurunan nilai MPN *coliform fecal* pada air sungai Jagir Surabaya?
2. Apakah variasi kecepatan laju filtrasi pada SSF memberikan pengaruh penurunan nilai MPN *coliform fecal* pada air sungai Jagir Surabaya?
3. Kombinasi perlakuan manakah yang memberikan pengaruh terbesar terhadap pengurangan nilai MPN *coliform fecal* pada air sungai Jagir Surabaya?
4. Apakah penggunaan media SSF (cangkang kerang darah *Tegillarca granosa* dan pasir silika) dengan kecepatan laju filtrasi 0,1 m/jam dan 0,3 m/jam memberikan pengaruh terhadap nilai TPC bakteri heterotrofik selama proses filtrasi air sungai Jagir Surabaya?

1.3 Asumsi Penelitian

Penelitian ini didasarkan pada asumsi bahwa variasi jenis media *slow sand filter* menggunakan cangkang *Tegillarca granosa* dan pasir silika dapat mengeliminasi bakteri *coliform fecal* dan bakteri heterotrofik pada air sungai Jagir Surabaya secara efektif dan efisien. Filtrasi menggunakan cangkang *Tegillarca granosa* telah dilakukan pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh O'Marga (2020) yang menyatakan bahwa penggunaan

cangkang *Tegillarca granosa* mampu meningkatkan efisiensi penyisihan *total coliform* sebesar 85%-100%. Dan juga penelitian yang dilakukan oleh Pineda *et al.*, (2020) yang menyatakan bahwa penggunaan pasir silika mampu menurunkan *total coliform* dan *Eschericia coli* sebesar 100%.

1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu:

1. Jika variasi jenis penggunaan media SSF (cangkang kerang darah *Tegillarca granosa* dan pasir silika) memberikan pengaruh nilai penurunan MPN *coliform fecal*, maka terdapat perbedaan nilai penurunan terhadap MPN *coliform fecal* pada kedua jenis media SSF pada air sungai Jagir Surabaya.
2. Jika variasi kecepatan laju filtrasi SSF memberikan pengaruh penurunan nilai MPN *coliform fecal*, maka terdapat perbedaan nilai penurunan MPN *coliform fecal* pada kedua variasi kecepatan laju filtrasi pada air sungai Jagir Surabaya.
3. Jika kedua perlakuan dapat memberikan pengaruh pada penurunan nilai total MPN *coliform fecal*, maka akan terdapat dua hasil yang berbeda diantara masing-masing perlakuan.
4. Jika kedua media SSF (cangkang kerang darah *Tegillarca granosa* dan pasir silika) dan kecepatan laju filtrasi memberikan pengaruh pada nilai TPC bakteri heterotrofik, maka:

H0 : Tidak ada perbedaan yang signifikan pada penurunan nilai TPC bakteri heterotrofik pada kedua media SSF (cangkang kerang darah *Tegillarca granosa* dan pasir silika) dan kecepatan laju filtrasi.

H1 : Adanya perbedaan yang signifikan pada penurunan nilai TPC bakteri heterotrofik pada kedua media SSF (cangkang kerang darah *Tegillarca granosa* dan pasir silika) dan kecepatan laju filtrasi.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan yang dapat diambil pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh variasi penggunaan media (cangkang kerang darah *Tegillarca granosa* dan pasir silika) dalam penurunan nilai MPN *coliform fecal* pada air sungai Jagir Surabaya.
2. Mengetahui pengaruh kecepatan laju filtrasi terhadap penurunan nilai MPN *coliform fecal* pada air sungai Jagir Surabaya.
3. Mengetahui perlakuan yang memberikan pengaruh terbesar terhadap penurunan nilai MPN *coliform fecal* pada air sungai Jagir Surabaya.
4. Mengetahui adanya perbedaan yang signifikan dalam nilai TPC bakteri heterotrofik pada penggunaan media filter SSF (cangkang kerang darah *Tegillarca granosa* dan pasir silika) dengan kecepatan laju filtrasi air sungai Jagir Surabaya.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah tersedianya data dan informasi terkait dengan efektifitas variasi modifikasi *Slow Sand Filter* terhadap penurunan nilai MPN *coliform fecal* dan TPC bakteri heterotrofik yang terdapat pada air sungai Jagir Surabaya. Data dan informasi ini diharapkan dapat menunjang pengolahan air sungai secara efektif, sebelum digunakan untuk kehidupan sehari-hari, sehingga dapat dimanfaatkan secara luas.