

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air bersih yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan 6,121 milyar penduduk pada tahun 2000 adalah sebanyak 367 km³. Pada tahun 2025 diperkirakan sebanyak 492 km³ dan pada tahun 2100 diperlukan 611 km³ air bersih per hari (Suripin, 2002). Sumber air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan air tersebut biasanya adalah dari sungai. Kondisi sungai sekarang sangat memprihatinkan sebab sudah tercemar. Di negara-negara berkembang termasuk

Indonesia, pencemaran domestik merupakan jumlah pencemar terbesar (85%) yang masuk ke badan air. Salah satu kota di Indonesia yang telah mengalami pencemaran sungai ini adalah Surabaya. Pencemaran yang terjadi di Kali Surabaya sebesar 50% berasal dari limbah domestik. Air Limbah domestik (rumah tangga) merupakan limbah cair hasil buangan dari perumahan (rumah tangga), bangunan perdagangan, perkantoran, dan sarana sejenis (Pratiwi dan Purwanti, 2015).

Limbah domestik terbagi dalam dua kategori yaitu, yang pertama adalah air limbah domestik yang berasal dari air cucian seperti sabun, deterjen, minyak, dan pestisida. Kedua adalah air limbah yang berasal dari kakus seperti tinja dan air seni. Limbah domestik ini dapat menyebabkan penurunan kualitas air dalam beberapa parameter seperti pH, kekeruhan, amonia, dan fosfat. Penggunaan deterjen, sabun, shampo dapat menyebabkan pH air menjadi basa (Yudo, 2010). Peningkatan kekeruhan terjadi karena kegiatan domestik yang menghasilkan

limbah yang mengandung partikel senyawa organik yang berbentuk partikel koloid dan kasar yang dapat menyebabkan cahaya terhalang masuk kedalam (Widayat *et al.*, 2010). Komposisi dari *input* fosfat terdiri dari derivasi deterjen 40% dan pembersih rumah 6,7% (Yudo, 2010). Bahan pencemar lainnya pada air limbah domestik adalah amonia. Amonia dalam air permukaan berasal dari air seni, tinja serta penguraian zat organik secara mikrobiologis yang berasal dari air alam, air buangan industri, ataupun limbah domestik (Said, 2014).

Keberadaan nitrogen dan fosfat yang berasal dari di badan air dalam konsentrasi tinggi dapat menyebabkan eutrofikasi. Eutrofikasi merupakan suatu proses di mana suatu tumbuhan tumbuh dengan sangat cepat dibandingkan pertumbuhan yang normal yang biasanya terjadi pada badan air. Kondisi eutrofik

inilah mengakibatkan alga dan tumbuhan air dapat berkembang biak dengan pesat (*blooming*). Pertumbuhan alga dan tumbuhan air yang pesat ini dapat menutupi permukaan air sehingga cahaya matahari sulit menembus perairan dan menyebabkan suplai oksigen berkurang. Semakin banyak alga yang tumbuh maka semakin banyak oksigen dalam badan air yang dimanfaatkan untuk pernafasan alga, akibatnya terjadi penurunan suplai oksigen dalam air dan dapat menyebabkan penurunan organisme air (Yahya, 2010).

Teknologi yang efektif dan efisien dibutuhkan untuk mengolah air limbah domestik agar kualitasnya meningkat sebelum masuk ke lingkungan. Salah satu teknologi yang cocok untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan menggunakan unit pengolahan air *slow sand filter*. *Slow sand filter* merupakan teknologi pengolahan air yang sangat sederhana dengan hasil air bersih dengan

3

kualitas yang baik. Sistem saringan pasir lambat ini mempunyai keunggulan antara lain tidak memerlukan bahan kimia (koagulan) (Maryani, 2014). *Slow sand filter* yang sering digunakan adalah secara *continious* yaitu dengan cara mengalirkan air limbah secara terus menerus melewati *slow sand filter*. Teknologi lainnya dari *slow sand filter* adalah secara *intermittent* atau dapat disebut juga *biosand filter* yaitu dengan cara menggenangkan air limbah pada *slow sand filter* hingga waktu tertentu. Kelebihan *intermittent slow sand filter* ini adalah lebih mudah dalam penggunaannya dibandingkan *continious slow sand filter*, reaktor dalam skala kecil sehingga diharapkan dapat diterapkan pada skala rumah tangga. Kelebihan lainnya adalah kualitas air hasil pengolahan pada *intermittent slow sand filter* akan lebih baik karena waktu kontak antara lapisan *biofilm* dengan air limbah berlangsung lebih lama (Ranjan dan Prem, 2018).

