

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pesatnya perkembangan daerah industri di sekitar area sungai mempengaruhi pencemaran dan kualitas air baku. Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) menyebutkan pencemaran sungai di Indonesia pada 2014 telah mencapai 70-75% dengan polutan yang didominasi limbah domestik. Sebanyak 2,7 juta penduduk Surabaya memanfaatkan Kali Jagir Surabaya diperuntukkan untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari untuk mandi, mencuci dan kakus hingga pemanfaatan sebagai sumber air minum. Kali Surabaya merupakan hilir sungai dengan kondisi memiliki beban polutan yang besar dan debit fluktuasi berasal dari limbah kawasan industri dan aktivitas domestik manusia. Kali Surabaya memiliki ciri fisik warna air coklat kehitaman. Identifikasi tercemarnya air sungai oleh limbah domestik memiliki warna abu-abu kehitaman, keruh dan berbau (Husna, 2017)

Sebagian besar limbah industri menghasilkan parameter fisik dan kimiawi sehingga sungai berada pada titik kritis untuk mempurifikasi kondisi alam. Pada penelitian Aufar, kadar BOD pada Kali Surabaya berkisar 4-6,38 mg/L dan Yudo, Said, 2019 nilai COD pada Kali Surabaya berkisar 8,19-46,499 mg/L (Aufar, 2019; Yudo & Said, 2019). Hal ini menunjukkan bahwa Kali Surabaya telah tercemar oleh polutan organik yang tinggi melebihi standar mutu air kelas II sesuai PP No 21 Tahun 2021 peruntukan air permukaan dan tentu tidak layak untuk peruntukan air minum. Beban organik diantaranya BOD dan COD pada air baku peruntukan air minum terukur dengan kalium permanganat atau jumlah mg KMnO_4 . Batas maksimum Nilai Permanganat sebagai baku mutu PERMENKES RI No 416/Menkes/Per/IX/1990 harus kurang dari 10 mg/L. Zat organik terlarut hanya biasanya teruraikan melalui oksigen terlarut (DO), yang mana tingginya Nilai Permanganat menggambarkan rendahnya keberadaan oksigen terlarut

sehingga membuat berkembangnya populasi mikroorganisme patogen. Konsumsi air dengan kandungan beban organik yang tinggi dapat berbahaya bagi sistem kekebalan tubuh manusia dan menyebabkan infeksi saluran pencernaan (Zulfa et al., 2020). Pengolahan filtrasi menjadi alternatif pilihan untuk sektor pengolahan air perindustrian dan instalasi pengolahan air minum dengan pemilihan media filter menyesuaikan kebutuhan parameter sehingga ekonomis pada pengolahan jangka panjang. Pengolahan biologis dinilai efektif untuk menurunkan polutan organik menjadi biomassa dengan bantuan mikroorganisme. Pertumbuhan mikroorganisme pengurai dipengaruhi oleh penentuan media biofiltrasi agar proses degradasi dapat berlangsung optimal (Kurtis, 2019).

Berdasarkan metodenya pengolahan limbah cair terdiri dari pengolahan secara fisika, kimia dan biologi. Proses pengolahan secara fisika terdiri dari sedimentasi, filtrasi dan flotasi. (Indrayani & Rahmah, 2018). Pengolahan secara fisika dan biologi melalui teknologi *Slow Sand Filter* menjadi alternative efektif dengan nilai ekonomis tinggi (tidak perlu penambahan bahan kimia) serta residu lumpur dapat dimanfaatkan kembali (Tanjung et al., 2018). Lapisan *schmutzdecke* pada media filtrasi akan mengadsorpsi partikel koloid dan logam berat. Kemampuan media filter (lapisan berpori) dapat menyaring bakteri patogen. Akan tetapi kondisi air sungai yang fluktuatif akan meningkatkan biomassa yang mengakibatkan lapisan *schmutzdecke* tidak tumbuh optimal dan menjadi penyebab *clogging* (Dini, 2013). Geotekstil terbuat dari polypropylene, polyester, polyethylene, polyamide (nylon), polyvinylidene chloride, dan fiberglass. Geotekstil terdiri dari serat polimer hidrofobik dengan struktur permukaan pori yang hampir sama dengan struktur permukaan filter sehingga mampu mempengaruhi peningkatan jumlah bakteri pada filter bed. Penambahan media geotekstil dapat menjadi media pertumbuhan dan melekatnya bakteri, serta mempermudah pencucian saat terjadi *clogging* (Kusumawardani & Astuti, 2019).

