

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Air limbah domestik memberikan kontribusi pencemaran di badan air sebesar 60%, sedangkan limbah industri sebesar 40% (Indaryani & Purnomo, 2021). Hal ini terjadi akibat banyaknya rumah tangga yang membuang air limbahnya ke saluran drainase. Berdasarkan Laporan Nasional Riset Kesehatan Dasar (Riskesmas) Tahun 2018 Rumah Tangga yang membuang air limbah dari kamar mandi, tempat cuci dan kegiatan dapur langsung ke saluran drainase/ sungai sebesar 61,4% dan 65% (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018). Air limbah domestik memiliki kandungan bahan organik dan anorganik seperti *Biological Oxygen Demand (BOD)*, *Chemical Oxygen Demand (COD)*, *Total Suspended Solid (TSS)*, dan Amonia (Aniriani et al., 2022).

Berdasarkan kandungan pencemar pada air limbah domestik, penurunan kadar pencemar dapat menggunakan pengolahan biologis dengan memanfaatkan pertumbuhan mikroorganisme berupa mikroalga secara tersuspensi dan terlekat dengan membentuk biofilm. Pengolahan biologi berbasis biofilm yang biasanya digunakan adalah *trickling filter*, *rotating biological contactors (RBC)*, *granular media biofilters*, dan *Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR)*. Pengolahan biologis berbasis biofilm terbaik yaitu menggunakan *Moving Bed Biofilm Reaktor (MBBR)* karena mudah dalam perawatan, tidak memerlukan lahan yang luas, dan tidak membutuhkan *backwash* (Chairani et al., 2021).

Oksigen yang dihasilkan melalui fotosintesis akan digunakan bakteri untuk nitrifikasi dan penyerapan bahan organik, sehingga mengurangi kadar pencemar dalam air limbah (Fallahi et al., 2021). Selain itu, karbon dioksida yang dihasilkan bakteri dan kandungan Nitrogen pada air limbah akan digunakan untuk pertumbuhan mikroalga (Ramadanti et al., 2022). Berdasarkan hal tersebut menunjukkan adanya hubungan simbiosis antara mikroalga dan bakteri dalam pembentukan biofilm. Penambahan biofilm mikroalga digunakan untuk mempercepat waktu retensi pada MBBR, semakin lama waktu retensi yang

diperlukan maka semakin besar kemungkinan mikroalga mengalami kematian. Pertumbuhan mikroalga baik pada waktu retensi pendek karena semakin lama mikroalga akan mencapai titik jenuh (*fase stasioner*) dimana terjadi penurunan laju pertumbuhan dan sel anak masih masa pertumbuhan (Kang & Kim, 2021). Oleh karena itu, penambahan mikroalga pada MBBR dilakukan untuk mempercepat waktu retensi reaktor.

Berdasarkan penelitian Chairani et al., (2021) jumlah sel mikroalga *Chlorella sp.* yang terlekat lebih sedikit dibandingkan jumlah sel yang tumbuh tersuspensi (Ramadanti et al., 2022). Hal ini terjadi karena *Chlorella sp.* berbentuk bulat dan hidup secara uniseluler sehingga biofilm sulit terbentuk. Berdasarkan penelitian J. H. Wang et al., (2018) mikroalga yang berbentuk filamen dan hidrofobik akan cenderung lebih mudah membentuk biofilm. Salah satu mikroalga berbentuk filamen adalah *Spirulina platensis*, pada substrat membran *flash chamois synthetic* biofilm dapat terbentuk dalam waktu 2 hari dan 7 hari (Usman et al., 2020). Oleh karena itu, untuk mengetahui efektivitas pembentukan biofilm mikroalga *Spirulina platensis* pada MBBR dilakukan perbandingan dengan *Chlorella sp.* yang telah dilakukan penelitian sebelumnya.

Penelitian Chairani et al., (2021) menyebutkan penambahan *Chlorella sp.* secara terlekat dan tersuspensi dapat meningkatkan efisiensi pengurangan Total Nitrogen pada *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) sebesar 92%. Mikroalga *Chlorella sp.* digunakan pada *Sequencing Batch Biofilm Reactor* (SBBR) secara terlekat dan tersuspensi memiliki efisiensi penyisihan COD sebesar 78% selama waktu tinggal 120 menit (Ramadanti et al., 2022). Kondisi lingkungan mempengaruhi efisiensi reaktor dalam pembentukan biofilm, sehingga perlu memperhatikan tingkat kandungan oksigen, intensitas cahaya, nutrisi, suhu, pH, dan waktu retensi dalam reaktor (J. H. Wang et al., 2018). Interaksi antara mikroalga dan bakteri dalam pembentukan biofilm juga diyakini dapat meningkatkan efisiensi pengurangan amonia (Chai et al., 2021).

Oleh karena itu, dilakukan perbandingan antara *Chlorella sp.* dan *Spirulina platensis* untuk mengetahui efektivitas mikroalga dalam penyisihan BOD dan Amonia dalam air limbah domestik. *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) akan

membentuk biofilm pada media *Kaldness 3* (K3) dengan variasi konsentrasi dan waktu aerasi selama 8 jam, 24 jam, 60 jam, dan 120 jam. Kemudian berdasarkan ketebalan dan kerapatan mikroalga pada reaktor dapat diketahui kemampuan penyisihannya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini dapat diuraikan dalam rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pembentukan biofilm mikroalga (*Spirulina platensis* dan *Chlorella sp.*) pada *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR)?
2. Bagaimana kemampuan *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) dengan penambahan mikroalga (*Spirulina platensis* dan *Chlorella sp.*) dalam penurunan BOD dan Amonia (NH<sub>3</sub>-N) pada air limbah domestik?

## 1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dan manfaat penelitian ini disusun berdasarkan pada rumusan masalah di atas adalah:

### 1.3.1 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis pembentukan biofilm mikroalga (*Spirulina platensis* dan *Chlorella sp.*) pada *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR).
2. Mengevaluasi *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) dengan penambahan mikroalga (*Spirulina platensis* dan *Chlorella sp.*) dalam penurunan BOD dan Amonia (NH<sub>3</sub>-N) pada air limbah domestik.

### 1.3.2 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi terkait kemampuan pembentukan biofilm mikroalga (*Spirulina platensis* dan *Chlorella sp.*) pada *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR).
2. Memberikan alternatif pengolahan limbah domestik menggunakan *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) dengan penambahan mikroalga (*Spirulina platensis* dan *Chlorella sp.*) dalam penurunan BOD dan Amonia (NH<sub>3</sub>-N) pada air limbah domestik.

#### 1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian ini dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Air limbah domestik rumah tangga dari Rusunawa Penjaringan Sari III, Pandugo, Surabaya;
2. Jenis mikroalga yang digunakan adalah *Chlorella sp.* dan *Spirulina platensis*;
3. Media yang digunakan adalah *Kaldness 3 (K3)*;
4. Menggunakan reaktor *Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR)* secara *batch*;
5. Parameter yang diteliti adalah BOD dan Amonia ( $\text{NH}_3\text{-N}$ );
6. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Riset Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik UPN Veteran Jawa Timur;
7. Analisis Kadar BOD dilakukan di Laboratorium Air Program Studi Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur;
8. Analisis Kadar Amonia ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ) dilakukan di PT Mitralab Buana, Surabaya Surabaya.