

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nitrifikasi konvensional dianggap sebagai proses dua langkah, yakni bakteri pengoksidasi amonium mengoksidasi amonia menjadi nitrit oleh *Ammonia Oxidizing Archea* (AOA) dan/atau *Ammonia Oxidizing Bacteria* (AOB), dan kemudian bakteri pengoksidasi nitrit mengoksidasi nitrit menjadi nitrat oleh *Nitrite Oxidizing Bacteria* (NOB) (Lawson & Lücker, 2018). Konversi lengkap amonium menjadi nitrat oleh satu mikroorganisme pertama kali diperkenalkan pada tahun 2006 yang mengacu pada penelitian E. Broda pada tahun 1977 (Costa et al., 2006). Van de Leemput menyebutkan kemungkinan adanya oksidasi amonium oleh mikroorganisme tunggal dan kemudian disebut sebagai nitrifikasi total atau *Complete Ammonium Oxidation* (comammox) (Daims et al., 2015).

Penemuan comammox dianggap menambah gagasan baru pada biotransformasi nitrogen dalam sistem air limbah. Terdapat dua metode penyisihan nitrogen pada air limbah yang telah umum diketahui yaitu proses nitrifikasi-denitrifikasi, serta proses anammox. Kemampuan comammox dalam mengoksidasi amonium menjadi nitrat mampu bersaing dengan AOB dan NOB pada nitrifikasi konvensional, serta bakteri anammox dalam nitrifikasi anammox parsial (PN/A). Penemuan comammox ini diperkirakan dapat meningkatkan efektivitas penyisihan nitrogen pada air limbah melalui interaksi potensial comammox dengan anammox dan nitrifikasi-denitrifikasi. (Lawson & Lücker, 2018). Daims Holger pada penemuannya menyatakan nitrifikasi secara lengkap dapat dicapai oleh bakteri dari genus *Nitrospira* yang ia dapat dari suatu biofilm pada permukaan pipa logam dari sumur pengeboran minyak (Daims et al., 2015).

Hasil studi terbaru mengatakan bahwa komunitas comammox telah terdeteksi pada berbagai lingkungan seperti air tawar, sungai, danau, tanah hutan serta sawah dan tanah perakaran (*rizosfer*) padi. Penelitian yang telah dilakukan oleh Haiyang Liu menjelaskan bahwa bakteri comammox terdapat pada sedimen sungai dan muara (Liu et al., 2023), dan penelitian Hui Zhang menyebutkan bakteri ini terdapat pada sawah (Zhang et al., 2022). Sedimen menjadi media lekat pertumbuhan bagi bakteri

comammox, dengan kandungan nitrogen dan fosfat yang berlimpah pada perairan dapat dijadikan sebagai indikasi atas keberadaan suatu jenis mikroorganisme yang dibutuhkan sebagai nutrisi dalam proses metabolisme (Liu et al., 2023). Hubungan antara kandungan nitrogen dan fosfat terhadap bakteri comammox masih belum sepenuhnya dipahami. Penelitian yang dilakukan oleh Yangfan Xu mendapatkan hasil bahwa comammox memiliki hubungan yang berkorelasi positif terhadap nitrit serta tidak memiliki korelasi terhadap amonium dan fosfat (Xu et al., 2020). Penelitian lain yang dilakukan oleh Zongbao Liu menyebutkan bahwa adanya hubungan yang berkorelasi positif antara amonium, nitrat, dan nitrit terhadap bakteri comammox (Liu et al., 2022). Penelitian-penelitian yang telah disebutkan sebelumnya dijadikan sebagai acuan untuk penelitian mengenai comammox selanjutnya.

Sumatra Barat merupakan salah satu daerah di Indonesia yang kaya akan penampakan alamnya. Terdapat berbagai macam penampakan alam seperti sungai, danau, hutan, hingga laut. Kekayaan penampakan alam tersebut memungkinkan adanya komunitas comammox. Hal ini menjadi salah satu alasan diperlukannya penelitian mengenai keberadaan bakteri comammox ini. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui keterkaitan antara kandungan nitrogen (amonium, nitrit dan nitrat) dan fosfat pada lingkungan yang berbeda terhadap komunitas comammox. Dengan dilaksanakannya penelitian ini, maka diharapkan keberadaan bakteri comammox khususnya di Sumatra Barat dapat diketahui dan kemudian dilakukan penelitian lanjutan mengenai kultivasi comammox serta pengaplikasian bakteri comammox dalam bidang rekayasa teknik sebagai alternatif pengolahan limbah yang mengandung nitrogen dan fosfat.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

1.2.1 Maksud Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan maksud untuk menganalisis pengaruh kandungan nitrogen dan fosfat pada sedimen di berbagai lingkungan alami dan buatan terhadap persebaran bakteri *Complete Ammonium Oxidation* (Comammox).

1.2.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tujuan yang ingin dicapai, yaitu:

1. Menganalisis kandungan nitrogen, fosfat, dan mikroba pada sedimen di lingkungan alami dan buatan;
2. Mengidentifikasi komunitas bakteri comammox pada sedimen di lingkungan alami dan buatan;
3. Menganalisis pengaruh kandungan nitrogen dan fosfat terhadap persebaran comammox.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan harapan dapat memberikan manfaat untuk berbagai pihak, yaitu sebagai:

1. Upaya dalam mengidentifikasi persebaran comammox khususnya di Sumatra Barat;
2. Referensi bagi peneliti selanjutnya agar dapat dikembangkan dan lebih ditingkatkan.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini dilakukan menggunakan batasan masalah dengan harapan agar dapat lebih terfokus dan terarah, dimana batasan masalah pada penelitian ini terdiri atas:

1. Percobaan menggunakan sampel sedimen dari 14 lingkungan alami dan 16 lingkungan buatan yang terdapat di Kota Padang, Kota Pariaman, Kabupaten Padang Pariaman, Kabupaten Tanah Datar, serta Kabupaten Agam dan diperkirakan mengandung bakteri comammox;
2. Parameter yang diamati adalah kandungan nitrogen dan fosfat, serta jumlah komunitas mikroba pada sedimen;
3. Sampel yang digunakan berupa sedimen kering;
4. Percobaan dilakukan dengan metode *Illumina Miseq Sequencing* dan spektrofotometri UV-Vis;
5. Mikroba yang telah diketahui spesiesnya dianalisis hubungan kekerabatannya dengan metode filogenetik;

6. Analisis hubungan kandungan nitrogen, fosfat dan jumlah komunitas mikroba dilakukan dengan metode *Principal Component Analysis* (PCA) dan uji korelasi *Spearman*.

1.5 Sistematika Penulisan

Penelitian ini disusun menggunakan sistematika penulisan tugas akhir berupa:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, maksud, tujuan, dan manfaat dari penelitian mengenai analisis pengaruh kandungan nitrogen dan fosfat terhadap persebaran comammox di Sumatra Barat, serta batasan masalah dan sistematika penulisan dalam penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang landasan teori dan referensi mengenai sedimen, kandungan nitrogen dan fosfat, metode analisis nitrogen dan fosfat, serta metode analisis mikroba yang digunakan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang waktu dan tempat penelitian, serta tahapan dan metode penelitian yang dilakukan, dimulai dari pengambilan sampel, persiapan alat dan bahan, ekstraksi sedimen, analisis kandungan organik sedimen, hingga analisis komunitas mikroba yang dilakukan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang analisis hasil analisis kandungan nitrogen dan fosfat yang dihubungkan dengan persebaran dan kelimpahan bakteri comammox yang terdapat dalam sedimen.

BAB V PENUTUP

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan mengenai hubungan persebaran dan kelimpahan bakteri comammox terhadap kandungan nitrogen dan fosfat pada sedimen di Sumatra Barat, serta saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya.