

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah pencemaran lingkungan oleh air limbah di kota-kota besar di Indonesia cukup mengkhawatirkan. Fasilitas pengolahan air limbah yang masih minim mengakibatkan polutan yang masuk ke badan penerima air seperti sungai, situ, dan danau sudah melampaui daya dukung lingkungan sehingga alam sudah tidak mampu lagi melakukan pemulihan diri sendiri (*self purification*) dan oleh karenanya terjadilah pencemaran (Mudarisin, 2004). Salah satu kota yang mengalami pencemaran sungai adalah Surabaya. Berdasarkan pemantauan kualitas air sungai oleh Badan Lingkungan Hidup Kota Surabaya tahun 2013, menunjukkan kualitas air sungai 69,45% berstatus cemar ringan; 22,22% cemar sedang; dan 8,33% cemar berat (Rahmawati dkk., 2014). Masalah utama pencemaran sungai di Kota Surabaya seperti yang terjadi di Kali Surabaya adalah sebagian besar limbah cair hasil dari kegiatan manusia dibuang ke saluran yang bermuara di Kali Surabaya. Limbah tersebut antara lain berasal dari pemukiman, industri, pertanian, dan peternakan. Sekitar 60% pencemaran Kali Surabaya berasal dari limbah domestik (Fatnasari dan Hermana, 2010).

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor 68 tahun 2016 limbah rumah makan termasuk ke dalam kategori limbah domestik. Usaha rumah makan memiliki andil dalam menghasilkan limbah cair dalam kegiatannya, sehingga perlu dilakukan pengolahan air limbah. Sumber utama air limbah sentra kuliner tidak jauh berbeda dengan air limbah rumah makan, yaitu berasal dari

pencucian peralatan makanan, air buangan, dan sisa makanan, seperti lemak, nasi, sayuran (Dinas Lingkungan Hidup Surabaya, 2019). Sisa makanan serta air sabun bekas pencucian peralatan makan yang dibuang berpotensi mengandung bahan organik seperti fosfor dan lainnya. Bahan organik yang berada di dalam air limbah dapat didegradasi oleh mikroorganisme sehingga apabila dibuang ke badan air akan meningkatkan populasi mikroorganisme, yang akan menaikkan nilai BOD dan COD, sedangkan air limbah dari sabun mengakibatkan naiknya pH air (Andiese, 2011). Air bekas cucian peralatan memasak dan alat makan yang dibuang juga berpotensi mengandung minyak dan lemak. Penetrasi cahaya dan oksigen ke dalam air dapat berkurang karena kandungan minyak dan lemak yang berlebih di perairan, sehingga mengakibatkan laju *self purification* terhambat dan dapat mengganggu organisme yang hidup di air (Hendrawan, 2008).

Menurut Slamet (2000), nilai BOD dan COD yang tinggi dapat menjadi media distribusi penyakit serta mengakibatkan penurunan kadar oksigen dalam air yang dapat mengancam kehidupan biota air. Kadar fosfat yang terlalu tinggi di dalam perairan juga memiliki dampak negatif, yaitu menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya eutrofikasi. Eutrofikasi terjadi saat kandungan unsur hara seperti fosfat pada perairan telah mencapai konsentrasi tinggi yang mengakibatkan alga dan tumbuhan air dapat berkembang biak dan tumbuh dengan pesat (*blooming*). Jumlah alga yang tumbuh semakin banyak membutuhkan semakin banyak oksigen dalam badan air yang dimanfaatkan untuk pernafasan alga, sehingga dapat menyebabkan kandungan oksigen terlarut dalam air berkurang. Kondisi *blooming* alga ini juga dapat menyebabkan terganggunya

fungsi ekosistem dengan adanya organisme air yang berkurang jenisnya (Yahya, 2010).

Teknologi yang efisien dibutuhkan untuk mengolah limbah cair dari sentra kuliner agar air limbah yang dihasilkan dari usaha tersebut memenuhi baku mutu sebelum dibuang ke badan air. Teknologi yang sesuai untuk mengatasi masalah tersebut yaitu rangkaian unit pengolahan air yang berupa *grease trap* dan *slow sand filter* yang dilengkapi unit *roughing filter*. Hal ini dikarenakan rangkaian unit tersebut selain sederhana, murah, dan mudah dalam pengoperasiannya; juga memiliki kemampuan besar dalam penurunan kadar limbah. *Grease trap* merupakan alat pemisah minyak dan lemak sehingga minyak dan lemak tersebut tidak terikut ke unit *roughing filter* dan *slow sand filter*. Unit *grease trap* dilengkapi dengan penahan yang menggunakan sejumlah ruang penyekat untuk memperlambat aliran limbah saat melintasi alat ini. Ruang-ruang tersebut memaksimalkan waktu retensi air limbah sehingga memungkinkan padatan terperangkap pada bagian bawah, sedangkan minyak dan lemak mengambang ke permukaan air sehingga mudah untuk dipisahkan (Kosciuzko National Park, 2012).

