

**PERANCANGAN SISTEM PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK
DI LOKASI WISATA *GEOTHERMAL* DANAU HIJAU ULUBELU
LAMPUNG**

TUGAS AKHIR



NURUNNAJMUSSYARQIAH

1192005012

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER**

UNIVERSITAS BAKRIE

JAKARTA

2023

Universitas Bakrie

**PERANCANGAN SISTEM PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK
DI LOKASI WISATA *GEOTHERMAL* DANAU HIJAU ULUBELU
LAMPUNG**

TUGAS AKHIR



NURUNNAJMUSSYARQIAH

1192005012

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER**

UNIVERSITAS BAKRIE

JAKARTA

2023

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Nurunnajmussyarqiah

NIM : 1192005012

Tanda Tangan : 

Tanggal : 7 Agustus 2023

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Nurunnajmussyarqiah
Nim : 1192005012
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Tugas Akhir : Perancangan Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik di
Kawasan Wisata *Geothermal* Danau Hijau Ulubelu Lampung

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan untuk melanjutkan penelitian pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : Sirin Fairus, S.T.P., MT.
Penguji 1 : Diki Surya Irawan, ST.,Msi
Penguji 2 : Aqil Azizi, S.Pi., MAppIsc, Ph.D.



Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 7 Agustus 2023

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan kesempatan serta nikmat kesehatan selama melakukan kegiatan kajian sistem pengolahan air limbah di kawasan wisata *geothermal* Danau Hijau Ulubelu dan penyusunan laporan Tugas Akhir. Penelitian dan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan bagi Mahasiswa dari Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Bakrie.

Pada laporan penelitian ini mengangkat judul “Perancangan Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik di Kawasan Wisata *Geothermal* Danau Hijau Ulubelu Lampung”. Harapan besar bagi penulis yaitu dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan juga penulis.

Laporan ini tidak sempurna dan masih banyak kurangnya hal itu sangat disadari penulis sehingga penulis sangat berterimakasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bantuan dan bimbingan semasa perkuliahan hingga penulis membuat laporan Tugas Akhir ini. Besar rasa terimakasih yang penulis ingin sampaikan kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesempatan, kemudahan, kelancaran dan nikmat sehat sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan hingga pengambilan data sampai bisa membuat laporan Tugas Akhir ini
2. Kedua orang tua, koko, mika beserta keluarga besar yang selalu memberikan doa terbaik selama kuliah hingga membuat laporan Tugas Akhir ini
3. Dosen pembimbing Tugas Akhir yaitu Ibu Sirin Fairus, S.T.P., MT.
4. Dosen penguji 1 yaitu Bapak Diki Surya Irawan, ST.,Msi
5. Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Universitas serta sebagai dosen penguji 2 yaitu Bapak Aqil Azizi Ph.D.,MAppIsc.Ph.D
6. Ibu Eli Jamilah Miharja, S.S, M.Si., Ph.d. selaku Ketua Tim Kedaireka yang telah mengkoordinasikan semua tim dengan baik sehingga kegiatan berjalan dengan lancar.

Universitas Bakrie

7. Bapak Arif Mulizar selaku *External Relations Supervisor* yang telah mendampingi serta memfasilitasi tim Universitas Bakrie baik pada saat dilapangan maupun WFH (*Work Form Home*).
8. Tim dari *Corporate Social Responsibility (CSR)* PT Pertamina *Geothermal Energy* yang telah mendampingi serta memfasilitasi tim Universitas Bakrie baik pada saat dilapangan maupun WFH (*Work Form Home*).
9. Pokdarwis Pak Mulyono sebagai pengurus tempat wisata Danau Hijau Ulubelu
10. Staff Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Bakrie yaitu mas Erdy dan mas Fikri
11. Ariyono Gafur orang baru yang tiba-tiba hadir di proses awal kuliah sampai di tahap ini, selalu siap mendengar keluh kesah, menenangkan dengan caranya dia
12. Sahabat “Inshaallah Nasib Baik” yaitu Natilani Baba, Fifi Febrianti, dan Eka Nurhaliza selalu ada di setiap moment
13. Rokhimah Budi Hartini selaku teman angkatan yang selalu sabar membantu, mendukung dan menyemangati saya dari awal kuliah sampai saya menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
14. Seluruh teman-teman Teknik lingkungan 2019 yang selalu bersama dalam segala kondisi saat masa perkuliahan.

Hanya itu yang bisa penulis dapat sampaikan semoga Allah SWT membalas segala kerja keras dan kebaikan dari semua pihak yang berperan penting dalam penelitian ini. Maka dari itu besar harapan penulis jika pembaca dapat memberikan kritik serta saran yang bersifat membangun.

