

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri pupuk merupakan salah satu industri yang menghasilkan air limbah dengan kandungan nitrogen yang tinggi. Pengolahan air limbah pabrik pupuk secara konvensional menggunakan sistem *scrubber* dengan memanfaatkan sifat gas yang larut dalam air, kemudian bak aerasi untuk memasok oksigen pada proses oksidasi dan reduksi senyawa organik dalam air limbah serta proses nitrifikasi dan denitrifikasi untuk menyisihkan nitrogen dimana proses tersebut membutuhkan banyak energi. Salah satu pabrik pupuk terbesar di Indonesia adalah PT Pupuk Sriwijaya yang didirikan pada tahun 1959 di Kota Palembang Provinsi Sumatera Selatan. Karakteristik efluen air limbah pabrik pupuk urea menggunakan pengolahan biologis kolam wetland dan baku mutunya dapat dilihat pada Tabel 1.1. Pada tabel tersebut terlihat bahwa parameter $\text{NH}_3\text{-N}$ dan TKN (total nitrogen yang terikat dalam zat organik seperti $\text{NH}_3\text{-N}$ dan $\text{NH}_4\text{-N}$) belum memenuhi baku mutu sehingga dibutuhkan suatu alternatif tambahan untuk meningkatkan hasil pengolahan.

Tabel 1. 1 Hasil Uji Laboratorium Efluen IPAL

No	Parameter	Satuan	Hasil Analisis Laboratorium	Baku Mutu
1	TSS	mg/L	82	100
2	Minyak dan Lemak	mg/L	3,6	20
3	$\text{NH}_3\text{-N}$	mg/L	64,4	50
4	TKN	mg/L	743,4	100
5	pH	-	9,5	6-10

Sumber: (Pusri, 2019)

Salah satu teknologi untuk menyisihkan amonium nitrogen dalam air limbah yaitu proses *anaerobic ammonium oxidation* (anammox). Proses anammox telah dilakukan pada pengolahan air limbah pabrik pupuk dapat mengurangi biaya operasional sekitar 90% karena tidak menggunakan proses aerasi (Arora, et al., 2020; Huy Quoc Anh et al., 2015; Keluskar et al., 2013).

Proses anammox telah berhasil dikembangkan melalui berbagai konfigurasi reaktor yaitu *upflow granular sludge bed reactor* dengan efisiensi 75,6% (Ni et

al., 2019), *sequencing batch reactor* (SBR) dengan efisiensi 70% (Strous et al., 1998c), *sequencing batch reactor with a cyclone* dengan efisiensi 50% (Lackner et al., 2014), *airlift reactor* efisiensi 57% (Abma et al., 2010), *upflow anaerobic sludge bed reactors* (UASB) (Ma et al., 2011) efisiensi 82%, *membrane bioreactor* (MBR) efisiensi 90% (Narita et al., 2017) dan Filter Bioreactor (FtBR) dengan efisiensi 97% (Putra et al., 2020). Kinerja reaktor dapat ditingkatkan melalui penggunaan media lekat seperti *non-wooven* (Wang et al., 2013), filter, *sponge* (Zulkarnaini et al., 2018a) dan PVA-SA gel (Tuyen et al., 2018).

Bakteri anammox yang berhasil dikultivasi menggunakan sumber inokulum dari instalasi pengolahan air limbah, diantaranya *Ca. Jettenia caeni* (Ali et al., 2015), *Ca. Brocadia sinica* (Oshiki et al., 2011), *Ca. Jettenia asiatica* (Quan et al., 2008) dan *Ca. Brocadia fulgida* (Kartal et al., 2008). Penelitian yang dilakukan oleh Putra (2020) kultivasi bakteri anammox dengan reaktor FtBR berhasil menyisihkan nitrogen 97% dan mengidentifikasi 4 spesies bakteri anammox yakni *Ca. Brocadia sinica*, *Ca. Anammoxglobus propionicus* dan 2 spesies baru menggunakan inokulum dari lumpur Telaga Koto Baru dengan operasional pada suhu ruangan dan suhu 35°C dan HRT 24 jam.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja FtBR dalam penyisihan nitrogen dengan melakukan kultivasi bakteri anammox menggunakan lumpur sebagai inokulum dengan memperhatikan karakteristik air limbah industri dan identifikasi mikrobiologi terhadap komunitas mikroba yang tumbuh pada FtBR menggunakan *Illumina Miseq Sequencing*. Diharapkan penelitian ini dapat menjadi pedoman dalam mengembangkan aplikasi proses anammox khususnya dalam meningkatkan hasil pengolahan air limbah pabrik pupuk.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan hasil pengolahan air limbah pabrik pupuk dalam penyisihan nitrogen.