Slow sand filter berfungsi memisahkan air baku dari kandungan pencemar yang berupa partikel tersuspensi dan koloid, serta bakteri dengan dilewatkan secara perlahan pada media pasir (Elliot dkk., 2008). Proses pengolahan yang ada pada *slow sand filter* secara *intermittent* atau dapat disebut juga *biosand filter* dengan cara memberikan waktu detensi pada air limbah di unit tersebut hingga waktu tertentu. Kelebihan *intermittent slow sand filter* ini adalah lebih mudah

dalam penggunaannya, sehingga diharapkan dapat diterapkan pada skala rumah tangga, dan kualitas air hasil olahan pada *intermittent slow sand filter* akan lebih baik karena waktu kontak antara lapisan *schmutzdecke* dengan air limbah berlangsung lebih lama (Ranjan dan Prem, 2018). Air limbah pada usaha sentra kuliner tidak dihasilkan setiap waktu, sehingga penggunaan *intermittent slow sand filter* tepat digunakan untuk mengolahnya. *Intermittent slow sand filter* tidak membutuhkan lahan yang luas, pemeliharaannya mudah, tidak membutuhkan bahan kimia dan tidak perlu dijalankan oleh teknisi profesional. *Intermittent slow sand filter* memiliki efisiensi penyisihan COD 75-90%; dan BOD 90-95%, serta fosfat 85-90% (Prochaska dan Zouboulis, 2003; Sabbah dan Green, 2003).

Proses filtrasi pada unit *intermittent slow sand filter* menghasilkan lapisan *schmutzdecke* yang tumbuh dipermukaan media *biosand filter*. Lapisan tersebut tersusun atas limbah organik, bakteri, alga, dan senyawa-senyawa biologi lainnya seperti protozoa (Astari dan Rofik, 2008; Ranjan dan Prem, 2018). Lapisan *schmutzdecke* dapat dikatakan sebagai lapisan biologi aktif di permukaan media filter pasir lambat karena memiliki kemampuan untuk menghilangkan bahan-bahan organik, mengubah senyawa-senyawa organik sintetik, dan menyisihkan *pathogen* (Campos dkk., 2002).

Unit filtrasi memiliki berbagai alternatif media. Salah satu media yang umumnya digunakan dalam unit filtrasi adalah pasir, karbon aktif, pasir silika, dan antrasit (Badan Standardisasi Nasional, 2008). Pada penelitian ini unit *intermittent slow sand filter* dikombinasikan dengan menambahkan media cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dan karbon aktif. Media cangkang kerang darah

(*Anadara granosa*) yang digunakan merupakan limbah cangkang kerang yang dihasilkan di pesisir pantai. Penggunaan cangkang kerang darah menjadi salah satu media pada unit filtrasi ini karena kandungan kalsium karbonat pada limbah cangkang kerang dapat membantu meningkatkan nilai pH pada air (Hanafi dkk., 2015). Cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) yang secara fisik mempunyai pori-pori yang memungkinkan memiliki kemampuan menjerap zat pencemar di dalam air ke dalam pori-pori permukaannya (No dkk., 2013). Media lain yang digunakan dalam unit filter ini adalah karbon aktif, dimana media tersebut memiliki jaringan *porous* (berongga-rongga) yang sangat luas dan berubah-ubah bentuknya untuk menerima molekul pengotor baik besar maupun kecil. Karbon aktif berfungsi sebagai absorber untuk menyerap apa saja yang melaluinya terutama zat Mn dan Fe, ketika air yang tercemar akan melalui pori-pori pada karbon aktif akan menghambat endapan lumpur (Salim dkk., 2008).

Intermittent slow sand filter memiliki beberapa sifat yang dapat menyebabkan beberapa hambatan serius pada proses pemanfaatannya, sehingga diperlukan modifikasi. Modifikasi dilakukan agar dapat lebih ditingkatkan penggunaan *intermittent slow sand filter* secara lebih luas. Persyaratan penting untuk keperluan modifikasi adalah agar proses tersebut mudah digunakan dan cukup sederhana serta langsung pada unit *intermittent slow sand filter* (Logsdon dkk., 2002). Data hasil penelitian ini akan dianalisis menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM) untuk mengetahui hasil optimum dari data yang diperoleh. *Response surface methodology* adalah suatu metode yang menggabungkan teknik matematika dengan teknik statistika yang digunakan untuk membuat model dan

menganalisis suatu respons yang dipengaruhi oleh beberapa variabel bebas atau faktor, dengan tujuan mengoptimalkan respons tersebut (Ekawati dkk., 2018).