Jakarta, 7 Agustus 2023



Nurunnajmussyarqiah

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : Nurunnajmussyarqiah

Nim : 1192005012

Program Studi : Teknik Lingkungan

Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer

Judul Tugas Akhir : Perancangan Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik di Kawasan Wisata *Geothermal* Danau Hijau Ulubelu Lampung

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

**PERANCANGAN SISTEM PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK DI
KAWASAN WISATA GEOTHERMAL DANAU HIJAU ULUBELU
LAMPUNG**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalih media/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 sebenar-benarnya.

Dibuat di : Jakarta

Tanggal :

Yang Menyatakan



Nurunnajmussyarqiah

**PERANCANGAN SISTEM PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK
DI KAWASAN WISATA *GEOTHERMAL* DANAU HIJAU ULUBELU
LAMPUNG**

Nurunnajmussyarqiah

ABSTRAK

Danau Hijau Ulubelu merupakan lokasi wisata yang perlu mendapat perhatian pada pengolahan air limbah yang di hasilkan dari kegiatan wisatanya. Fasilitas sanitasi yang sudah ada belum memadai dan belum mempertimbangkan bagaimana penambahan pengunjung di tahun-tahun mendatang. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengkaji karakteristik air limbah, menghitung timbulan air limbah, merekomendasikan sistem dan teknologi pengolahan air limbah dengan metode penelitian yang digunakan yaitu metode deskriptif kuantitatif. Danau Hijau Ulubelu memiliki karakteristik dalam air limbah yaitu COD 282,24 mg/l, TSS 200 mg/l, minyak & lemak 300 mg/l, dan amoniak 14,06 mg/l. Timbulan air limbah yang dihasilkan oleh aktifitas di Danau Hijau Ulubelu yaitu 8,896 liter/detik atau sama dengan 0,009 m³/detik dengan kapasitas IPAL 432,27 m³/detik. Sistem pengolahan untuk Danau Hijau Ulubelu yaitu Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALD-T) dengan menggunakan teknologi biofilter media sarang tawon menyisihkan COD 80% sehingga menghasilkan efluen COD 56,448 mg/l, TSS 86% menghasilkan efluen TSS 28 mg/l, penyisihan Amoniak 90% menghasilkan efluen 1,006 dan minyak & lemak penyisihan 96,05% menggunakan media cangkang sawit, 90% media sarang tawon menghasilkan efluen 1,149 mg/l.

Kata kunci: COD, TSS, Minyak & Lemak, Amoniak, Biofilter Anaerobik-Aerobik

**PERANCANGAN SISTEM PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK
DI KAWASAN WISATA *GEOTHERMAL* DANAU HIJAU ULUBELU
LAMPUNG**

Nurunnajmussyarqiah

ABSTRACT

Ulubelu Green Lake is a tourist location that needs attention to the treatment of wastewater generated from tourism activities. Existing sanitary facilities are inadequate and have not taken into account how visitors have increased over the years. The purposes of this study are to examine the characteristics of wastewater, calculate wastewater generation, recommend wastewater treatment systems and technologies with the research method used, namely the quantitative descriptive method. Green Lake Ulubelu has characteristics in wastewater, namely COD 282.24 mg/l, TSS 200 mg/l, oil & grease 300 mg/l, and ammonia 14.06 mg/l. The generation of waste water generated by activities in the Ulubelu Green Lake is 8,896 liters/second or equal to 0.009 m³/second with an WWTP capacity of 432,27 m³/second. The treatment system for Ulubelu Green Lake is the Centralized Domestic Wastewater Treatment System (SPALD-T) using biofilter technology, honeycomb media, removing 80% COD to produce 56.448 mg/l COD effluent, 86% TSS producing 28 mg/l TSS effluent, 90% Ammonia removal producing 1.006 effluent and 96.05% oil & fat removal using palm shell media, 90% wasp nest media producing effluent 1.149 mg/l.

