

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kegiatan rumah tangga, industri, dan pertanian dapat merusak lingkungan yaitu pencemaran terhadap air. Pencemaran air apabila dibiarkan dapat merusak ekosistem di dalam perairan, selain itu juga berdampak kepada pada kesehatan manusia. Pencemaran tersebut disebabkan oleh kandungan zat, unsur atau senyawa pencemar yang terdapat pada air limbah, salah satunya adalah senyawa nitrogen (Djuwansah dkk., (2009).

Nitrogen (N) dapat ditemukan hampir pada setiap perairan dalam berbagai macam bentuk. Amoniak (NH_3) adalah senyawa nitrogen yang terionisasi menjadi amonium (NH_4^+) di dalam air, apabila NH_4^+ dalam keadaan basa menjadi amoniak (NH_3). Amoniak dari air permukaan berasal dari air limbah kegiatan industri pertanian, kimia, tekstil, kulit, makanan, kehutanan dan tinja. Secara alamiah amoniak juga berasal dari oksidasi zat organik secara mikrobiologis (Al-Nozaily dkk., (2000).

Efek negatif dari nitrogen yaitu eutrofikasi, eutrofikasi merupakan kondisi kadar bahan organik dalam perairan mengalami peningkatan, kondisi ini ditandai dengan terjadinya peningkatan fitoplankton serta tumbuhnya tumbuhan air yang meningkat (*blooming algae*) (Simbohon, 2012). Apabila tidak dikendalikan, nitrogen akan memacu eutrofikasi yang memberikan efek negatif bagi lingkungan terutama perairan seperti terganggunya biota air, hal ini karena lumut atau ganggang yang akan mengkonsumsi oksigen sehingga ketersediaan oksigen berkurang (Stearman & B George, 2011).

Proses pengolahan penting dilakukan sebelum air limbah dibuang ke badan air untuk meminimalisir efek terhadap lingkungan. Pengolahan limbah cair dapat dilakukan secara fisika, kimia dan biologi. Pengolahan secara biologi banyak dipilih dan diaplikasikan dalam pengolahan air limbah baik di industri, rumah tangga karena lebih murah secara ekonomis. Pengolahan pencemar nitrogen secara

biologis yaitu melalui proses nitrifikasi-denitrifikasi dan *Anaerobic Amonium Oxidation* (Anammox) (Jin dkk., 2012).

Proses nitrifikasi dan denitrifikasi membutuhkan jumlah oksigen dan sumber karbon organik komersial sebagai tambahan seperti metanol. Penemuan proses oksidasi amonium anaerobik (*anaerobic ammonium oxidation/anammox*) merupakan alternatif terbaru yang dapat menyisihkan nitrogen pada air limbah dengan membutuhkan sedikit atau tanpa oksigen untuk memungkinkan penyisihan nitrogen yang lebih tinggi (Xing, 2011). Anammox menjadi teknologi alternatif yang lebih efektif dalam penyisihan nitrogen secara biologi dibandingkan dengan proses nitrifikasi-denitrifikasi. Proses anammox menggunakan nitrit sebagai aseptor elektron dalam konversi amonium menjadi gas nitrogen dalam kondisi anoksik. Saat ini proses anammox menjadi salah satu teknologi baru yang banyak diaplikasikan dalam pengolahan air limbah untuk penyisihan nitrogen (Jin dkk., 2012).

Perbandingan proses anammox dengan dengan proses nitrifikasi-denitrifikasi yaitu proses anammox menggunakan oksigen yang lebih sedikit, lumpur yang dihasilkan lebih sedikit dan tanpa membutuhkan tambahan karbon organik (Tang dkk., 2011). Dalam aplikasinya, proses anammox mampu menyisihkan amonium yang tinggi, biaya operasional yang lebih rendah dan kebutuhan ruang yang lebih kecil. Selain itu, proses Anammox jika dibandingkan dengan proses pengolahan lainnya lebih efektif karena anammox dapat mereduksi aerasi hingga 64%, karbon organik 100% dan produksi lumpur 80-90% (Van Loosdrecht, 2008).

Bakteri anammox memiliki penyisihan optimal tertinggi pada kisaran suhu 35°C-40°C. Namun, suhu air limbah biasanya lebih rendah (sekitar 10-20°C), dan bisa saja lebih rendah dari 10°C pada daerah subtropis pada musim dingin. Kondisi ini merupakan tantangan dalam proses anammox. Daerah tropis dengan suhu 30°C merupakan suhu ideal untuk beberapa jenis bakteri anammox, namun suhu air limbah daerah tropis yang lebih rendah 25°C-28°C merupakan tantangan bagi proses anammox. Oleh karena itu, untuk mencapai kinerja penyisihan nitrogen

menggunakan proses anammox pada suhu yang rendah telah menjadi fokus banyak penelitian dalam beberapa tahun terakhir (Mardiana dkk., 2013).

