



PROTOTIPE SEQUENCING BATCH REACTOR UNTUK REDUKSI AMONIA DAN UREA DALAM PENGOLAHAN AIR LIMBAH

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

a. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

NUR BALQIS



**TEKNIK DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Akhir dengan judul “Prototipe Sequencing Batch Reactor untuk Reduksi Amonia dan Urea dalam Pengolahan Air Limbah” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir Laporan Akhir ini. Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2025

Nur Balqis
J0313211063

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
a. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak mengikuti kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

NUR BALQIS. Prototipe *Sequencing Batch Reactor* untuk Reduksi Amonia dan Urea dalam Pengolahan Air Limbah. Dibimbing oleh DIMAS ARDI PRASETYA.

Salah satu kegiatan industri pupuk adalah pencucian *prilling tower* yang menghasilkan air limbah dengan konsentrasi amonia dan urea yang tinggi. Belum terdapat pengolahan untuk air limbah tersebut, sehingga air limbah hanya ditampung di *temporary pond*. *Sequencing Batch Reactor* (SBR) dipilih karena menggunakan lumpur aktif sebagai komponen utama untuk mereduksi amonia dan urea air limbah. Tujuan penelitian untuk membuat prototipe SBR dalam pengolahan air limbah untuk reduksi konsentrasi amonia dan urea yang tinggi. Metode yang digunakan yaitu percobaan langsung pengolahan air limbah menggunakan prototipe SBR dengan reaktor tertutup selama sepuluh hari. Pengolahan air limbah menggunakan SBR terdiri dari lima tahap yaitu pengisian, reaksi, pengendapan, pengurasan, dan istirahat. Selama pengolahan air limbah nilai MLSS berkisar 3.500 mg/L – 4.000 mg/L dan MLVSS berkisar 2.100 mg/L – 2.550 mg/L. Hasil analisis menunjukkan bahwa prototipe SBR dapat digunakan dalam pengolahan air limbah dengan efisiensi reduksi amonia mencapai 92,56% sehingga tergolong sangat efektif serta efisiensi reduksi urea mencapai 76,08% sehingga tergolong efektif.

Kata Kunci: air limbah, amonia, sbr, urea

ABSTRACT

NUR BALQIS. Prototype Sequencing Batch Reactor for Ammonia and Urea Reduction in Wastewater Treatment. Supervised by DIMAS ARDI PRASETYA.

One of the fertilizer industry activities is prilling tower washing, which produces wastewater with high concentrations of ammonia and urea. There is no treatment for the wastewater, so the wastewater is only collected in a temporary pond. The Sequencing Batch Reactor (SBR) was chosen because it uses activated sludge as the main component to reduce ammonia and urea in wastewater. The study aimed to create a prototype of SBR in wastewater treatment to reduce high concentrations of ammonia and urea. The method used was a direct experiment of wastewater treatment using the SBR prototype with a closed reactor for ten days. Wastewater treatment using SBR consists of five stages: filling, reaction, sedimentation, draining, and resting. During wastewater treatment, the MLSS value ranged from 3.500 mg/L to 4.000 mg/L, and MLVSS ranged from 2.100 mg/L to 2.550 mg/L. The analysis results show that the SBR prototype can be used in wastewater treatment with an ammonia reduction efficiency reaching 92,56% so it is classified as very effective, and a urea reduction efficiency reaching 76,08% so it is classified as effective.

Keywords: ammonia, sbr, urea, wastewater



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



PROTOTIPE SEQUENCING BATCH REACTOR UNTUK REDUKSI AMONIA DAN UREA DALAM PENGOLAHAN AIR LIMBAH

NUR BALQIS

Laporan Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

**TEKNIK DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



©Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Proyek Akhir : Prototipe *Sequencing Batch Reactor* untuk Reduksi Amonia dan Urea dalam Pengolahan Air Limbah
Nama : Nur Balqis
NIM : J0313211063

Disetujui oleh

Pembimbing :
Dimas Ardi Prasetya, S.T., M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Beata Ratnawati, S.T., M.Si.
NPI. 201811198806252001

Dekan Sekolah Vokasi
Dr. Aceng Hidayat, M.T
NIP. 196607171992031003

Tanggal Ujian:
5 Juni 2025

Tanggal Lulus:

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak mengikuti kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PRAKATA

Puji syukur dipanjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala karunia yang diberikan sehingga Proyek Akhir dapat diselesaikan dengan baik. Tema yang dipilih pada penelitian yang dilaksanakan sejak Bulan Agustus 2024 sampai Bulan Januari 2025 ialah pengolahan air limbah, dengan judul “*Prototipe Sequencing Batch Reactor untuk Reduksi Amonia dan Urea dalam Pengolahan Air Limbah*”.

