



*Unipa Surabaya*

**UNIVERSITAS PGRI  
ADI BUANA  
SURABAYA**

## **TUGAS AKHIR**

**POTENSI ALGA BAKTERI SEBAGAI AGEN BIOREMEDIASI  
UNTUK PENYISIHAN PHOSPAT ( $PO_4$ -P) DAN AMMONIA  
( $NH_3$ -N) PADA AIR BOEZEM KALIDAMI SURABAYA**

**NARESWARA TITIS**  
**NIM. 153800032**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS PGRI ADI BUANA SURABAYA**

**2019**

*Surat Pernyataan Keaslian Karya Tugas Akhir*

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Nareswara Titis  
NIM : 153800032  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan  
Judul Tugas Akhir : Potensi Alga-Bakteri Sebagai Agen Bioremediasi  
Untuk Penyisihan Phospat ( $PO_4$ -P) Dan Ammonia  
( $NH_3$ -N) Pada Air Boezem Kalidami Surabaya  
Dosen Pembimbing : Dra. Indah Nurhayati, S.T., M.T

Menyatakan bahwa Tugas Akhir tersebut adalah bukan hasil menjiplak sebagian maupun keseluruhan, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 15 Juni 2019

Dosen Pembimbing,



Dra. Indah Nurhayati, S.T., M.T

Mahasiswa,



Nareswara Titis





# **TUGAS AKHIR**


**POTENSI ALGA BAKTERI SEBAGAI AGEN BIOREMEDIASI  
UNTUK PENYISIHAN PHOSPAT ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ) DAN AMMONIA  
( $\text{NH}_3\text{-N}$ ) PADA AIR BOEZEM KALIDAMI SURABAYA**

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Lingkungan  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Universitas PGRI Adi Buana Surabaya**

**NARESWARA TITIS  
NIM. 153800032**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS PGRI ADI BUANA SURABAYA**

**2019**



**Lembar Persetujuan Pembimbing**

**Tugas Akhir ini dinyatakan Siap diujikan  
Pembimbing,**



**(Dra. Indah Nurhayati, S.T., M.T.)**



**Lembar Persetujuan Panitia Ujian**

**Tugas Akhir ini telah disetujui oleh Panitia Ujian Tugas Akhir  
Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan  
Perencanaan**

**Pada tanggal 16 Juli 2019**

**Panitia Ujian,**

**Ketua**

**: Drs. H. Sugito, ST., MT.**

**Dekan**

**Sekretaris**

**: Muhammad Al Kholif, ST., MT.**

**Ketua Program Studi Teknik Lingkungan**

**Anggota**

**: Drs. H. Sugito, ST., MT.**

**Penguji I**

**: Muhammad Al Kholif, ST., MT.**

**Penguji II**



*[Handwritten signature]*  
.....

*[Handwritten signature]*  
.....

*[Handwritten signature]*  
.....

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT, dengan limpahan rahmat dan ridhoNya, akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Studi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik, Program Studi Teknik Lingkungan Pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas PGRI Adi Buana Surabaya.

Ucapan terima kasih dan penghargaan perlu penulis sampaikan kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan berupa bimbingan, arahan, saran, dukungan dan kemudahan sejak awal sampai akhir penyusunan Tugas Akhir. Tidak lupa ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Almarhum kedua orang tua, Alm. Hendro Hariyono dan Almh. Alamdewi yang telah memberikan motivasi hidup dan mengajarkan kesabaran yang luar biasa kepada penulis untuk terus menggapai cita-cita.
2. Kakak tercinta, Ambiko Titis dan Hendra Susanto yang telah memberikan saya doa, dukungan serta dorongan semangat baik secara moril maupun materil sebagai pengganti kedua orang tua yang luar biasa.
3. Bapak Drs. H Sugito, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya
4. Bapak Muhammad Al Kholif, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya
5. Ibu Dra. Indah Nurhayati, ST., M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu dan memberikan bimbingan, pengarahan, serta dukungan selama perkuliahan, proses penelitian dan penulisan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh Dosen beserta Staf di Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya.
7. Venny Yunita Sari yang telah membantu dan berkontribusi selama penelitian Tugas Akhir ini semoga selalu diberkahi.
8. Serta teman-teman seperjuangan Prodi Teknik Lingkungan angkatan 2015 B yang telah senantiasa membentuk karakter saya selama masa perkuliahan serta mendukung satu sama lain dalam proses penulisan Tugas Akhir ini.
9. Dan semua sahabat yang memberikan dukungan yang tiada henti-hentinya dan berkontribusi dalam penelitian dan penulisan Tugas Akhir dan tidak bisa saya sebutkan satu-persatu.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca, penulis mengucapkan terima kasih dan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang membutuhkan.

Surabaya, 15 Juni 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

|   |           |
|---|-----------|
| HALAMAN JUDUL .....                                 | i         |
| HALAMAN PENGAJUAN TUGAS AKHIR.....                  | ii        |
| HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING .....                | iii       |
| HALAMAN PERSETUJUAN PANITIA UJIAN .....             | iv        |
| HALAMAN SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR | v         |
| ABSTRAK .....                                       | vi        |
| KATA PENGANTAR .....                                | vii       |
| DAFTAR ISI.....                                     | viii      |
| DAFTAR GAMBAR .....                                 | ix        |
| DAFTAR TABEL.....                                   | x         |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                               | xi        |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>                            |           |
| A. Latar Belakang .....                             | 1         |
| B. Rumusan Masalah .....                            | 4         |
| C. Tujuan Dan Manfaat Penelitian.....               | 4         |
| D. Ruang Lingkup Penelitian .....                   | 5         |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>                      |           |
| A. Air Limbah Perkotaan .....                       | 6         |
| B. Boezem.....                                      | 7         |
| C. Bioremediasi.....                                | 7         |
| D. <i>High Rate Alga Pond</i> (HRAP) .....          | 8         |
| E. Simbiosis Alga Bakteri.....                      | 9         |
| F. Klorofil <i>a</i> .....                          | 15        |
| G. Proses Penurunan Phospat.....                    | 16        |
| H. Proses Penurunan Ammonia .....                   | 17        |
| I. Kriteria Baku Mutu Air .....                     | 19        |
| J. Penelitian Terdahulu .....                       | 20        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>                |           |
| A. Rancangan Penelitian .....                       | 22        |
| B. Variabel dan Definisi Operasional Variabel ..... | 23        |
| C. Waktu dan Tempat Penelitian .....                | 24        |
| D. Populasi dan Penentuan Sampel.....               | 25        |
| E. Metode Pengumpulan Data .....                    | 25        |
| F. Metode Analisa Data .....                        | 28        |
| <b>BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN</b>          |           |
| A. Penyajian Data .....                             | 29        |
| B. Analisis Data dan Pembahasan .....               | 33        |
| C. Interpretasi Hasil Penelitian .....              | 55        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>                   |           |
| A. Kesimpulan .....                                 | 57        |
| B. Saran.....                                       | 57        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                         | <b>59</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2.1 Simbiosis antara alga dan bakteri heterotrof dalam HRAP.....                              | 11 |
| Gambar 2.2 Kurva Pertumbuhan Mikroalga.....  | 13 |
| Gambar 2.3 Siklus Daur Hidup Nitrogen.....   | 19 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir Rancangan Penelitian.....  | 22 |
| Gambar 3.2 Mekanisme Treatment Air Boezem Kalidami .....   | 27 |
| Gambar 4.1 Boezem Kalidami Surabaya.....   | 29 |
| Gambar 4.2 Konsentrasi $PO_4$ -P dengan Pengaruh Penambahan Kalium.....                              | 34 |
| Gambar 4.3 Konsentrasi $PO_4$ -P dengan Pengaruh Penambahan Gula.....                                | 37 |
| Gambar 4.4 Konsentrasi $PO_4$ -P dengan Pengaruh Penambahan Kalium dan Gula<br>.....                 | 39 |
| Gambar 4.5 Konsentrasi $PO_4$ -P dengan Pengaruh Penambahan Gula dan Tanpa<br>Penambahan Gula .....  | 41 |
| Gambar 4.6 Konsentrasi $NH_3$ -N dengan Pengaruh Penambahan Kalium .....                             | 42 |
| Gambar 4.7 Konsentrasi $NH_3$ -N dengan Pengaruh Penambahan Gula.....                                | 45 |
| Gambar 4.8 Konsentrasi $NH_3$ -N dengan Pengaruh Penambahan Kalium dan Gula<br>.....                 | 47 |
| Gambar 4.9. Konsentrasi $NH_3$ -N dengan Pengaruh Penambahan Gula dan Tanpa<br>Penambahan Gula ..... | 49 |
| Gambar 4.10 Konsentrasi Klorofil <i>a</i> dengan Pengaruh Penambahan Kalium.....                     | 50 |
| Gambar 4.11 Konsentrasi Klorofil <i>a</i> dengan Pengaruh Penambahan Gula.....                       | 52 |
| Gambar 4.12 Konsentrasi Klorofil <i>a</i> dengan Pengaruh Penambahan Kalium dan<br>Gula.....         | 55 |



## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....   | 20 |
| Tabel 3.1 Daftar Kode Reaktor Penelitian.....   | 27 |
| Tabel 4.1 Hasil Analisa Karakteristik Air Boezem Kalidami Sebelum Pengolahan<br>..... | 30 |
| Tabel 4.2 Konsentrasi Klorofil <i>a</i> Kultur Alga .....                             | 31 |
| Tabel 4.3 Konsentrasi PO <sub>4</sub> -P (mg/L) .....                                 | 32 |
| Tabel 4.4 Konsentrasi NH <sub>3</sub> -N (mg/L).....                                  | 32 |
| Tabel 4.5 Konsentrasi Klorofil <i>a</i> (mg/L) .....                                  | 33 |

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Alat dan Bahan Penelitian
- Lampiran 2. Langkah-langkah Penelitian
- Lampiran 3. Perhitungan Unsur Kalium dan Sumber Karbon
- Lampiran 4. Prosedur Analisis Klorofil A
- Lampiran 5. Hasil Perhitungan Kultur Alga dan Klorofil *a*
- Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian
- Lampiran 7. Hasil Uji Laboratorium Karakteristik Awal Boezem Kalidami
- Lampiran 8. Hasil Uji Laboratorium Treatment Bioremediasi Alga Bakteri
- Lampiran 9. Hasil Uji Laboratorium Jenis Alga
- Lampiran 10. Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir