

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara konvensional, nitrifikasi merupakan proses dua langkah yang dikatalisis oleh dua spesies mikrob yang berbeda secara fungsional. Menurut paradigma ini, *ammonia oxidizing bacteria* (AOB) pertama-tama mengoksidasi amonia menjadi nitrit dan selanjutnya *nitrite-oxidizing bacteria* (NOB) bertanggung jawab atas konversi nitrit menjadi nitrat. Namun, penemuan *complete ammonia oxidation* (comammox) yang mampu melakukan kedua langkah tersebut dalam satu organisme mengubah persepsi tentang nitrifikasi. *Nitrospira* comammox ditemukan pada akhir 2015. Nama "comammox" berasal dari kemampuannya untuk melakukan oksidasi amonia lengkap hingga menjadi nitrat. Oksidasi amonia secara lengkap yaitu kemampuan untuk melakukan oksidasi amonia menjadi nitrat hanya dengan satu jenis mikroorganisme saja yaitu comammox yang termasuk dalam genus *Nitrospira*. (Roots dkk., 2019).

Sejak ditemukannya comammox pada tahun 2015, proses comammox dalam siklus nitrogen terus dilakukan eksplorasi. Saat ini, terdapat empat spesies dari genus *Nitrospira* menunjukkan bahwa beberapa spesies seperti *Candidatus Nitrospira inopinata*, *Candidatus Nitrospira nitrosa*, *Candidatus Nitrospira nitrificans*, dan *Nitrospira sp. strain Ga0074138* (Sobotka dkk., 2018). Akan tetapi, tidak satupun spesies yang dilaporkan telah ditemukan di Indonesia. Sumatra Barat adalah salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki banyak lingkungan alami dan buatan. Hal ini mendukung adanya keanekaragaman hayati dan mikroba sehingga memiliki potensi ditemukannya *Nitrospira* comammox.

Hasil studi terbaru menunjukkan bahwa keberadaan *Nitrospira* comammox dapat ditemukan di lingkungan alami maupun buatan seperti sungai, danau, hutan, sawah, muara, dan area pembuangan limbah (S. Liu dkk., 2020; Shi dkk., 2020; Kits dkk., 2017; Z. Liu dkk., 2022). Saat ini, penelitian tentang comammox masih tergolong baru dan masih perlu diteliti. Comammox merupakan jenis bakteri yang mampu mengoksidasi amonia menjadi nitrat hanya dengan satu jenis mikroorganisme, sehingga memiliki potensi untuk digunakan dalam pengolahan limbah. Beberapa

penelitian menunjukkan bahwa faktor lingkungan seperti *Total Organic Carbon* (TOC), pH, DO, dan suhu dapat memengaruhi keberadaan *Nitrospira* comammox. Sementara itu pada penelitian Hu dkk., (2020), tidak ada pengaruh TOC terhadap keberadaan *Nitrospira* comammox, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk memahami kecenderungan comammox terhadap kadar TOC. Ketersediaan TOC membantu dalam memahami bagaimana respon comammox terhadap TOC karena pada penelitian Al-Ajeel dkk., (2022) menjelaskan bahwa pertumbuhan bakteri nitrifikasi memiliki pengaruh terhadap karbon organik.

Pengaruh TOC, pH, DO, dan suhu terhadap comammox masih belum sepenuhnya dipahami. Berdasarkan penelitian terdahulu, comammox ditemukan di lingkungan dengan pH netral hingga basa, DO yang relatif rendah, dapat beradaptasi dengan lingkungan suhu yang berbeda, dan TOC relatif rendah (Tang dkk., 2023; Liu dkk., 2022; Sun dkk., 2020; Kits dkk., 2017). Hal inilah yang dijadikan dugaan bahwa pH, DO, suhu, dan TOC dapat memengaruhi keberadaan comammox. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh antara pH, DO, suhu, dan TOC terhadap keberadaan comammox. Penelitian ini dapat menjadi langkah awal untuk mengeksplorasi keberadaan comammox di Sumatra Barat berdasarkan kondisi lingkungan ditinjau dari parameter pH, DO, suhu, dan TOC sehingga pada penelitian selanjutnya dapat diaplikasikan untuk kultivasi bakteri comammox.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud penelitian dari tugas akhir ini adalah menganalisis pengaruh *Total Organic Carbon* (TOC), pH, DO, dan suhu pada sedimen lingkungan alami dan buatan di Sumatra Barat terhadap keberadaan comammox.

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kadar TOC, nilai pH, DO, dan suhu pada sedimen lingkungan alami dan buatan;
2. Menganalisis keberadaan *Nitrospira* comammox pada sedimen lingkungan alami dan buatan;
3. Menganalisis faktor lingkungan yang memengaruhi keberadaan comammox.

1.3 Manfaat Penelitian

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

1. Mengetahui pengaruh pH, TOC, DO, dan suhu terhadap keberadaan bakteri comammox pada sedimen;
2. Menjadi salah satu referensi bagi peneliti selanjutnya dalam mengidentifikasi keberadaan comammox di Sumatra Barat;
3. Sebagai penelitian awal untuk kultivasi bakteri comammox.

1.4 Batasan Masalah

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

1. Karakteristik sedimen yang diamati adalah TOC dan pH;
2. Karakteristik perairan yang diamati adalah pH, DO, dan suhu;
3. Pengambilan sedimen dilakukan pada 30 titik lokasi di Sumatra Barat, yang terdiri dari Padang, Solok, Tanah Datar, Pariaman, dan Padang Pariaman;
4. Percobaan menggunakan sampel sedimen 14 lingkungan alami dan 16 lingkungan buatan;
5. Percobaan mengidentifikasi bakteri comammox genus *Nitrospira*;
6. Analisis TOC dan pH sedimen berdasarkan Balai Penelitian Tanah, Departemen Pertanian;
7. Analisis mikrobiologi menggunakan *Illumina MiSeq Sequencing*, pengukuran dilakukan di *Kanazawa University*.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan uraian garis besar tugas akhir ini adalah:

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang comammox, sedimen, parameter kualitas air permukaan, metode analisis kandungan TOC dan pH, deteksi dan identifikasi bakteri comammox, analisis komunitas bakteri, ekstraksi DNA, *Polymerase Chain Reaction*, Bioanalisis, *Next Generation Sequencing*, analisis filogenetik, analisis statistik, dan penelitian terkait.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan lokasi dan waktu penelitian, tahapan penelitian yang dilakukan seperti persiapan sampel sedimen dan metode analisis di laboratorium.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang analisis hasil pengolahan data.

BAB V PENUTUP

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