Proyek Akhir dilaksanakan sebagai pemenuhan syarat akademis dalam menyelesaikan perkuliahan pada Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan Sekolah Vokasi Institut Pertanian Bogor. Disadari bahwa dalam pelaksanaan Proyek Akhir tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu diucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua tercinta Bapak Mahmud dan Ibu Maemunah serta seluruh keluarga yang selalu memberikan dukungan moral maupun materi.
2. Ibu Dr. Beata Ratnawati, S.T., M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan atas segala dukungannya.
3. Bapak Dimas Ardi Prasetya, S.T., M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penelitian dan penyusunan Proyek Akhir.
4. Bapak Kasmadi selaku *Vice President* Departemen K3LH, Bapak Ganjar Nugraha selaku pembimbing lapang magang, Ibu Naliawati selaku pembimbing lapang penelitian serta seluruh staff bagian lingkungan hidup Departemen K3LH atas dukungan dalam melakukan penelitian serta arahan yang diberikan.
5. Teman-teman yang telah memberikan dukungan, kritik, dan saran selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan Proyek Akhir

Semoga laporan Proyek Akhir dapat bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2025

Nur Balqis



DAFTAR GAMBAR	i
DAFTAR TABEL	ii
DAFTAR LAMPIRAN	iii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 <i>Sequencing Batch Reactor</i>	3
2.2 Parameter Pencemar Air Limbah Industri Pupuk	4
III METODE	6
3.1 Lokasi dan Waktu	6
3.2 Teknik Pengumpulan Data dan Analisis data	6
3.3 Prosedur Kerja	9
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1 Hasil Analisis Karakteristik Awal Air Limbah	14
4.2 Hasil Analisis Karakteristik Awal Lumpur Aktif	14
4.3 Aklimatisasi Lumpur Aktif	15
4.4 <i>Hydraulic Retention Time</i> dalam Pengolahan Air Limbah	18
4.5 Efektivitas <i>Sequencing Batch Reactor</i> untuk Reduksi Amonia dan Urea dalam Pengolahan Air Limbah	20
V PENUTUP	23
5.1 Simpulan	23
5.2 Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN	27
RIWAYAT HIDUP	34

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

a. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak mengikuti kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang menggumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
a. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak mengikuti kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR GAMBAR

1 Sistem batch pada <i>Sequencing Batch Reactor</i>	3
2 Rancang desain <i>Sequencing Batch Reactor</i>	9
3 Diagram alir penelitian	11
4 Desain prototipe <i>Sequencing Batch Reactor</i>	12
5 Pengaruh HRT terhadap efisiensi reduksi konsentrasi amonia dan urea	19

DAFTAR TABEL

1 Baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan industri pupuk berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014	4
2 Kriteria efektivitas reduksi pengolahan air limbah	8
3 Hasil analisis karakteristik awal air limbah	14
4 Hasil analisis karakteristik awal lumpur aktif	15
5 Nilai MLSS pada tahap aklimatisasi	16
6 Nilai MLVSS pada tahap aklimatisasi	17
7 Nilai pH dan suhu selama proses aklimatisasi	18
8 Efektivitas <i>Sequencing Batch Reactor</i> untuk reduksi amonia dan urea pada pengolahan air limbah	20
9 Hasil analisis suhu, pH, MLSS, dan MLVSS selama pengolahan air limbah	21
10 Nitrogen pada efluent air limbah	22

DAFTAR LAMPIRAN

1 Hasil analisis karakteristik awal air limbah	27
2 Hasil analisis pengolahan air limbah	28
3 Hasil pengukuran MLSS dan MLVSS pada lumpur aktif	29
4 Rancang desain <i>Sequencing Batch Reactor</i> dua dimensi	31
5 Rancang desain <i>Sequencing Batch Reactor</i> tiga dimensi	32
6 Dokumentasi penelitian	33