

**PERANCANGAN PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK  
DENGAN SISTEM ANAEROBIC BAFFLED REACTOR  
MENGUNAKAN MEDIA BIOFILTER SARANG TAWON  
(STUDI KASUS DI INDUSTRI PENGOLAHAN UDANG  
PT XYZ)**

**PROPOSAL TUGAS AKHIR**



**RADEN ANNISA DZIKRI NUR HIDAYAH  
1182905017**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS BAKRIE  
JAKARTA  
2023**

**PERANCANGAN PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK  
DENGAN SISTEM ANAEROBIC BAFFLED REACTOR  
MENGUNAKAN MEDIA BIOFILTER SARANG TAWON  
(STUDI KASUS DI INDUSTRI PENGOLAHAN UDANG  
PT XYZ)**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Teknik Lingkungan**




**RADEN ANNISA DZIKRI NUR HIDAYAH  
1182905017**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS BAKRIE  
JAKARTA  
2023**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan  
semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar**

**Nama** : Raden Annisa Dzikri Nur Hidayah  
**Nim** : 1182905017  
**Tanda Tangan** :   
**Tanggal** : 27 Februari 2023




## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh:

Nama : Raden Annisa Dzikri Nur Hidayah  
NIM : 1182905017  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer  
Judul Skripsi : Perancangan Pengolahan Air Limbah Domestik dengan Sistem *Anaerobic Baffled Reactor* menggunakan Media Biofilter Sarang Tawon (Studi Kasus di Industri Pengolahan Udang PT XYZ)

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie**

## DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1	: Sirin Fairus, S.T.P., MT.	(  )
Penguji 1	: Aqil Azizi, S.Pi., MAppSCAqua, Ph.D	(  )
Penguji 2	: Deffi Ayu Puspito Sari, S.TP., M.Agr., Ph.D	(  )

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 27 Februari 2023

## UNGKAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur dipanjatkan kepada Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir “Perancangan Pengolahan Air Limbah Domestik dengan Sistem *Anaerobic Baffled Reactor* menggunakan Media Biofilter Sarang Tawon di Industri Pengolahan Udang PT. XYZ” sebagai salah satu syarat kelulusan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Lingkungan di Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Bakrie. Pada kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Aqil Azizi, S.Pi., MApplSc., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Bakrie, sekaligus Dosen Penguji 1 yang telah memberikan masukan-masukan yang berharga untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Sirin Fairus, S.T.P., MT. selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran serta memberikan masukan-masukan yang berharga untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Skripsi ini.
3. Deffi Ayu Puspito Sari, S.TP., M.Agr., Ph.D selaku Dosen Penguji 2 yang telah memberikan masukan-masukan yang berharga untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
4. Ayah tercinta, Bapak R. Moch. Taqdis Anugraha (Alm), dan Ibu tersayang, Ida Rufaida atas do'a, restu, serta motivasi yang tiada henti diberikan kepada saya hingga detik ini. Semoga gelar Sarajana yang saya dapat ini menjadi salah satu hadiah kecil yang dapat membahagiakan Ayah dan Ibu.
5. Kaka, Adik serta Keluarga Besar yang turut memberi semangat dan motivasi kepada saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Mba Rina, Kiki, Mba Ukhty dan Bang Kiki serta rekan-rekan Mahasiswa Kelas Karyawan Teknik Lingkungan Univeristas Bakrie, atas semua support dan kebersamaannya selama mengikuti perkuliahan.
7. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Lingkungan beserta Staff Universitas Bakrie, yang telah membantu saya dalam mendapatkan ilmu dan menjalankan studi dengan baik hingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa makalah ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan guna penyempurnaan tulisan ini di masa yang akan datang. Penulis berharap makalah ini dapat memberi manfaat bagi institusi, bangsa dan negara.

