

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sumber pencemaran nitrogen dapat berasal dari air limbah domestik maupun non domestik. Pencemaran oleh air limbah non domestik yang berasal dari industri pupuk dan air limbah domestik yang berasal dari rumah tangga dapat meningkatkan kadar nitrogen di dalam air. Kandungan nitrogen yang tinggi dapat menyebabkan eutrofikasi pada badan air penerima (Herlambang & Marsidi, 2003). Eutrofikasi menyebabkan terjadinya alga *blooming* yang berakibat pada penipisan oksigen di perairan. Oleh karena itu diperlukan suatu pengolahan sebelum air limbah tersebut dibuang ke badan air.

Pengolahan secara biologi menggunakan proses *anaerobic Amonium Oxidation* (Anammox) menjadi alternatif yang dapat digunakan. Proses anammox adalah proses biologi yang mampu mengubah *ammonia* dalam kondisi anaerobik menjadi gas nitrogen ( $N_2$ ) dengan nitrit sebagai penerima elektron (Kartal et al., 2007). Proses anammox lebih efisien dan ekonomis dibandingkan dengan proses nitrifikasi-denitrifikasi dalam penyisihan nitrogen karena tidak membutuhkan penambahan karbon organik, menghemat kebutuhan oksigen (aerasi), dan produksi lumpur lebih sedikit. Karena efisiensi tinggi dan efektivitas biaya, proses anammox menarik lebih banyak perhatian, dan jumlah reaktor Anammox skala besar meningkat dari tahun ke tahun (Tang et al., 2010).

Salah satu jenis reaktor uji coba anammox yang telah banyak digunakan ialah *membrane bioreactor* (MBR). *Membrane bioreactor* adalah sebuah reaktor pengolahan air limbah yang merupakan kombinasi dari proses filtrasi melalui membran dengan proses pengolahan secara biologis. Pemilihan membran dengan ukuran pori yang lebih kecil seperti mikrofiltrasi atau ultrafiltrasi menghasilkan kinerja pemisahan lebih baik sehingga bakteri anammox dapat tertahan di dalam reaktor. Bakteri Anammox sendiri memiliki ukuran 0,6-1  $\mu m$  dengan waktu penggandaannya yang lambat yaitu 1-2 minggu (Oshiki et al., 2013). Penggunaan membran tersebut dapat menahan bakteri anammox di dalam reaktor sehingga

dapat memperkaya biomassa anammox yang akan meningkatkan nilai laju penyisihan nitrogen (NRR).

Penelitian anammox menggunakan MBR telah banyak dilakukan, Lotti et al. (2014) menggunakan MBR pada HRT 40 jam dengan konsentrasi amonium dan nitrit sebesar 60 mg-N/L memperoleh nilai NRR sebesar 0,02 kg-N/m<sup>3</sup>.h, kemudian Amanda (2022) pada HRT 24 jam dengan konsentrasi pada rentang 70-250 mg-N/L memperoleh nilai NRR sebesar 0,515 kg-N/m<sup>3</sup>.h dan Awata et al. (2021) pada HRT yang pendek yaitu 1,7 jam dengan konsentrasi amonium sebesar 50 mg-N/L, memperoleh nilai NRR sebesar 0,66 kg-N/m<sup>3</sup>.h. Dapat dilihat bahwa HRT yang lebih pendek menghasilkan laju penyisihan yang lebih tinggi. HRT yang lebih pendek akan meningkatkan laju pembebanan (NLR) pada komunitas mikroba di dalam reaktor yang menjadi salah satu faktor meningkatnya laju penyisihan. Konsentrasi influen juga berpengaruh terhadap kinerja penyisihan. Pada penelitian Tang et al. (2010) melaporkan penurunan kinerja saat konsentrasi >210 mg-N/L, kemudian Dapena-Mora et al. (2007) mendapatkan penurunan kinerja hingga 50% pada konsentrasi 350 mg-N/L.

Penelitian terdahulu oleh Amanda (2022) menggunakan MBR dan Inokulum bakteri anammox *Candidatus Brocadia fulgida* pada HRT24 jam. Pada penelitian ini HRT diturunkan menjadi 12 jam. Amonium dan nitrit ditambahkan pada influen dengan penurunan konsentrasi sebesar 250, 200, dan 150 mg-N/L. Kinerja penyisihan dihitung menggunakan nilai NRR, NLR, ACE, dan NRE. Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan kinerja penyisihan yang lebih baik. Penelitian ini kemudian juga dapat menghasilkan bakteri anammox yang dapat dijadikan sebagai sumber inokulum untuk aplikasi teknologi pengolahan air limbah.

## **1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian**

### **1.2.1 Maksud Penelitian**

Maksud penelitian tugas akhir ini adalah mendapatkan alternatif teknologi dalam menyisihkan senyawa nitrogen pada air limbah sehingga dapat menangani permasalahan pencemaran air.

### 1.2.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis kinerja penyisihan nitrogen dengan parameter *Amonium Conversion Efficiency* (ACE), *Nitrogen Removal Efficiency* (NRE), dan *Nitrogen Removal Rate* (NRR) pada penurunan konsentrasi sebesar 250, 200 dan 150 mg-N/L;
2. Menguji kinerja *membrane bioreactor* (MBR) menggunakan bakteri anammox *Candidatus Brocadia fulgida* sebagai inokulum pada HRT 12 jam;
3. Memperoleh kinerja optimum penyisihan nitrogen pada penurunan konsentrasi amonium dan nitrit sebesar 250, 200, dan 150 mg-N/L.

### 1.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada berbagai pihak, yaitu:

1. Memperbanyak biomassa anammox yang dapat dijadikan sebagai sumber inokulum untuk aplikasi pengolahan air limbah.
2. Mengembangkan teknologi pengolahan air limbah biologis dalam penyisihan nitrogen dengan efisiensi tinggi yang ekonomis.

### 1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan terfokus sesuai dengan penelitian yang ingin dicapai, maka penulis menetapkan batasan permasalahannya mengenai:

1. Percobaan dilakukan menggunakan biomassa bakteri anammox spesies *Candidatus Brocadia fulgida*;
2. Jenis MBR yang digunakan ialah MBR terendam menggunakan UF *hollow* membran;
3. Percobaan dilakukan secara kontinu pada suhu ambien dengan HRT 12 jam;
4. Konsentrasi amonium dan nitrit yang digunakan ialah 250, 200, dan 150 mg-N/L;
5. Parameter yang diamati pada reaktor yaitu suhu, pH, konsentrasi *amonium*, nitrit, dan nitrat.

6. Pengukuran sampel terhadap konsentrasi amonium (SNI 06-6989.30-2005), nitrit (SNI 06-6989.9-2004), dan nitrat (APHA 2017) menggunakan metode nessler, spektrofotometri, dan skrining ultraviolet.
7. Kinerja penyisihan nitrogen pada reaktor dihitung menggunakan *amonium Conversion Efficiency* (ACE), *Nitrogen Removal Efficiency* (NRE), *Nitrogen Loading Rate* (NLR), dan *Nitrogen Removal Rate* (NRR).

### 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan uraian garis besar tugas akhir ini adalah:

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan latar belakang, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah penelitian dan sistematika penulisan.

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi tentang landasan teori yang semua referensi, literatur yang berhubungan dengan penelitian dan kerangka konseptual.

#### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan tahapan penelitian yang dilakukan, metode analisis.

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan analisis hasil pengolahan data penelitian dan analisis hasil perhitungan kinerja reaktor.

#### **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan.