



TEKNOLOGI MICROBUBBLE GENERATOR UNTUK MENURUNKAN KADAR AMONIA DALAM AIR LIMBAH PETERNAKAN SAPI

MUTHIA RAHMI ZULFIRA



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

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.





PERNYATAAN MENGENAI TUGAS AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “Teknologi *Microbubble Generator* untuk Menurunkan Kadar Amonia dalam Air Limbah Peternakan Sapi” adalah karya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun 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.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2025

Muthia Rahmi Zulfira
J0313211037

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.





ABSTRAK

MUTHIA RAHMI ZULFIRA. Teknologi *Microbubble Generator* untuk Menurunkan Kadar Amonia dalam Air Limbah Peternakan Sapi. Dibimbing oleh DIMAS ARDI PRASETYA.

Air limbah peternakan sapi mengandung senyawa berbahaya seperti amonia yang berasal dari proses pencernaan. Pembuangan air limbah yang tidak dikelola terlebih dahulu ke saluran pembuangan dapat menurunkan kualitas air dan menyebabkan eutrofikasi. Studi yang secara khusus melakukan penelitian efektivitas *Microbubble Generator* (MBG) dalam menurunkan kadar amonia pada air limbah peternakan sapi masih sangat terbatas. Penelitian bertujuan untuk menganalisis pengaruh waktu tinggal (HRT) dalam pengolahan air limbah peternakan sapi dan efektivitas MBG dalam mereduksi kadar amonia pada air limbah peternakan sapi. Metode yang digunakan yaitu percobaan langsung pengolahan air limbah menggunakan prototipe MBG selama 72 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu tinggal (HRT) pada aerasi menggunakan MBG berpengaruh signifikan ($P < 0,05$) serta memiliki hubungan korelasi sangat kuat pada parameter pH, *Dissolved oxygen* (DO), *Total Dissolved Solids* (TDS) dan amonia pada air limbah peternakan sapi. Efisiensi penghilangan amonia hingga 43% sehingga teknologi aerasi menggunakan teknologi MBG tergolong dalam kategori cukup efisien untuk mereduksi kadar amonia pada limbah peternakan sapi.

Kata kunci: air limbah, amonia, gelembung mikro, oksigen terlarut

ABSTRACT

MUTHIA RAHMI ZULFIRA. *Microbubble Generator* Technology to Reduce Ammonia Levels in Cattle Farm Wastewater. Supervised by DIMAS ARDI PRASETYA.

Cattle farm wastewater contains hazardous compounds such as ammonia, a byproduct of the animals' digestive processes. Discharging untreated sewage into drainage systems can degrade the quality of water resources and contribute to eutrophication. Studies specifically examining the effectiveness of *Microbubble Generator* (MBG) technology in reducing ammonia levels in cattle farm wastewater remain limited. This study aims to evaluate the influence of Hydraulic Retention Time (HRT) on the performance of MBG in treating cattle farm wastewater and to assess its effectiveness in ammonia removal. The methodology involved direct experimentation using an MBG prototype for a 72-hour treatment period. The results showed that HRT during MBG aeration had a statistically significant effect ($P < 0,05$) and a robust correlation with changes in pH, *Dissolved oxygen* (DO), *Total Dissolved Solids* (TDS), and ammonia concentration. The MBG system achieved an ammonia removal efficiency of up to 43%, indicating that this aeration technology is moderately effective in reducing ammonia levels in cattle farm wastewater.

Keywords: ammonia, dissolved oxygen, microbubble, 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 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 dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



TEKNOLOGI MICROBUBBLE GENERATOR UNTUK MENURUNKAN KADAR AMONIA DALAM AIR LIMBAH PETERNAKAN SAPI

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

MUTHIA RAHMI ZULFIRA

Laporan Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan

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



Penguji pada Ujian Laporan Akhir: Miesriany Hidia, S.TP., M.Si

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.



Judul Laporan Akhir : Teknologi *Microbubble Generator* untuk Menurunkan Kadar Amonia dalam Air Limbah Peternakan Sapi
Nama : Muthia Rahmi Zulfira
NIM : J0313211037

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. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP. 196607171992031003

Tanggal Lulus:

Tanggal Ujian: 28 Juli 2025

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang menyalin 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.



©Hak cipta milik IPB University

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 mengurangi 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 dan syukur dipanjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga tugas akhir yang dilaksanakan sejak bulan Februari 2024 sampai bulan Mei 2025 yang berjudul “Teknologi *Microbubble Generator* untuk Menurunkan Kadar Amonia dalam Air Limbah Peternakan Sapi” dapat diselesaikan dengan baik. Tugas Akhir dilaksanakan sebagai pemenuhan syarat akademis dalam menyelesaikan perkuliahan pada Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan Sekolah Vokasi Institut Pertanian Bogor.