Jakarta, 27 Februari 2023



Penulis

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Raden Annisa Dzikri Nur Hidayah  
NIM : 1182905017  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer  
Judul Skripsi : Perancangan Pengolahan Air Limbah Domestik dengan Sistem *Anaerobic Baffled Reactor* menggunakan Media Biofilter Sarang Tawon (Studi Kasus di Industri Pengolahan Udang PT XYZ)

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**PERANCANGAN PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK  
DENGAN SISTEM ANAEROBIC BAFFLED REACTOR  
MENGUNAKAN MEDIA BIOFILTER SARANG TAWON  
(STUDI KASUS DI INDUSTRI PENGOLAHAN UDANG  
PT XYZ)**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta  
Tanggal : 27 Februari 2023

Yang Menyatakan



Raden Annisa Dzikri Nur Hidayah

## ABSTRAK

PT XYZ merupakan perusahaan di sektor industri pengolahan udang yang mempekerjakan karyawan lebih dari 400 orang dan terus bertambah dikarenakan kapasitas produksi maksimum perusahaan yang dua kali lebih banyak dari jumlah produksi eksisting (10 MT). Kegiatan produksi tersebut menimbulkan limbah berupa limbah padat, limbah B3, gas emisi, air limbah produksi dan air limbah domestik. Timbulan air limbah domestik tersebut menjadi potensi kerusakan lingkungan, yaitu pencemaran air. Penurunan kinerja unit pengolahan air limbah domestik berupa tangki septik menjadi indikator terbentuknya Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik (SPALD) yang terpusat. Sistem yang dirancang terdiri dari sistem penyaluran dan unit pengolahan untuk air limbah domestik meliputi *grey water* maupun *black water*. Dengan estimasi jumlah karyawan yaitu 800 orang, debit air limbah domestik yang dihasilkan PT XYZ adalah 1.43 liter/detik. Penyaluran air limbah sepanjang yang digunakan menggunakan saluran tertutup dan terpisah dari air hujan untuk memaksimalkan pengolahan dan menghindari kontaminasi air limbah terhadap lingkungan. Unit pengolahan dirancang menggunakan teknologi *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) yang dikombinasikan dengan *Anerobic Biofilter* berupa media sarang tawon sebanyak 14 kompartemen. Sistem pengolahan air limbah domestik ini dilengkapi dengan unit pendukung berupa *inlet*, bak perata, bak *settler*, *gutter* dan *outlet*. Pembangunan Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik (SPALD) ini memerlukan biaya sebesar Rp. 535,465,000 (*Lima Ratus Tiga Puluh Lima Juta Empat Ratus Enam Puluh Lima Ribu Rupiah*).

Kata kunci: air limbah domestik, *anaerobic baffled reactor*, *anaerobic biofilter*, media sarang tawon, pengolahan air limbah



## ABSTRACT

*PT XYZ is a company in the shrimp processing industry sector that employs more than 400 employees and continues to grow due to the company's maximum production capacity which is twice as much as the existing production (10 MT). These production activities generate waste in the form of solid waste, B3 waste, gas emissions, production waste water and domestic waste water. The generation of domestic wastewater is a potential for environmental damage, namely water pollution. The decline in the performance of domestic wastewater treatment units in the form of septic tanks is an indicator of the establishment of a centralized Domestic Wastewater Treatment System (DWTS). The designed system consists of a distribution system and a treatment unit for domestic wastewater including gray water and black water. With an estimated number of employees of 800 people, the discharge of domestic wastewater produced by PT XYZ is 1.43 liters/second. Distribution of wastewater uses closed channels and is separated from rainwater to maximize treatment and avoid contamination of wastewater to the environment. The treatment unit is designed using Anaerobic Baffled Reactor (ABR) technology combined with Anaerobic Biofilter in the form of 14 compartments of honeycomb media. This domestic wastewater treatment system is equipped with supporting units in the form of an inlet, grader, settler, gutter and outlet. The construction of this Domestic Wastewater Treatment System (DWTS) requires a cost of Rp. 535,465,000 (Five Hundred Thirty-Five Million Four Hundred Sixty-Five Thousand Rupiah).*

*Keywords: domestic wastewater, anaerobic baffled reactor, anaerobic biofilter, honeycomb media, wastewater treatment*

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	4
1.3. Tujuan Perencanaan .....	4
1.4. Ruang Lingkup.....	4
1.5. Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1. Gambaran Umum PT. XYZ .....	6
2.2. Pencemaran Air .....	8
2.3. Air Limbah Domestik .....	8
2.3.1. Sumber Air Limbah Domestik .....	9
2.3.2. Karakteristik Air Limbah .....	9
2.3.3. Parameter Kualitas Air Limbah .....	11
2.4. Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik.....	12
2.4.1 Bangunan Pelengkap Saluran Air Limbah Domestik .....	14
2.5. Perencanaan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat.....	18
2.5.1. Syarat-syarat Sistem Pengaliran Air Limbah.....	18
2.5.2. Jenis Material dan Koefisien Kekasaran Pipa.....	19
2.5.3. Klasifikasi Pipa Penyalur Air Limbah .....	20
2.5.4. Teknologi <i>Anaerobic Baffled Reactor</i> dan <i>Anaerobic Filter</i> .....	20
2.5. Penelitian Terdahulu .....	23
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>28</b>
3. 1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	28
3. 2 Alat.....	28
3. 3 Alur Kegiatan .....	29
3. 4 Metode Penelitian.....	30
3.4.1 Pengumpulan Data .....	30

3.4.2 Analisis Data dan Pembahasan .....	30
3.5 Pembuatan Laporan.....	41
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>42</b>
4.1. Perencanaan Sistem Penyaluran Air Limbah.....	42
4.1.1. Wilayah Perencanaan .....	42
4.1.3. Dimensi dan Penanaman Pipa Air Limbah .....	44
4.1.4. Dimensi dan Penanaman Pipa Air Limbah .....	51
4.1.5. Dimensi Instalasi Pengolahan Air Limbah .....	55
4.2. Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	62
4.2.1. Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik (SPALD) .....	62
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>76</b>
5.1. Kesimpulan .....	76
5.2. Saran.....	77
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>78</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Layout Perusahaan Eksisting .....	7
Gambar 2. 2 Anaerobic Baffled Reactor.....	22
Gambar 3. 1 Diagram Alir Pembuatan Laporan .....	29
Gambar 3. 2 Grafik variasi debit, kecepatan dan kedalaman untuk pipa bundar..	38
Gambar 3. 3 Penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	41
Gambar 4. 1 Penentuan Nilai $Q_p/Q_{full}$ .....	45
Gambar 4. 2 Penentuan Nilai $d/D$ dan $V_{min}/V_{full}$ .....	47
Gambar 4. 3 Sumber Timbulan Air Limbah Domestik PT XYZ.....	53
Gambar 4. 4 Rencana Saluran Air Limbah Domestik PT XYZ.....	54
Gambar 4. 5 Rencana Alur Proses Pengolahan Air Limbah Domestik PT XYZ .	56
Gambar 4. 6 Layout Unit Pengolahan Air Limbah Domestik PT XYZ.....	61

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Baku Mutu Air Limbah Domestik .....	12
Tabel 2. 2 Koefisien Kekasaran Pipa .....	19
Tabel 2. 3 Perbandingan luas permukaan spesifik media biofilter .....	22
Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu .....	24
Tabel 3. 1 Data Primer dan Sekunder .....	30
Tabel 3. 2 Pemakaian Air Bersih Berdasarkan Jenis Kawasan.....	31
Tabel 4. 1. Tabel Kebutuhan Air Bersih .....	42
Tabel 4. 2. Rangkuman Perhitungan Debit Air Limbah PT XYZ .....	44
Tabel 4. 3 Kriteria Desain <i>Screen</i> .....	56
Tabel 4. 4 Volume Pekerjaan Pembangunan SPALD PT XYZ.....	62
Tabel 4. 5 Analisa Kebutuhan Tenaga Kerja/Alat/Bahan .....	66
Tabel 4. 6 Rencana Anggaran Biaya (RAB) Pembangunan SPALD PT XYZ.....	73