

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Banyak jenis air limbah, termasuk air limbah dari rumah tangga (domestik), industri, dan pertanian, mengandung polutan seperti nitrogen. Perairan dengan kandungan nitrogen yang tidak memenuhi baku mutu akan menjadi pencemar dan menyebabkan terjadinya eutrofikasi (Wilkinson & Salvat, 2012). Eutrofikasi dapat merusak kehidupan biota air, hal ini terjadi akibat ketersediaan oksigen yang menipis di perairan dikarenakan pertumbuhan lumut dan ganggang (Prayitno dan Sholeh, 2014).

Penyisihan nitrogen secara biologis pada air limbah dapat dilakukan dengan proses nitrifikasi-denitrifikasi dan *Anaerobic ammonium oxidation* (anammox). Namun proses nitrifikasi-denitrifikasi mempunyai kelemahan yaitu diperlukannya energi yang besar untuk proses aerasi serta penggunaan karbon pada proses denitrifikasi (Ma et al., 2016). *Anaerobic ammonium oxidation* (anammox) adalah proses transformasi amonium menjadi gas nitrogen dengan nitrit sebagai aseptor elektron pada kondisi anoksik (Jetten et al, 2005). Proses anammox terbukti lebih baik dari proses nitrifikasi-denitrifikasi, karena tidak memerlukan penambahan karbon organik, menghemat kebutuhan oksigen (aerasi) hingga 60% dan mengurangi produksi lumpur hingga 90%. (Zulkarnaini et al., 2020).

Sistem reaktor adalah penentu *start-up* operasional dan konstannya proses anammox. Pada reaktor yang baru beroperasi serta menggunakan bakteri yang belum dikultivasi, *start-up* anammox berlangsung lama karena pertumbuhan bakteri yang sangat lambat dan hasil biomassa yang sedikit. Masalah tersebut dapat diatasi dengan menggunakan bakteri (inokulum) yang sudah dikultivasi, sehingga proses *start-up* reaktor yang baru dioperasikan bisa lebih cepat, yaitu 1 bulan karena proses *start-up* telah terjadi sehingga penelitian langsung bisa dimulai. Berbagai tipe reaktor telah digunakan untuk kultivasi bakteri anammox salah satunya adalah *membrane bioreactor* (MBR) (Zulkarnaini, 2021). Prinsip dari *membrane bioreactor* (MBR) adalah pemisahan

dilakukan dengan kombinasi membran untuk memisahkan biomassa di dalam reaktor. Membran pada reaktor mengakibatkan kinerja pemisahan menjadi lebih efektif karena pemisahan tidak dibatasi oleh waktu tinggal hidrolis (HRT) waktu tinggal lumpur (SRT), dan laju pembuangan lumpur (Hernaningsih, 2014).

Bakteri anammox spesies "*Candidatus Brocadia fulgida*" yang telah dikultur dipilih dan dijadikan sebagai sumber inokulum untuk melihat kinerja proses anammox pada reaktor MBR karena bakteri tersebut cocok hidup pada suhu tropis dan juga memiliki proses *start-up* yang cepat. Akan tetapi, bakteri ini memiliki masalah terhadap biomassa dengan bentuk granularnya yang mengapung akibat gelembung gas yang dihasilkan dan rentan terbawa ke efluen (*wash-out*). Pengapungan biomassa ini dapat diatasi dengan adanya media lekat untuk menahan bakteri anammox. Pemanfaatan batu apung sebagai media lekat bakteri anammox sudah pernah dilakukan oleh Zulfa (2020) menggunakan reaktor UASB dan spesies bakteri *Candidatus Brocadia sinica*. Didapatkan hasil untuk penyisihan nitrogen adalah sebesar 92,60%. Sementara penelitian yang memanfaatkan batu apung sebagai media lekat pada reaktor berjenis MBR belum pernah dilakukan sebelumnya.

Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari penelitian Akbar (2022) yang menggunakan reaktor MBR dan bakteri *Candidatus Brocadia fulgida* untuk menyisihkan nitrogen pada HRT 12 jam. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah dengan penambahan batu apung sebagai media lekat bakteri. Selanjutnya hasil penelitian kemudian dibandingkan antara penelitian Akbar (2022) dengan penelitian ini. Sehingga nantinya dapat diketahui kinerja penyisihan nitrogen menggunakan MBR dengan pemanfaatan batu apung.

## **1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian**

### **1.2.1 Maksud Penelitian**

Adapun maksud dari penelitian tugas akhir ini adalah untuk menyisihkan nitrogen dalam air limbah artifisial dengan memanfaatkan batu apung sebagai media lekat

bakteri anammox jenis *Candidatus Brocadia fulgida* pada *membrane bioreactor* (MBR) dengan HRT 12 jam selama 60 hari.

### 1.2.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah untuk menganalisis kinerja optimum penyisihan nitrogen dan disajikan dalam parameter *nitrogen loading rate* (NLR), *nitrogen removal rate* (NRR) *ammonium conversion efficiency* (ACE), dan *nitrogen removal efficiency* (NRE) serta menganalisis pengaruh batu apung terhadap penyisihan nitrogen.

### 1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dapat diambil dari hasil penelitian ini, adalah:

1. Menjadi teknologi dalam menyisihkan nitrogen pada air limbah sehingga dapat menyelesaikan masalah pencemaran lingkungan khususnya perairan.
2. Memperbanyak inokulum yang dapat diaplikasikan pada pengolahan air limbah.

### 1.4 Batasan Masalah

Adapun batas permasalahan yang telah ditentukan pada penelitian ini agar penelitian dapat lebih terarah dan terfokus adalah sebagai berikut :

1. Bakteri anammox yang digunakan berjenis *Candidatus Brocadia fulgida*.
2. Percobaan dilakukan secara kontinu menggunakan *membrane bioreactor* (MBR) yang telah diisi batu apung sebanyak 200 mL.
3. HRT yang diaplikasikan selama 12 jam pada suhu ambien.
4. Limbah yang digunakan adalah air limbah artifisial.
5. Parameter yang diobservasi pada reaktor yaitu amonium, nitrit, nitrat, pH dan suhu.
6. Uji parameter amonium ( $\text{NH}_4^+\text{-N}$ ) dengan metode nessler (SNI 06-6989.30-2005 ), Nitrit ( $\text{NO}_2^-\text{-N}$ ) dengan metode spektrofotometri (SNI 06-6989.9-2004), Nitrat ( $\text{NO}_3^-\text{-N}$ ) dengan metode *skrining ultraviolet spektrofotometri* (APHA 2017).

## 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan uraian garis besar tugas akhir ini adalah:

### **BAB I           PENDAHULUAN**

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

### **BAB II           TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini memuat landasan teori mengenai nitrogen, siklus yang terjadi pada nitrogen, dampak keberadaan nitrogen yang tidak memenuhi baku mutu di lingkungan, anammox, faktor yang mempengaruhi proses anammox, reaktor Kultivasi Anammox, *Membrane Bioreactor* (MBR), media lekat dan batu apung serta teori lain yang berkaitan dengan penelitian.

### **BAB III          METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini membahas mengenai gambaran umum penelitian, waktu penelitian, lokasi penelitian, tahapan dalam penelitian, pengoperasian reaktor, peninjauan operasional reaktor selama penelitian, metode analisis yang digunakan, perhitungan kinerja penyisihan nitrogen, stoikiometri anammox dan analisis data pengukuran.

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

Bab ini membahas mengenai hasil penelitian, pengolahan data serta pembahasan.

### **BAB V           PENUTUP**

Bab ini membahas kesimpulan berdasarkan tujuan penelitian yang telah ditentukan dan membahas terkait saran yang dapat diberikan untuk penelitian ini selanjutnya.