Pertama kalinya di Indonesia, telah dilakukan penelitian kultivasi bakteri anammox menggunakan inokulum dari lumpur Talago Kotobaru pada reaktor *filter bioreactor* (FtBR) yang dioperasikan pada suhu ruangan (25°C-28°C) dan suhu 35°C dengan HRT 24 jam. Operasional reaktor selama 200 hari telah berhasil menyisihkan nitrogen yang tinggi dengan nilai efisiensi penyisihan nitrogen (*nitrogen removal efficiency*) secara berturut-turut yaitu 92,95% dan 92,03% (Putra dkk., 2020). Selain itu percobaan ini berhasil mengidentifikasi 4 spesies bakteri anammox yaitu *Candidatus Brocadia Fulgida*, *Candidatus Brocadia Caroliensis*, *Candidatus Brocadia Sinica* dan *Candidatus Anammoxoglobus Propionicus*, dengan kelimpahan bakteri anammox tertinggi pada Filter Bioreactor (FtBR) yang dioperasikan pada suhu ruangan (25°C-28°C) (Zulkarnaini, 2020).

Penelitian ini menganalisis proses kinerja penyisihan nitrogen menggunakan reaktor *Up Flow Anaerobic Sludge Blanket* (UASB) yang dioperasikan pada suhu 20°C menggunakan bakteri anammox yang sudah di kultivasi dari Talago Koto Baru pada suhu 35°C. Penggunaan bakteri anammox dari Talago Koto Baru dalam penelitian ini mengacu pada penelitian Zulfa (2020) yang juga menggunakan inokulum bakteri Talago Koto Baru suhu ruangan (25°C-28°C) dimana bakteri anammox tersebut menghasilkan efisiensi penyisihan yang tinggi dengan nilai NLR:0.50 Kg-N/m³.hari, NRR:0.341 Kg-N/m³.hari, selain itu persentase nilai NRE dan ACE yaitu 98.12% dan 92.60% . Suhu 20°C dipilih, karena untuk melihat kinerja bakteri anammox di bawah suhu optimum (35°C) dan suhu ruangan (25°C-28°C) dari Talago Koto Baru, Tanah Datar, Indonesia.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud penelitian dari tugas akhir ini adalah untuk menganalisis kinerja penyisihan nitrogen oleh bakteri anammox dari Talago Koto Baru pada suhu 20°C.

Adapun tujuan tugas akhir ini adalah menganalisis kinerja bakteri anammox yang telah dikultivasi dari Talago Koto Baru, Tanah Datar, Indonesia, dalam penyisihan nitrogen pada suhu 20°C menggunakan reaktor UASB.

1.3 Manfaat Penelitian

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

1. Menjadi salah satu alternatif teknologi dalam menyisihkan senyawa nitrogen pada air limbah sehingga dapat menangani permasalahan pencemaran air;
2. Memberikan informasi pengaruh suhu 20°C pada proses anammox terhadap efisiensi penyisihan nitrogen dalam pengolahan air limbah.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada tugas akhir ini adalah:

1. Percobaan menggunakan bakteri Anammox dari Talago Koto Baru;
2. Percobaan menggunakan air limbah artifisial;
3. Percobaan dilakukan dengan menggunakan reaktor UASB yang diletakkan di dalam inkubator yang diatur pada suhu 20°C;
4. Percobaan dilakukan dengan HRT 12 jam selama 48 hari;
5. Parameter yang diamati adalah NH_4^+ , NO_2^- dan NO_3^- dengan mengacu kepada SNI 06-2479-1991, SNI 06-6989.9-2004 serta APHA 2017 selain itu pH dan suhu juga diamati;
6. *Specific Anammox Activity* (SAA) diukur melalui eksperimen secara *batch* dengan tujuan untuk mengukur kinerja penyisihan nitrogen pada proses anammox.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan 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 membahas tentang parameter kimia nitrogen, proses anammox, dan teori-teori pendukung lainnya yang berkaitan dengan penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tahapan penelitian yang dilakukan, metode analisis di laboratorium serta lokasi dan waktu penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil penelitian disertai dengan pembahasannya.

BAB V PENUTUP

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