Limbah cair domestik yang digunakan berasal dari Instalasi Pengolahan Limbah (IPAL) Sentra Kuliner Deles, Keputih, Kecamatan Sukolilo, Kota Surabaya. Penelitian ini lebih diarahkan untuk mengetahui rangkaian teknologi pengolahan limbah cair domestik yang optimal menggunakan *grease trap*, *horizontal roughing filter* dan *intermittent slow sand filter* dengan variasi jenis media ditinjau dari parameter BOD, COD, dan fosfat. Pada penelitian ini pengambilan sampling hanya dilakukan pada unit outlet *horizontal roughing filter* dan *intermittent slow sand filter*. Penelitian ini diharapkan dapat melengkapi hasil dari penelitian-penelitian lain terkait dengan optimalitas *slow sand filter* dalam mengolah air.

1.2 Rumusan Masalah

1. Variasi media apa yang optimal pada unit *intermittent slow sand filter* modifikasi dalam menurunkan parameter BOD, COD, dan fosfat?
2. Bagaimana desain penelitian pengolahan unit *intermittent slow sand filter* yang optimal dalam menurunkan parameter BOD, COD, dan Fosfat berdasarkan rancangan penelitian *response surface methodology* (RSM)?

1.3 Asumsi

Pada penelitian ini air limbah yang berasal dari Sentra Kuliner Deles diasumsikan sebagai air limbah sentra kuliner yang masuk dalam kategori air limbah domestik. Menurut Zahra dan Purwanti (2015) dalam pengolahan air limbah rumah makan dengan proses biofilter aerobik dengan aliran *down flow* dan menggunakan sistem *intermittent* besarnya penyisihan parameter BOD, COD, dan TSS dengan menggunakan biofilter aerob berturut-turut mencapai 94,83%; 92,95%; dan 95%. Menurut Hanadeh dkk. (2016) *sand biofilter* menggunakan media pasir lebih efektif dalam menyisihkan fosfor ($90,8 \pm 2,6\%$) dibandingkan pasir yang diubah dengan *biochar* ($83,3 \pm 3,2 \%$). Penelitian ini diasumsikan bahwa variasi media pada *intermittent slow sand filter* dengan menggunakan cangkang kerang darah dan karbon aktif dapat mengolah air limbah sentra kuliner sehingga dapat memenuhi baku mutu air limbah domestik sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI Nomor P.68/Menlhk-Setjen/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.

1.4 Tujuan

1. Menganalisis pengaruh variasi media pada unit modifikasi *intermittent slow sand filter* terhadap proses pengolahan air limbah sentra kuliner dalam menurunkan BOD, COD, dan fosfat.
2. Menganalisis desain penelitian pengolahan unit *intermittent slow sand filter* yang optimal dalam menurunkan parameter BOD, COD, dan Fosfat berdasarkan rancangan penelitian *response surface methodology* (RSM).

1.5 Manfaat

1. Memberikan informasi tentang pengaruh variasi media pada unit modifikasi *intermittent slow sand filter* terhadap proses pengolahan air limbah sentra kuliner.
2. Menambah pengetahuan dan wawasan peneliti tentang pengaruh variasi media pada unit modifikasi *grease trap* dan *intermittent slow sand filter* dalam menurunkan BOD, COD, dan fosfat.
3. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang teknologi pengolahan limbah domestik menggunakan unit modifikasi *grease trap* dan *intermittent slow sand filter*.

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Lingkup penelitian mencakup hal-hal sebagai berikut:

1. Air limbah yang digunakan merupakan air limbah dari Sentra Kuliner Deles.
2. Rangkaian unit pengolahan air limbah yang digunakan adalah *grease trap* dengan penambahan bakteri augmentasi, *horizontal roughing filter*, dan *intermittent slow sand filter* dengan media kombinasi pasir dan cangkang kerang darah serta media kombinasi pasir dan karbon aktif.
3. Sampel yang akan dianalisis berasal dari outlet *horizontal roughing filter* dan *outlet intermittent slow sand filter*.
4. Waktu aklimatisasi 12 hari.
5. Waktu tinggal air dalam reaktor dua hari.
6. Parameter yang diukur yaitu BOD, COD, dan kadar fosfat.

7. Desain penelitian yang digunakan adalah tipe *custom* menggunakan *software Design-Expert 11*.
8. Baku mutu parameter BOD, COD, dan kadar fosfat pada air limbah sentra kuliner yang digunakan adalah Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI No.P.68/Menlhk-Setjen/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.