

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Di Indonesia, air limbah domestik merupakan pencemar terbesar yang masuk ke badan air. Seiring dengan pesatnya pertumbuhan jumlah penduduk, pemakaian air bersih juga mengalami peningkatan yang berakibat pada meningkatnya jumlah air limbah yang dapat mencemari lingkungan (Oktiawan *et al.*, 2018). Air limbah dapat berasal dari buangan rumah tangga, industri maupun tempat-tempat umum lain yang mengandung bahan-bahan yang dapat membahayakan kehidupan manusia maupun makhluk hidup lainnya serta dapat mengganggu kelestarian lingkungan.

*Greywater* adalah air limbah yang biasanya dihasilkan dari limbah dapur, mandi, mesin cuci atau cucian, buangan *air conditioner* yang dibuang sebagai limbah (Samayanthula *et al.*, 2019). *Greywater* mewakili salah satu sumber daya air cadangan terbaik karena kontaminasi yang lebih sedikit dibandingkan dengan selokan (Noman *et al.*, 2019). Selain *greywater*, rumah tangga juga menghasilkan limbah kotoran manusia, yang dikenal dengan *blackwater* (Suoth & Nazir, 2016). Oleh karena itu, perlu adanya pemanfaatan limbah *greywater* sebagai sumber daya air cadangan dapat dilakukan dengan menggunakan alat filtrasi sederhana yakni *slow sand filters*.

*Slow sand filters* (SSF) adalah alat filtrasi sederhana yang dikenal untuk pengolahan air minum dan secara luas digunakan sebagai produksi air minum yang stabil secara biologis serta mengangkat partikel (Urfer, 2016). Proses pengolahan

air di dalam *slow sand filters* secara biologis terjadi pada lapisan *schmutzdecke*. Filtrasi kontaminan dalam *slow sand filters* terjadi terutama di lapisan *colmation* atau *schmutzdecke*, lapisan aktif secara biologis yang terdiri dari ganggang, bakteri, diatom, dan zooplankton (Joubert & Pillay, 2008). Penerapan *slow sand filters* memiliki faktor pembatas yang memerlukan periode aklimatisasi filter yang panjang pada setiap proses filtrasi. Pematangan filter adalah proses kompleks yang melibatkan mekanisme biologis dan fisiologis (Joubert & Pillay, 2008). Saat proses penyaringan berlanjut, lapisan *colmation* atau *schmutzdecke* yang kaya akan populasi protozoa, bakteri, ganggang dan bentuk kehidupan lainnya, mengembangkan dan berkontribusi untuk menghilangkan polutan air (Dizer *et al.*, 2004). Bakteri dapat tumbuh bersama koloni di permukaan butiran pasir atau media yang digunakan dalam filtrasi untuk membentuk *biofilm* dimana partikulat dalam air limbah dapat teradsorpsi. Mikroorganisme juga dapat menghasilkan polimer eksoseluler yang menempel pada partikulat air limbah dan meningkatkan proses filtrasi (Jellison *et al.*, 2000). Menurut Joubert & Pillay (2008) bakteri secara signifikan merupakan penyusun utama dalam lapisan *schmutzdecke* hanya dalam waktu satu minggu. Maka dari itu, mengungkap bakteri penyusun lapisan *schmutzdecke* sangatlah penting dalam membantu proses filtrasi air limbah agar dapat dimanfaatkan kembali.

Eksplorasi mikroflora di Indonesia biasa dilakukan pada wilayah yang tercemar, belum terjamah, ataupun wilayah yang belum memiliki basis data indigenus (Malik Ibrahim, 2018). Salah satu tempat untuk melihat keanekaragaman mikroba yakni pada lapisan *schmutzdecke* yang terbentuk di atas permukaan media filtrasi di *slow*

*sand filters*. Periode perkembangan lapisan *schmutzdecke* umumnya terjadi dalam beberapa jam hingga minggu tergantung pada jenis bakteri dan mikroorganisme yang menempel pada media pasir (Joubert & Pillay, 2008). Selama filter beroperasi, keanekaragaman mikroorganisme pada *schmutzdecke* juga meningkat (Joubert & Pillay, 2008). Keberadaan mikroorganisme dalam *slow sand filters* memiliki ekosistem kompleks pada sistem infiltrasi di mana jenis mikroorganisme tidak ditentukan oleh kedalaman media tetapi terdistribusi secara menyeluruh. Ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti faktor fisik, kimia, dan biologis (Fitriani *et al.*, 2014). Oleh karena itu, kelimpahan bakteri yang terdapat pada lapisan *schmutzdecke* sangat bergantung pada waktu aklimatisasi dan media filtrasi yang digunakan pada *slow sand filters* karena waktu mempengaruhi pertumbuhan dan biomassa bakteri sedangkan media filtrasi sebagai nutrisi dan substrat untuk habitat bakteri. Variasi waktu aklimatisasi dan media filtrasi diharapkan mampu menunjang kelimpahan bakteri pada lapisan *schmutzdecke* yang akan membantu dalam proses filtrasi.

Bakteri merupakan salah satu mikroorganisme yang terdapat pada lapisan *schmutzdecke*. Bakteri adalah sel prokariotik yang khas, uniselular dan tidak mengandung struktur yang terbatas membran di dalam sitoplasmanya (Pelczar Jr. & Chen, 2013). Proses identifikasi dapat dilakukan menggunakan metode konvensional. Berdasarkan penelitian Cherkaoui *et al.* (2010), identifikasi bakteri dapat dilakukan dengan cepat dengan metode konvensional menggunakan kit identifikasi. Identifikasi menggunakan cara konvensional dapat melihat bentuk makroskopis dan mikroskopisnya untuk memperkuat hasil identifikasi. Pengamatan

hasil *plate count* mencerminkan jumlah koloni yang dapat muncul di bawah kondisi fisik dan kimia yang diberikan (atmosfer, suhu, pH, dan nutrisi yang tersedia). Terlepas dari formula nutrisi, suhu inkubasi dan durasi inkubasi juga berperan sangat penting dalam pertumbuhan mikroba (Alsanius & Wohanka, 2019). Sehingga dapat mengetahui, apakah jumlah *plate count* yang didapatkan dapat mencerminkan kelimpahan bakteri dan berbanding lurus terhadap banyaknya koloni bakteri yang didapatkan.

Penelitian yang telah dilaporkan Fitriani *et al.* (2014) bahwa komposisi bakteri yang terbentuk pada *schmutzdecke* di *slow sand filters* pada waktu aklimatisasi selama 15 hari dengan media filtrasi berupa pasir dengan menggunakan analisis mikroskopis dan molekuler yakni *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus sciuri*, *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus acidicer*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus altitudinis*, *Bacillus pumilus*, *Bacillus licheformis*, *Bacillus cereus*. Penambahan media filtrasi menggunakan cangkang *Anadara granosa* sebagai salah satu cara mengurangi limbah cangkang yang tidak terpakai, selain itu cangkang *Anadara granosa* berpotensi sebagai filtrasi air limbah dengan proses adsorpsi (Moideen *et al.*, 2015) serta terdapatnya kandungan  $\text{CaCO}_3$  pada kulit kerang yang memungkinkan cangkang *Anadara granosa* sebagai media filtrasi pada *slow sand filters* (Budin *et al.*, 2014). Cangkang *Anadara granosa* juga dapat dimanfaatkan sebagai nutrisi tambahan untuk media pertumbuhan dan habitat bakteri pada lapisan *schmutzdecke*. Maka dari itu, variasi media filtrasi pada *slow sand filters* dapat membantu proses filtrasi air limbah dan mampu untuk menunjang pertumbuhan bakteri pada lapisan *schmutzdecke*.

Berdasarkan latar belakang diatas maka penelitian ini akan mengisolasi dan mengkarakterisasi bakteri yang terkandung di dalam lapisan *schmutzdecke* dari *slow sand filters*. Data yang akan didapat dari penelitian ini adalah karakter makroskopis, mikroskopis, fisiologis bakteri, dan nama genus bakteri. Selanjutnya, data yang didapat akan dimanfaatkan untuk optimalisasi *slow sand filters* dalam proses filtrasi.

### 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini ditentukan sebagai berikut:

1. Berapa jumlah *Total Plate Count* bakteri heterotrofik di lapisan *schmutzdecke* pada jenis filter pasir dengan waktu aklimatisasi berbeda di *slow sand filters*?
2. Berapa jumlah *Total Plate Count* bakteri heterotrofik di lapisan *schmutzdecke* pada jenis filter cangkang kerang *Anadara granosa* dengan waktu aklimatisasi berbeda di *slow sand filters*?
3. Adakah beda antara karakter makroskopis dan mikroskopis dari bakteri heterotrofik yang terdapat pada lapisan *schmutzdecke* di *slow sand filters*?
4. Apa sajakah nama genus bakteri yang terdapat pada lapisan *schmutzdecke* di *slow sand filters*?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini dijabarkan sebagai berikut:

1. Mengetahui jumlah *Total Plate Count* bakteri heterotrofik di lapisan *schmutzdecke* pada jenis filter pasir dengan waktu aklimatisasi berbeda di *slow sand filters*.

2. Mengetahui jumlah *Total Plate Count* bakteri heterotrofik di lapisan *schmutzdecke* pada jenis filter cangkang kerang *Anadara granosa* dengan waktu aklimatisasi berbeda di *slow sand filters*.
3. Mengetahui ada beda antara karakter mikroskopis dan mikroskopis bakteri heterotrofik yang terdapat pada lapisan *schmutzdecke* di *slow sand filters*.
4. Mengetahui nama genus bakteri heterotrofik yang terdapat pada lapisan *schmutzdecke* di *slow sand filters*.

#### 1.4 Asumsi Penelitian

Asumsi penelitian yang dapat ditentukan berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bakteri yang ditemukan di lapisan *schmutzdecke* menggunakan metode konvensional memiliki karakter makroskopis, mikroskopis, dan fisiologis yang berbeda.
2. Bakteri yang ditemukan secara umum di lapisan *schmutzdecke* terdiri dari genus *Bacillus*, *Staphylococcus*, dan *Acinetobacter*.

#### 1.5 Hipotesis Penelitian

Jika hasil jumlah *total plate count*, serta uji makroskopis, mikroskopis, dan fisiologis menunjukkan karakter yang spesifik dari isolat yang ditemukan di lapisan *schmutzdecke* pada jenis media filtrasi dan waktu aklimatisasi yang berbeda maka isolat yang ditemukan di lapisan *schmutzdecke* di media filtrasi pasir dan cangkang *Anadara granosa* dengan waktu aklimatisasi pada minggu ke-2 dan 3 di *slow sand filters* dapat ditentukan berdasarkan buku identifikasi.

### 1.6 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini dapat memberikan informasi ilmiah mengenai karakter makroskopis, mikroskopis, fisiologis, dan nama genus bakteri yang terdapat dalam lapisan *schmutzdecke*, keanekaragaman jenis bakteri heterotrofik yang terdapat pada lapisan *schmutzdecke*, dan optimalisasi *slow sand filters* sebagai alat filtrasi air limbah sederhana.