Slow Sand Filter memiliki permeabilitas atau kecepatan media dalam melewati air 50 kali lebih lambat dari *Rapid Sand Filter* (Maryani et al., 2014). Karbon aktif memiliki ukuran yang lebih besar dari pasir sehingga dapat

meningkatkan permeabilitas tanpa menurunkan efektifitas kinerja *Slow Sand Filter* (Afifah et al., 2019).

Penelitian sebelumnya teknologi saringan pasir lambat dengan media pasir dan kerikil mampu menurunkan efisiensi kekeruhan sebesar 98,27% dan bakteriologi sebesar 99% (Maryani et al., 2014). Didukung penelitian lain menyatakan keefektifan removal COD 92,85% dan BOD sebesar 65% (Kusumawardani & Astuti, 2019).

Penelitian ini menggunakan metode *slow sand filter* dengan kombinasi media geotekstil untuk mengatasi clogging dengan karbon aktif yang mempercepat permeabilitas pengaliran air olahan tanpa mengurangi efisiensi *slow sand filter*. Aliran dirancang secara *downflow* dan *continuous* dengan memvariasikan kecepatan aliran dan media filtrasi. Kombinasi penelitian ini dibuat agar *slow sand filter* yang memiliki *rate* filtrasi kecil dan mudah clogging dapat lebih efektif menjadi teknologi alternatif pengolahan air baku menjadi air minum skala besar.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dikaji dalam penelitian sebagai berikut :

1. Bagaimana optimasi kombinasi *slow sand filter* dengan menggunakan single media, dual media dan multi media dalam menyisihkan parameter Nilai Permanganat dan Total *Coliform* ?
2. Bagaimana pengaruh media geotekstil dalam menangani *clogging* dan membantu pertumbuhan lapisan *schmutzdecke* ?
3. Bagaimana hubungan antara waktu sampling dengan persentase removal terhadap pertumbuhan lapisan *schmutzdecke* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisa optimasi kombinasi *slow sand filter* dengan menggunakan single media, dual media dan multi media dalam menyisihkan parameter Nilai Permanganat dan Total *Coliform*.

2. Menganalisa pengaruh media geotekstil dalam menangani *clogging* dan membantu pertumbuhan lapisan *schmutzdecke*.
3. Menganalisa hubungan antara waktu sampling dengan persentase removal terhadap pertumbuhan lapisan *schmutzdecke*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah :

- a. Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK)
Menciptakan teknologi tepat guna memanfaatkan limbah plastik sebagai media pengganti karbon aktif yang ekonomis dan efektif. Teknologi saringan pasir lambat berpotensi menggantikan unit desinfeksi dan mengurangi penggunaan klor dalam menurunkan E-Coli.
- b. Institusi
Menjadi referensi ilmu secara ilmiah untuk mahasiswa lain yang melakukan penelitian terkait.
- c. Masyarakat
Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu mengurangi timbulan sampah plastik maupun pencemar air baku sehingga kesehatan masyarakat dan ekosistem perairan tetap terjaga.
- d. Peneliti
Manfaat dari penelitian ini yaitu untuk mengimplementasikan ilmu yang telah didapatkan dalam mata kuliah serta memperdalam ilmu mengenai teknologi saringan pasir lambat dengan pemanfaatan geotekstil dan karbon aktif PET.
- e. Industri
Menjadikan teknologi bersih penggantian media karbon aktif komersial dengan memanfaatkan limbah plastik PET sebagai karbon aktif.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah :

1. Penelitian dilakukan menggunakan ciptaan teknologi tepat guna *Slow Sand Filter*

2. Penelitian ini menggunakan pengolahan fisika, kimia dan biologis yang dilakukan secara *continuous* dengan aliran *downflow*
3. Penelitian ini dilakukan di laboratorium riset dan teknologi program studi teknik lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur
4. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah air Kali Surabaya (Jagir)
5. Parameter penelitian meliputi Nilai Permanganat dan Total *Coliform*