Sementara tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Menganalisis kinerja penyisihan nitrogen menggunakan inokulum lumpur instalasi pengolahan air limbah (IPAL) pabrik pupuk menggunakan FtBR dengan menghitung parameter kinetika yaitu *Ammonium Conversion*

Efficiency (ACE), Nitrogen Removal Efficiency (NRE), Nitrogen Loading Rate (NLR), dan Nitrogen Removal Rate (NRR).

2. Mengidentifikasi komunitas mikroba yang didapatkan pada reaktor FtBR.

1.3 Manfaat Penelitian

Melalui penelitian ini maka diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai acuan dalam meningkatkan hasil pengolahan air limbah pabrik pupuk serta menjadi langkah awal untuk melanjutkan penelitian ini, diantaranya:

1. Mendapatkan bakteri jenis anammox yang mampu beradaptasi di lingkungan tropis dalam proses penyisihan nitrogen dan dapat diaplikasikan untuk pengolahan air limbah industri pupuk.
2. Menjadi acuan bagi penelitian selanjutnya dalam pencarian jenis bakteri anammox baru yang berasal dari air limbah industri lain di lingkungan tropis.

1.4 Batasan Masalah

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

1. Penelitian menggunakan inokulum dari lumpur IPAL Pabrik Pupuk Sriwijaya Palembang;
2. Kultivasi pada reaktor FtBR dengan volume efektif 1500 mL secara kontinu menggunakan substrat artifisial dengan konsentrasi amonium dan nitrit 70 mg-N/L pada HRT 24 jam;
3. Kondisi operasional reaktor pada suhu 35°C dengan inkubator;
4. Analisis parameter uji Nitrit (NO_2^-), Nitrat (NO_3^-), Amonium (NH_4^+);
5. Menghitung *Ammonium Conversion Efficiency (ACE), Nitrogen Removal Efficiency (NRE), Nitrogen Loading Rate (NLR)* dan *Nitrogen Removal Rate (NRR)*;
6. Analisis mikrobiologi menggunakan *Illumina Miseq Sequencing* di Kanazawa University untuk mengetahui jenis bakteri yang didapatkan dari dalam reaktor.

1.5 Sistematika Penulisan

Laporan tesis ini terdiri dari 5 bab, secara garis besar masing-masing bab akan membahas beberapa hal sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Pada BAB I ini membahas latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan asumsi terkait penelitian ini serta sistematika penulisannya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada BAB II ini membahas terkait landasan teori dari semua referensi, literatur yang berhubungan dengan penelitian diantaranya sejarah asal mula penemuan Anammox, proses Anammox, kandungan nitrogen dalam limbah cair, nitrifikasi dan denitrifikasi, kinerja proses Anammox dan teori-teori lainnya yang berkaitan dengan penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada BAB III ini membahas terkait waktu dan lokasi penelitian, proses kultivasi, pembuatan substrat, pengoperasian reaktor dan cara analisis kinerja proses Anammox.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada BAB IV ini membahas terkait analisis hasil pengolahan data, analisis kinerja pengurangan nitrogen.

BAB V PENUTUP

Pada BAB V ini membahas terkait kesimpulan dan saran tentang hasil penelitian yang sudah dilakukan pembahasan.