Filter pasir lambat bekerja melalui pembentukan lapisan *biofilm* di beberapa milimeter bagian atas lapisan pasir halus yang disebut lapisan *schmutzdecke*. *Schmutzdecke* ditumbuhkan dengan melakukan proses aklimatisasi. Proses

aklimatisasi merupakan proses dimana media dialiri air limbah secara terus menerus hingga terjadi pertumbuhan *schmutzdecke*. Bakteri dan zat padat mulai terakumulasi di lapisan pasir paling atas menuju *schmutzdecke*. Proses yang terjadi dalam *schmutzdecke* sangat kompleks dan bervariasi, tetapi yang utama adalah *mechanical straining* terhadap kebanyakan bahan tersuspensi dalam lapisan tipis yang berpori-pori yang sangat kecil, kurang dari satu mikron. Efektifitas *schmutzdecke* ini tergantung pada makanan yang tersedia (bahan organik pada air baku), kandungan oksigen, serta suhu air yang cukup. Hal-hal

4

yang perlu diperhatikan saat mengoperasikan saringan pasir lambat yaitu pasir harus tetap dalam kondisi basah untuk menjaga kehidupan mikroorganisme penting yang terdapat pada zona biologis (Hamimal *et al.*, 2013).

Media yang dapat digunakan selain media pasir adalah media kerang darah (*Anadara granosa*). Cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dapat meningkatkan kadar pH dari 4,47 menjadi 7,21-7,90 (Muchlis, 2017). Senyawa kimia yang terkandung dalam cangkang kerang adalah kitin, kalsium karbonat, kalsium hidrosiapatit, dan kalsium posfat. Sebagian besar cangkang mengandung kitin yang merupakan suatu polisakarida alami yang memiliki banyak kegunaan, salah satunya adalah sebagai adsorben. Kalsium karbonat yang secara fisik mempunyai pori-pori yang memungkinkan memiliki kemampuan mengadsorpsi atau menjerap zat-zat lain ke dalam pori-pori permukaannya. Kandungan kapur yang tinggi pada cangkang kerang darah dapat menjadi pengikat dalam pembuatan *filter* (Khan, 2009).

Limbah domestik yang digunakan berasal dari *inlet* IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) Rusunawa Penjaringan Sari, Kecamatan Rungkut dan *inlet* IPAL Rusunawa Keputih, Kecamatan Sukolilo, Kota Surabaya. Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh efektivitas unit *slow sand filter* dengan modifikasi media menggunakan kerang darah dan pasir ditinjau dari parameter pH,

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah variasi media pada unit modifikasi *intermittent slow sand filter* berpengaruh terhadap proses pengolahan air limbah domestik dalam menurunkan kekeruhan, amonia, dan fosfat?
2. Apakah variasi lama waktu aklimatisasi pada media unit modifikasi *intermittent slow sand filter* berpengaruh terhadap proses pengolahan air limbah domestik dalam menurunkan kekeruhan, amonia, dan fosfat?
3. Berapa besar persentase penurunan pada *intermittent slow sand filter* terhadap parameter kekeruhan, amonia, dan fosfat?

1.3 Tujuan

1. Mengetahui pengaruh variasi media pada unit modifikasi *intermittent slow sand filter* terhadap proses pengolahan air limbah domestik dalam menurunkan kekeruhan, amonia, dan fosfat.
2. Mengetahui pengaruh variasi lama waktu aklimatisasi pada unit modifikasi *intermittent slow sand filter* terhadap proses pengolahan air limbah domestik dalam menurunkan kekeruhan, amonia, dan fosfat.
3. Mengetahui besar persentase penurunan pada *intermittent slow sand filter* terhadap parameter kekeruhan, amonia, dan fosfat.

1.4 Manfaat

1. Memberikan informasi tentang pengaruh variasi media dan lama waktu aklimatisasi pada unit modifikasi *intermittent slow sand filter* terhadap proses pengolahan air limbah domestik.

2. Menambah pengetahuan dan wawasan peneliti tentang pengaruh variasi media dan lama waktu aklimatisasi terhadap efisiensi unit modifikasi *intermittent slow sand filter* dalam menurunkan kekeruhan, amonia, dan fosfat.
3. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang teknologi pengolahan limbah domestik menggunakan unit modifikasi *intermittent slow sand filter*. **1.5**

Asumsi

Pada penelitian ini diasumsikan bahwa air limbah yang digunakan merupakan air limbah domestik (*grey water*). Berdasarkan CAWST (2008) *intermittent slow sand filter* dapat mereduksi kekeruhan hingga 95%. Menurut Pachocka (2010) *slow sand filter* dengan media pasir dapat menurunkan kekeruhan hingga 76%, warna 46%, dan zat organik 32%. Jenkins *et al.*, (2009) menemukan bahwa kualitas air meningkat dengan waktu tinggal yang lebih lama yaitu rata-rata 16 jam pada *intermittent slow sand filter*. Jenkins *et al.*, (2009) juga menemukan bahwa penyisihan terbaik adalah pada ketinggian air 10 cm di atas permukaan pasir dengan diameter pasir sebesar 0,17 mm. Menurut Hamimal *et al.*, (2013) lapisan *schmutzdecke* matang setelah 2-3 minggu proses aklimatisasi dan akan berada pada kondisi *steady state* setelah 30-60 hari.

1.6 Hipotesis

1. H0: Tidak terdapat pengaruh antara variasi media pada unit modifikasi *intermittent slow sand filter* terhadap proses pengolahan air limbah domestik dalam menurunkan kekeruhan, amonia, dan fosfat.

7

H1: Terdapat pengaruh antara variasi media pada unit modifikasi *intermittent slow sand filter* terhadap proses pengolahan air limbah domestik dalam menurunkan kekeruhan, amonia, dan fosfat.