

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan materi yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia, karena manusia memerlukan air untuk berbagai proses metabolisme tubuh dan aktivitas sehari-hari. Karena penggunaan air yang sangat beragam, kebutuhan akan air bersih mengalami kenaikan dari masa ke masa, tetapi permasalahan yang tidak jarang muncul terkait kebutuhan air bersih adalah keberadaan sumber air yang kurang terurus dan juga eksploitasi sumber air secara terus menerus sehingga mengalami penurunan kualitas air. Air yang digunakan untuk memenuhi berbagai kebutuhan manusia, berasal dari beberapa sumber yaitu air permukaan, air tanah dan air atmosfer. Pada saat ini dan mendatang, masyarakat masih mengandalkan sumber air permukaan dan air tanah untuk memenuhi kebutuhan dan keperluan dalam beraktivitas.

Di beberapa lokasi yang ada di Indonesia air bersih merupakan barang yang cukup langka untuk didapatkan terutama pada musim kemarau dan daerah rawan bencana. Bahkan, masyarakat setempat harus menempuh jarak yang cukup jauh hanya untuk mendapatkan beberapa ember air bersih. Terkadang, masyarakat pun menggunakan beberapa sumber air yang dapat dikatakan kurang layak untuk dijadikan kebutuhan sehari-hari. Salah satu sumber air yang dijadikan masyarakat sebagai tumpuhan aktivitas sehari-hari adalah air sumur.

Air sumur merupakan air yang berasal dari dalam tanah dengan kedalaman kurang dari 30 meter, pada umumnya di kedalaman 15 meter air sumur sudah dapat diakses untuk aktivitas sehari-hari baik menggunakan tali timba ataupun pompa. Di daerah tertentu, kuantitas dari air sumur kurang cukup untuk dapat memenuhi kebutuhan sehari-hari secara berkelanjutan ditambah dengan penggunaan air sumur yang semakin tidak terkendali membuat kualitas air sumur menurun akibat kontaminasi rembesan limbah domestik. Marsono (2009) dalam tesisnya menjelaskan beberapa faktor tentang kualitas fisik sumur gali yang memenuhi syarat kesehatan bagi penyediaan air bersih diantaranya lokasi, apabila letak sumber

pencemar lebih tinggi dari sumber air dan diperkirakan air tanah mengalir ke sumur maka jarak minimal sumur terhadap sumber adalah 11 m. Yang termasuk sumber pencemar adalah jamban, air kotor, tempat pembuangan sampah, kandang ternak dan saluran resapan.

Salah satu contohnya yaitu hasil pengujian seluruh sampel air tanah dari 8 sumur berbeda di Kecamatan Margorejo, Kota Surabaya menunjukkan positif terkontaminasi bakteri coliform sebanyak >1.600 cfu/100 mL (Ariseno *et al.*, 2018). Hasil pengujian MPN total coliform (TC) lainnya pada sampel air tanah di wilayah Kecamatan Dukuh Menanggal, Surabaya sebesar >240 cfu/100 mL (Sari & Sutrisno, 2018). Berdasarkan contoh sampel uji air tanah di Kota Surabaya dari referensi penelitian terdahulu disebutkan bahwa, sebagian besar air tanah yang ada di wilayah Kota Surabaya tidak layak untuk aktivitas sehari-hari dan untuk konsumsi. Sampel air yang digunakan terkonfirmasi melebihi baku mutu TC dalam air yang di atur dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017 sebesar ≤ 50 cfu/100 mL.

Keberadaan TC dalam sumber air merupakan indikasi pasti terjadinya kontaminasi tinja manusia (Chandra, 2007). Pengelolaan minuman yang tidak hygiene dan sanitasi yang buruk dapat mengakibatkan adanya bahan-bahan di dalam minuman atau air keran yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan pada masyarakat. Air yang dapat menimbulkan penyakit disebabkan dua hal, yaitu mengandung komponen beracun (logam berat dan bahan kimia beracun) dan terkontaminasi mikroorganisme patogen dalam jumlah cukup untuk menimbulkan penyakit seperti *Salmonella typhosa*, *Shigella dysenteriae*, *virus hepatitis*, *Escherichia coli*, dan lainnya (Naria, 2005) Oleh karena itu dibutuhkan teknologi pengolahan air yang dapat mereduksi keberadaan bakteri *Coliform Fecal* dalam air agar dapat diperoleh air dengan kualitas baku mutu yang dapat digunakan untuk keperluan domestik.