Disadari bahwa penyelesaian tugas akhir tidak lepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan:

1. Bapak Zulkifli dan Ibu Ratna Wilis, orang tua tercinta yang tidak pernah lepas untuk mendoakan, mendukung, dan memberikan motivasi
2. Bapak Dimas Ardi Prasetya S.T., M.Si selaku dosen pembimbing yang selalu mendampingi dan memberikan masukan serta arahan selama proses penulisan hingga penyelesaian laporan akhir
3. Dr. Beata Ratnawati, S.T., M.Si sebagai ketua Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan Sekolah Vokasi IPB atas waktu, ilmu, dan dukungannya
4. Abang Ilham Khalid Nadra, Said Maulana, Abang Miqdad, dan Kak Fia Masadah yang sudah memberikan dukungan, masukan, dan arahan selama menjalani kuliah.
5. Adik-adik tersayang Nabilla Zulfira dan Reyhan Azzura yang selalu mendukung dan memberikan semangat
6. Teman-teman magang PT Astra Internasional yang sudah menemani awal perjalanan dan memberikan motivasi dalam penyusunan tugas akhir
7. Teman-teman LNK 58 yang telah memberikan dukungan, kritik, dan saran selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan tugas akhir

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





DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

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 Karakteristik Air Limbah Peternakan Sapi 3
- 2.2 Amonia 3
- 2.3 Aerasi 4
- 2.4 *Microbubble Generator* (MBG) 4
- 2.5 *Dissolved oxygen* (DO) 4
- 2.6 *Hydraulic Retention Time* (HRT) 4
- 2.7 Siklus Nitrogen dalam Pengolahan Air Limbah Peternakan Sapi 5

III METODE PENELITIAN 6

- 3.1 Waktu dan Tempat 6
- 3.2 Teknik Pengumpulan Data 6
- 3.3 Prosedur Kerja 6
 - 3.3.1 Pengambilan Sampel Air Limbah 6
 - 3.3.2 Tahap Persiapan Alat dan Bahan 6
 - 3.3.3 Persiapan Desain Pengolahan 6
 - 3.3.4 Tahap Pengujian Alat pada Reaktor 7
 - 3.3.5 Tahap Pengujian Parameter 7
- 3.4 Analisis Data 9
 - 3.4.1 Efisiensi Reduksi Amonia pada Air Limbah 9
 - 3.4.2 Efektivitas MBG dalam Mereduksi Pencemar 9
 - 3.4.3 Analisis Statistik 9
 - 3.4.4 Bagan Alir Penelitian 11

IV HASIL DAN PEMBAHASAN 12

- 4.1 Perancangan *Prototype* Aerasi Menggunakan *Microbubble Generator* 12
- 4.2 Pengaruh Waktu Tinggal (HRT) *Microbubble* dalam Pengolahan Air Limbah Peternakan Sapi 13
 - 4.2.1 Hasil Analisis Karakteristik Awal Limbah 13
 - 4.2.2 Hasil Pengolahan Menggunakan Aerasi *Microbubble Generator* 14
- 4.3 Menganalisis Efektivitas *Microbubble Generator* (MBG) dalam Mereduksi Kadar Amonia pada Air Limbah Peternakan Sapi 20

V SIMPULAN DAN SARAN 22

- 5.1 Simpulan 22
- 5.2 Saran 22

DAFTAR PUSTAKA 22

RIWAYAT HIDUP 26

DAFTAR ISI

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



DAFTAR TABEL

1	Baku mutu limbah perternakan sapi	3
2	Metode analisis parameter limbah	9
3	Kriteria efektivitas penyisihan parameter air limbah	9
4	Nilai kekuatan korelasi	10
5	Hasil pengujian karakteristik awal air limbah perternakan sapi	13
6	Hasil analisis setelah pengolahan aerasi <i>Microbubble Generator</i>	14
7	Korelasi (r) dan kurva regresi linear (R^2) antara waktu tinggal (HRT) dan parameter air limbah. ^a Data berdistribusi normal ($p > 0,05$). ^b Nilai Korelasi signifikan ($p < 0,05$ <i>two-tailed</i>).	15
8	Efektivitas MBG untuk reduksi amonia pada pengolahan air limbah	21
9	Korelasi Pearson (r) dan kurva regresi linear (R^2) antara DO dan amonia. ^a Korelasi signifikan ($p < 0,05$ <i>two-tailed</i>)	21

DAFTAR GAMBAR

1	Siklus Nitrogen pada air limbah perternakan	5
2	Desain alat <i>Microbubble Generator</i>	7
3	Desain reaktor <i>Microbubble Generator</i>	7
4	Diagram alir penelitian	11
5	<i>Prototype</i> aerasi menggunakan <i>Microbubble Generator</i>	12
6	Pengaruh HRT terhadap pH	15
7	Pengaruh HRT terhadap suhu	17
8	Pengaruh HRT terhadap TDS	18
9	Pengaruh HRT terhadap DO	19
10	Pengaruh HRT terhadap amonia	20

LAMPIRAN

1	Dokumentasi penelitian	26
---	------------------------	----