Keywords: COD, TSS, Oil & Grease, Ammonia, Anaerobic-Aerobic Biofilter (hybride)

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Ruang lingkup	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Gambaran Umum Wilayah	4
2.2 Air Bersih.....	5
2.3 Air Limbah Domestik.....	5
2.3.1 Sumber Air Limbah.....	6
2.3.2 Karakteristik Air Limbah	6
2.4 Sistem Pengolahan Air Limbah domestik.....	8
2.5 Sistem Penyaluran Air Limbah.....	17
2.6 Syarat Pengaliran Air Limbah.....	18
2.7 Penelitian Terdahulu	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.2 Alat Penelitian.....	23
3.3 Metode Penelitian	24
3.4 Pemilihan Sistem dan Teknologi.....	32
3.5 Penyusunan Laporan.....	36

BAB IV	37
PEMBAHASAN	37
4.1 Kondisi Eksisting Danau Hijau	37
4.2 Hasil Uji Laboratorium	37
4.3 Proyeksi Pengunjung	38
4.4 Kebutuhan Air Bersih dan Debit Air Limbah	44
4.5 Kapasitas Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik	46
4.6 Rekomendasi Sistem dan Alternatif Teknologi Pengolahan Air Limbah	47
4.6.1 Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik	47
4.7 Alternatif Terpilih	54
BAB V	63
KESIMPULAN DAN SARAN	63
5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	67
LAMPIRAN	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Peta Lokasi Danau Hijau Ulubelu	4
Gambar 2.2	MCK Umum.....	9
Gambar 2.3	Potongan A-A Tangki Septik Satu Kompartemen	11
Gambar 2.4	Tampak Atas Tangki Septik Satu Kompartemen	11
Gambar 2.5	Potongan A-A Tangki Septik Dua Kompartemen.....	11
Gambar 2.6	Tampak Atas Tangki Septik Dua Kompartemen.....	12
Gambar 2.7	Sketsa Anaerobic Baffled Reactor (ABR)	12
Gambar 2.8	Anaerobic Filter (AF).....	13
Gambar 2.9	Anaerobic Biogas Reactor (ABR)	13
Gambar 2.10	Bidang Resapan.....	14
Gambar 2.11	Tangki Imhoff	15
Gambar 2.12	Kolam Stabilisasi.....	15
Gambar 2.13	Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB)	16
Gambar 2.14	Lumpur Aktif (Activated Sludge).....	16
Gambar 2.15	Tricking Filter	17
Gambar 3. 1	Bagan Alir Penelitian	26
Gambar 4. 1	Diagram Alir Penentuan Jenis SPALD	48
Gambar 4. 2	Titik Sumber Air Limbah	49
Gambar 4. 3	Unit Pengolahan Biofilter	59
Gambar 4. 4	Ilustrasi Neraca Massa Sistem Pengolahan Biofilter Media Sarang tawon	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jumlah Pengunjung Danau Hijau Ulubelu Tahun 2021	5
Tabel 2. 2 Parameter Fisisk dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi.....	5
Tabel 2. 3 Jarak Minimum Unit Pengolahan Lanjut Terhadap Bangunan	10
Tabel 2. 4 Ukuran Tangki Septik dengan Periode Pengurasan 3 Tahun	10
Tabel 2. 5 Penelitian Terdahulu dan Perbandingan Penelitian Penulis	19
Tabel 3. 1 Metode Perolehan Hasil dari Tujuan.....	24
Tabel 3. 2 Perbandingan Kriteria Teknologi	34
Tabel 3. 3 Penilaian Alternatif Teknologi	35
Tabel 3. 4 Range Penilaian Teknologi.....	36
Tabel 4. 1 Hasil Uji Laboratorium	38
Tabel 4. 2 Perkiraan Pengunjung Tahun 2020	39
Tabel 4. 3 Perkiraan Pengunjung Tahun 2021	39
Tabel 4. 4 Proyeksi Pengunjung Metode Aritmatika	40
Tabel 4. 5 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Aritmatika	40
Tabel 4. 6 Proyeksi Pengunjung Metode Geometrik	41
Tabel 4. 7 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Geometrik.....	41
Tabel 4. 8 Proyeksi Pengunjung Metode Regresilinier	41
Tabel 4. 9 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Regresilinier	42
Tabel 4. 10 Proyeksi Pengunjung Metode Constan Share.....	42
Tabel 4. 11 Proyeksi Pengunjung Metode Shift Share	42
Tabel 4. 12 Proyeksi Pengunjung Metode Eksponensial	43
Tabel 4. 13 Rekapitulasi Nilai Koefisien Korelasi	43
Tabel 4. 14 Rekapitulasi Debit Air Limbah	46
Tabel 4. 15 Perbandingan Kriteria Teknologi	50
Tabel 4. 16 Penilaian Alternatif Teknologi Pengolahan Air Limbah	54
Tabel 4. 17 Kriteria Desain Biofilter Anaerobik.....	55
Tabel 4. 18 Kriteria Desain Biofilter Aerobik.....	56
Tabel 4. 19 Pembobotan Penggunaan Media Biofilter	57
Tabel 4. 20 Hasil Removal	61