

**PENYISIHAN AMONIUM PADA AIR LIMBAH ARTIFISIAL  
MENGUNAKAN KOMBINASI PROSES PRESIPITASI  
*STRUVITE* DENGAN *PARTIAL NITRITATION/ANAMMOX***

**TUGAS AKHIR**

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Program Strata-1  
Departemen Teknik Lingkungan  
Fakultas Teknik Universitas Andalas



Oleh:

**DEVINA RAHMADYANTHI SUHENDRI**

**1910943004**

**Dosen Pembimbing:  
RERI AFRIANITA, M.T  
Dr. Eng. ZULKARNAINI**

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2023**

## ABSTRAK

Penelitian ini menggunakan kombinasi dari dua reaktor, yaitu reaktor presipitasi struvite dan reaktor Partial Nitrification/Anammox (PN/A). Penelitian ini bertujuan untuk menyisihkan kandungan amonium dari air limbah artifisial yang mengacu pada efluen unit pengolahan anaerobik air limbah industri tahu yang didirikan oleh Badan Riset Inovasi Nasional (BRIN). Reaktor penelitian menggunakan tabung berbentuk silinder dengan volume reaktor presipitasi struvite dan PN/A masing-masing 700 mL dan 500 mL. Pada reaktor penelitian ini memiliki Hydraulic Retention Time (HRT) sesuai laju alir air limbah eksisting, yaitu sebesar 7,5 jam. Selain itu, reaktor ini dioperasikan pada suhu ambien tanpa pengaturan pH. Air limbah artifisial dialirkan secara kontinu dengan konsentrasi amonium dan fosfat sebesar  $180 \text{ mg-NH}_4^+/\text{L}$  dan  $80 \text{ mg-PO}_4^{3-}/\text{L}$ . Influen, efluen reaktor presipitasi struvite, dan efluen reaktor PN/A dianalisis menggunakan metode spektrofotometri dengan parameter amonium, nitrit, dan nitrat selama 66 hari. Penelitian ini menggunakan inokulum campuran yang telah dikultivasi, yaitu bakteri Anammox spesies *Candidatus Brocadia fulgida* dari Talago Koto Baru dan lumpur dari Muaro Panjalinan sebagai Ammonium Oxidizing Bacteria (AOB). Efisiensi penyisihan amonium tertinggi yang dicapai oleh reaktor presipitasi struvite dan PN/A masing-masing adalah sebesar 78,57% pada hari ke-37 dan 33,72% pada hari ke-66. Kinerja reaktor PN/A dalam penyisihan nitrogen dilihat berdasarkan nilai ACE, NRE, NLR, dan NRR. Nilai ACE dan NRE tertinggi pada reaktor adalah 33,72% pada hari ke-66 dan 81,56% pada hari ke-58. Selain itu, nilai NLR dan NRR tertinggi pada reaktor masing-masing adalah  $0,89 \text{ kg.N/m}^3 \cdot \text{hari}$  pada hari ke-7 dan  $6,05 \text{ kg.N/m}^3 \cdot \text{hari}$  pada hari ke-24. Total penyisihan amonium tertinggi yang diperoleh dari kombinasi proses ini adalah sebesar 83,13% dengan kandungan amonium sebesar  $31,25 \text{ mg/L}$  pada hari ke-58. Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dari proses presipitasi struvite dan PN/A dapat menyisihkan sejumlah amonium. Oleh karena itu, penyisihan amonium dengan metode ini dapat dioptimalkan lagi untuk mendapatkan konsentrasi amonium yang memenuhi baku mutu sehingga aman untuk dibuang ke lingkungan.

**Kata kunci:** Air limbah artifisial, nitrifikasi sebagian-Anammox, penyisihan amonium, presipitasi struvite

## ABSTRACT

This study employed a combination of two reactors, namely the struvite precipitation reactor and the Partial Nitritation/Anammox (PN/A) reactor. This study aimed to isolate the ammonium content from artificial wastewater, which referred to the effluent of the anaerobic treatment unit for tofu industry wastewater established by the Badan Riset Inovasi Nasional (BRIN). The research reactor utilized cylindrical tubes with a volume of 700 mL for the struvite reactor and 500 mL for the PN/A precipitation reactor. The Hydraulic Retention Time (HRT) for this research reactor was set according to the existing wastewater flow rate, which was 7.5 hours. Furthermore, this reactor was operated at ambient temperature without any pH adjustments. Artificial wastewater flowed into the reactors with initial ammonium and phosphate concentrations of 180 mg-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>/L and 80 mg-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>/L continuously. The influent, effluent of the struvite precipitation reactor, and effluent of the PN/A reactor were analyzed using spectrophotometric methods for parameters such as ammonium, nitrite, and nitrate for 66 days. The study employed mixed inoculums that had been cultured, specifically the Anammox bacterium *Candidatus Brocadia fulgida* from Talago Koto Baru and sludge from Muaro Panjalinan as Ammonium Oxidizing Bacteria (AOB). The highest ammonium removal efficiency achieved by the struvite and PN/A precipitation reactor was 78.57% on the 37th day and 33.72% on the 66th day, respectively. The PN/A reactor's performance in nitrogen removal was evaluated based on the ACE, NRE, NLR, and NRR values. The reactor exhibited its highest ACE and NRE values on the 66th day at 33.72% and on the 58th day at 81.56%, respectively. Additionally, the highest NLR and NRR values in the reactor were 0.89 kg.N/m<sup>3</sup>.day on the 7th day and 6.05 kg.N/m<sup>3</sup>.day on the 24th day, respectively. The maximum total ammonium removal achieved through this combined process was 83.13%, resulting in an ammonium content of 31.25 mg/L on the 58th day. Based on the findings of this study, it can be concluded that the processes of struvite precipitation and PN/A are capable of effectively removing a substantial amount of ammonium. Therefore, this method of ammonium removal holds potential for further optimization to achieve ammonium concentrations that comply with quality standards, ensuring their safe disposal into the environment.

**Keywords:** Artificial wastewater, ammonium removal, partial nitritation/Anammox, struvite precipitation