Salah satu teknologi pengolahan air tanah ialah *slow sand filter* (SSF), *Slow sand filter* adalah tempat terbuka yang sebagian diisi dengan pasir halus. Air mengalir dari atas, ditahan di atas pasir, lalu dibiarkan mengendap. Air meresap perlahan melalui pasir untuk memudahkan penyaringan, terjadi berbagai proses

fisik, biokimia, dan biologis dalam pasir (Gottinger *et al.*, 2011). *Slow sand filter* (SSF) merupakan tipe tertua dari proses pengolahan air yang pertama kali digunakan pada tahun 1872 di Amerika. Saat ini, *Slow Sand Filter* masih digunakan dalam bentuk yang lebih kecil dari sebelumnya. Tipe ini tidak membutuhkan pretreatment penambahan senyawa kimia coagulant sebelumnya dan mudah secara proses. *Slow Sand Filter* terdiri atas tank, media pasir, media gravel, pengatur aliran (*flow regulator*), dan sistem penampung air (*clearwell*) untuk *filtrate* (air bersih yang difilter). Air akan mengalir melalui media pasir dan *gravel*, selanjutnya melalui *flow regulator* dan terakhir masuk ke *clearwell*. *Slow Sand Filter* dapat mereduksi jumlah bakteri patogen, kekeruhan, bau, rasa, dan senyawa organik lainnya. Kelebihan dari tipe ini adalah minimnya masalah yang disebabkan oleh lumpur, tidak dibutuhkan supervisi yang intens, dan biaya operasional serta pemeliharaan yang murah (Deltapuro, 2019).

Dalam sistem kerja filter SSF terdapat suatu kondisi pertumbuhan mikroorganisme pada permukaan yang membentuk biofilm yang disebut lapisan *schmutzdecke*. *Schmutzdecke* diterjemahkan dari bahasa Jerman atau bisa disebut sebagai 'lapisan kotoran'. Ini adalah lapisan kotoran yang terletak pada permukaan pasir. Lapisan kotoran biasanya setebal 1 sampai 5 mm (Livingston dan Slack 2014). *Schmutzdecke*, atau *filter cake*, atau *dirt layer* ini juga membantu dalam penjernihan melalui proses fisik, kimia, dan biologis, serta pertumbuhan biologis dalam lapisan pasir dan kerikil. Tetapi, sejauh mana kontribusinya terhadap penjernihan tidak diketahui (Gottinger *et al.* 2011).

Penelitian tentang pengolahan berbasis *slow sand filter* (SSF) sendiri sudah beberapa kali dilakukan dan mendapatkan hasil yang memuaskan. Menurut Maryani *et al.* (2014), efisiensi penyisihan *total coliform* pada air baku Kali Surabaya menggunakan sand filter dengan ketebalan media pasir 120 cm dan laju filtrasi 5 m³/m²/jam mencapai 99%. Penelitian Mustafa *et al.* (2013) yang mengoperasikan unit SSF selama 13 hari untuk mengolah air outlet prasedimentasi IPAM dengan laju aliran 0,3 m³/m²/jam mampu menyisihkan *total coliform* sebesar 100%, dengan efisiensi rata-rata sebesar 87,33%. Penelitian lainnya juga menunjukkan efisiensi

penyisihan *total coliform* pada unit SSF dengan ketebalan media pasir 75 cm dan laju filtrasi 0,1 m/jam mencapai 86,61% (Fauziah & Hadi, 2013).

Berbeda dengan penelitian terdahulu, tahap optimisasi penelitian dan modifikasi media filter SSF dengan jenis pasir yang berbeda diterapkan dalam penelitian kali ini. Selain sangat efisien, SSF juga unggul dari aspek desain bangunan, konstruksi, dan operasional yang sederhana dan murah. Operasional SSF tidak membutuhkan pasokan listrik, tidak memerlukan penambahan bahan kimia, mudah dioperasikan oleh setiap orang tanpa keterampilan tertentu, dan tidak membutuhkan tingkat pengawasan yang ekstra ketat. Bahan-bahan yang diperlukan seperti pasir penyaring, pipa, dan bak filter tersedia cukup luas dengan harga yang relatif terjangkau (Khudair & Jasim, 2018).

Terdapat dua modifikasi media filter yang diterapkan pada penelitian kali ini yaitu cangkang kerang *Tegillarca granosa* serta pasir silika. Media filter yang berasal dari limbah cangkang kerang telah terbukti dapat menyaring kadar besi, mangan, dan logam lainnya. Berdasarkan penelitian Pradana *et al.* (2019) bahwa air sumur yang telah melewati filtrasi kulit kerang memiliki rata-rata zat besi 0,48 mg/L (85,91%) dari kadar besi awal 3,47 mg/L. Selain itu, hasil penelitian Syahrial dan Emilia (2012) dengan ketebalan media filter yang berasal dari cangkang kerang 100 cm dapat menurunkan kadar besi menjadi 0,08 mg/L dengan persentase penurunan 81% dari kadar besi awal yaitu 0,4 mg/L. Sedangkan menurut penelitian yang dilakukan Ningsih (2015) tentang pengaruh varias ketebalan pasir dan karbon aktif pada media saringan pasir lambat terhadap penurunan kadar besi (Fe) dan mangan (Mn) pada air sumur (suatu penelitian di kelurahan pubalala kecamatan kota tengah kota Gorontalo), proses penyaringan dilakukan dengan ketebalan pasir 40 cm dan karbon aktif 20 cm serta pada ketebalan pasir 80 cm dan karbon aktif 40 cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketebalan yang efektif dalam menurunkan kadar Fe dan Mn adalah pada ketebalan pasir 80 cm dan karbon aktif 40 cm dengan penurunan untuk Fe mencapai 98,12%.

Berdasarkan penjelasan tersebut, penelitian ini berfokus pada eliminasi bakteri *Coliform Fecal* dalam rangkaian *slow sand filter* dengan variabel bebas berupa kecepatan aliran air serta penggunaan pasir silika dan cangkang kerang

(*Tegillarca granosa*) sebagai modifikasi filter SSF. Digunakannya dua variasi media tersebut bertujuan untuk mengetahui pengaruh serta tingkat efektivitas masing-masing media dalam mengeliminasi bakteri *Coliform Fecal* pada sampel air tanah domestik. Pada penelitian ini air baku yang digunakan ialah air sumur yang terletak di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.

1.2 Rumusan Masalah

Dari penjelasan latar belakang, penulis menentukan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah media *slow sand filter* dengan pasir silika berpengaruh terhadap penurunan total *coliform fecal* pada air sumur Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga Surabaya?
2. Apakah media *slow sand filter* dengan cangkang kerang (*Tegillarca granosa*) berpengaruh terhadap penurunan total *coliform fecal* pada air sumur Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga Surabaya?
3. Manakah media *slow sand filter* yang memiliki efektivitas tertinggi dalam menurunkan total *coliform fecal* pada air sumur Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga Surabaya?

1.3 Asumsi Penelitian

Penelitian ini didasarkan pada asumsi bahwa variasi modifikasi jenis media *slow sand filter* dengan menggunakan pasir silika dan cangkang *Tegillarca granosa* dapat menurunkan bakteri *Coliform Fecal* pada air sumur Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga secara efektif dan efisien. Filtrasi pasir silika berkontribusi pada proses pemurnian air sekaligus digunakan untuk koagulasi dan sedimentasi untuk menghilangkan padatan air limbah. Sedangkan cangkang *Tegillarca granosa* digunakan sebagai penjernih air yang dapat mengurangi kadar besi, mangan dan logam lainnya. Hal tersebut turut mengakibatkan adanya bakteri *Coliform Fecal* yang terperangkap dalam media filter sehingga air yang dihasilkan dapat memenuhi baku mutu.

1.4 Hipotesis

Hipotesis penelitian yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Jika *slow sand filter* (SSF) dengan menggunakan media pasir silika berpengaruh menurunkan kadar *coliform fecal*, maka terdapat penurunan nilai total *coliform fecal* pada air sumur.
2. Jika *slow sand filter* (SSF) dengan menggunakan media cangkang kerang (*Tegillarca granosa*) berpengaruh menurunkan kadar *coliform fecal*, maka terdapat penurunan nilai total *coliform fecal* pada air sumur.
3. Jika *slow sand filter* (SSF) dengan menggunakan media pasir silika dan cangkang kerang (*Tegillarca granosa*) berpengaruh menurunkan kadar *coliform fecal*, maka didapatkan hasil penurunan nilai total *coliform fecal* yang berbeda pada air sumur.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh pasir silika sebagai media *slow sand filter* terhadap penurunan total *Coliform Fecal* pada air sumur.
2. Untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh cangkang kerang (*Tegillarca granosa*) sebagai media *slow sand filter* terhadap penurunan total *Coliform Fecal* pada air sumur.
3. Untuk mengetahui media *slow sand filter* yang memiliki efektivitas tertinggi dalam penurunan total *Coliform Fecal* pada air sumur.

1.6 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi kepada pembaca terkait efektivitas variasi modifikasi media *slow sand filter* terhadap efisiensi penurunan total *Coliform Fecal*, yang mana variasi jenis tersebut menggunakan pasir silika dan cangkang *Tegillarca granosa* yang di hancurkan. Disamping itu, diharapkan pula hasil dari penelitian ini dapat menjadi pelopor studi lanjutan tentang potensi modifikasi media *slow sand filter* sebagai alternatif pengolahan air baku domestik sehingga instansi pemerintah serta masyarakat dapat

menghasilkan rumusan rancangan dan kebijakan pengolahan air baku domestik yang ekonomis dan efisien.