

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Nitrogen dan Fosfor di dalam air dalam jumlah banyak dapat menyebabkan eutrofikasi dan menurunnya kualitas ekosistem di badan air (Widyarani, 2022). Kelebihan nitrogen sebagai nutrisi di air menjadi salah satu pemicu terjadinya *algae bloom* yang menjadi penyebab terhambatnya cahaya masuk ke dalam perairan. Penguraian alga menyebabkan menurunkan jumlah oksigen dan menaikkan CO<sub>2</sub> di badan air. Akibat sedikitnya oksigen akan menyebabkan organisme yang berada di badan air mati dan menyebabkan bau yang tidak enak (Irianto, 2019).

Pengolahan limbah *biodegradable* seperti nitrogen dan fosfat dilakukan pada *secondary treatment* dalam instalasi pengolahan air limbah dengan *biological process*. Pada proses ini, bakteri mengonsumsi polutan dan mengubahnya menjadi CO<sub>2</sub>, air, dan energi untuk tumbuh dan bereproduksi (Shah, 2023). Saat ini teknologi penyisihan polutan pada air limbah yang banyak digunakan di Indonesia adalah *anaerobic baffled reactor* (ABR) namun ammonia pada efluen masih melebihi baku mutu yaitu >30 mg/L (Widyarani, 2022). Pada kolam oksidasi dan lagoon, baik yang diaerasi maupun yang tidak, juga banyak dimanfaatkan sebagai pengolahan air limbah. Di dalam kolam yang diaerasi cukup dengan waktu detensi 3-5 hari saja (Budiarsa, 2015), sehingga diperlukannya pengolahan nitrogen lanjutan agar efluen yang dihasilkan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Salah satu teknologi yang banyak digunakan untuk menyisihkan nitrogen adalah pengolahan biologi karena biaya operasional yang murah. Salah satu teknologi penyisihan nitrogen adalah *Membrane bioreactor* (MBR) (Mao, 2020). Secara umum kondisi bioreaktor sangat dipengaruhi oleh karakteristik mikroorganisme seperti ukuran, kandungan filamen, laju pertumbuhan, dll. Pada tahun 1990 sebuah mikroorganisme yang memiliki potensi untuk menguraikan nitrogen ditemukan dan disebut dengan *Anaerobic Amonia Oxydation* (Anammox). Dalam kondisi anoksik bakteri anammox sebagai mikroorganisme autotrofik dapat menggunakan nitrit sebagai akseptor elektron

dan amonia nitrogen sebagai donor elektron untuk mengubahnya menjadi N. Hal ini memberi keuntungan seperti penurunan biaya operasi dan produksi lumpur yang lebih sedikit. Namun tingkat pertumbuhan bakteri anammox sangat rendah, dengan waktu penggandaan sekitar 11-14 hari. Sehingga sulit untuk mempertahankan cukup annammox di dalam reaktor (Yu & Zhang, 2022).

Indonesia sebagai negara beriklim tropis memiliki kelebihan dalam operasi reaktor biologis karena anammox dikultivasi pada suhu stabil. Salah satu penelitian MBR dengan biomassa anammox telah dilakukan oleh Akbar pada tahun 2022. Kultivasi dilakukan dalam 3 tahap, yaitu tahap 1 dengan influen 250 mg-N/L dari hari pertama hingga hari ke-50. Kemudian tahap kedua dari hari ke-51 hingga hari ke 61, influen diturunkan hingga 200 mg-N/L dan pada tahap ke 3 dari hari ke-64 hingga hari ke-75 influen yang masuk adalah 150 mg-N/L.

*Nitrogen Removal Efficiency* (NRE) pada periode awal pengoperasian reaktor hanya 41% ammonium yang disishkan dengan nilai terendahnya didapatkan pada hari ke-37 yaitu 30%. Setelah influen diturunkan pada hari ke-64 nilai ACE telah mencapai 54% dan terus meningkat hingga pada hari ke-75 didapatkan nilai ACE tertinggi sebesar 81%. Nilai penyisihan terus meningkat hingga akhir penelitian di mana pada hari ke-75 didapatakn nilai NRE tertinggi yaitu sebesar 81%. Pada hasil penelitian tersebut penyisihanpeforma reaktor dibawah 50% diakibatkan oleh inhibis nitrit. Menurut Strous (1999) Inhibis nitrit dapat menghambat pertumbuhan anammox dan menurunkan peforma penyisihan nitrogen pada reaktor. Oleh karena itu diperlukan analisis komunitas bakteri untuk mengetahui efek inhibisi yang terjadi pada reaktor terhadap kelimpahan bakteri anammox di dalam reaktor.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis komunitas mikroba pada *membrane bioreactor* (MBR). Tujuan akhir penelitian ini adalah untuk menganalisis jumlah anammox yang terdapat pada reaktor dengan metode *Next Generation Sequencing* (NGS). Hasil penelitian nantinya dapat memberikan informasi berupa keanekaragaman komunitas anammox pada MBR. Informasi tersebut diharapkan dapat mengoptimalkan kinerja anammox dalam menyisihkan nitrogen pada air limbah.

## 1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah menganalisis pengaruh inhibisi terhadap kelimpahan bakteri anammox pada MBR. Adapun tujuan tugas akhir ini adalah untuk menganalisis kelimpahan bakteri anammox pada MBR menggunakan *miseq sequencer illumina*.

## 1.3 Manfaat Penelitian

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

1. Mengidentifikasi komunitas mikroba dengan metode *Next Generation Sequencing* (NGS) menggunakan *Illumina Miseq sequencing* pada inokulum dan biomassa pada hari ke 75.
2. Memberikan informasi pengaruh inhibisi terhadap kelimpahan anammox pada di MBR.

## 1.4 Batasan Masalah

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

1. Percobaan menggunakan biomassa bakteri anammox dari MBR yang telah dijalankan oleh Akbar pada tahun 2022.
2. Identifikasi mikrobiologi dilakukan pada biomassa MBR dengan menggunakan metode *Next Generation Sequencing* (NGS) dengan alat *miseq sequencer illumina* di *Kanazawa University*, Jepang.

## 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 berisikan tentang landasan teori mengenai senyawa nitrogen, proses anammox, reaktor MBR, ekstraksi DNA, PCR dan *miseq sequencer illumina*.

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan lokasi dan waktu penelitian, tahapan penelitian yang dilakukan seperti persiapan bakteri, ekstraksi DNA, PCR, purifikasi, bioanalisis, *miseq sequencer illumina* dan analisis phylogenesis.

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan hasil pengujian laboratorium, pengolahan data dan pembahasan.

## **BAB V PENUTUP**

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

