

**PERENCANAAN DAUR ULANG AIR LIMBAH DOMESTIK
DENGAN SISTEM BIOFILTER ANAEROB-AEROB DI RUMAH
SUSUN PONDOK KELAPA JAKARTA TIMUR**

TUGAS AKHIR

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



**UNIVERSITAS
BAKRIE**

**ANASTASIA AGHASARA PUTRI
1152005003**

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

JAKARTA

2020

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Anastasia Aghasara Putri

NIM : 1152005003

Tanda Tangan : 

Tanggal : 11 November 2020

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Anastasia Aghasara Putri
NIM : 1152005003
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Perencanaan Daur Ulang Air Limbah Domestik Dengan Sistem Biofilter Anaerob-Aerob di Rumah Susun Pondok Kelapa Jakarta Timur

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

Dewan Penguji

Pembimbing 1 : Sandra Madonna, S.Si., M.T.

()

Pembimbing 2 : Aqil Azizi, Ph.D.

()

Penguji 1 : Deffi Ayu Puspito Sari, S.TP., M.Agr., Ph.D.

()

Penguji 2 : Diki Surya Irawan, S.T., M.Si.

()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 11 November 2020

UNGKAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelas Sarjana Teknik Jurusan Teknik Lingkungan pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Bakrie. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Sandra Madonna, S.Si., M.T. dan Bapak Aqil Azizi, Ph.D., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya pada penyusunan tugas akhir ini.
2. Ibu Deffi Ayu Puspito Sari, S.TP., M.Agr., Ph.D, dan Bapak Diki Surya Irawan, S.T., M.Si., selaku dosen penguji, terimakasih atas masukan-masukan yang telah diberikan selama proses penyelesaian tugas akhir.
3. Dosen-dosen Teknik Lingkungan Universitas Bakrie yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
4. Pihak perusahaan yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data-data yang saya perlukan untuk menyelesaikan tugas akhir.
5. Keluarga penulis yang tiada henti-hentinya mendoakan dan mendukung
6. Teman-teman Angkatan 2015 Amel, Vier, Chika, Debi, Lika, Didil, Elma, Kiah, Cika, Reres, Syifa, Kiky, Naufal, Alfi, Akbar, Reres, Afni, Pradhika, Ulfa, Prima dan Wulan yang memberikan bantuan dan motivasi selama perkuliahan.
7. Sahabat Penulis Kiah, Chika, Elma, Syifa, Debi yang memberikan semangat dan motivasi untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Penyusunan laporan tugas akhir ini telah diusahakan semaksimal mungkin, namun sebagaimana manusia biasa tentunya tidak luput dari kesalahan.

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai civitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Anastasia Aghasara Putri

NIM : 1152005003

Program Studi : Teknik Lingkungan

Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer

Jenis Tugas Akhir :

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:

Perencanaan Daur Ulang Air Limbah Domestik Dengan Sistem Biofilter Anaerob-Aerob di Rumah Susun Pondok Kelapa Jakarta Timur

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 atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 11 November 2020

Yang menyatakan



Anastasia Aghasara Putri

**PERENCANAAN DAUR ULANG AIR LIMBAH DOMESTIK
DENGAN SISTEM BIOFILTER ANAEROB-AEROB DI RUMAH
SUSUN PONDOK KELAPA JAKARTA TIMUR**

Anastasia Aghasara Putri

ABSTRAK

Peraturan Gubernur DKI Jakarta nomor 38 tahun 2012 tentang Bangunan Gedung Hijau (*Green Building*) yang mempunyai persyaratan teknis, salah satunya adalah konservasi air. Konservasi air merupakan upaya mengefisiensikan penggunaan air sehingga diperlukan perencanaan instalasi pengolahan air limbah untuk mendaur ulang air limbah, dimana air limbah yang dihasilkan dapat diolah kembali untuk *flushing* toilet. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan air bersih, debit air limbah, dan pemanfaatan air daur ulang, serta mendesain sistem pengolahan daur ulang air limbah dengan sistem biofilter anaerob-aerob dan mendesain sistem perpipaan air daur ulang di Rumah Susun Pondok Kelapa. Dari hasil penelitian diketahui kebutuhan air bersih dan debit air limbah di Rumah Susun Pondok Kelapa yaitu 228 m³/hari dan 182,4 m³/hari. Pemanfaatan daur ulang air limbah ini dapat mengurangi suplai air dari PDAM sebanyak 35% yaitu berkurang dari 386 m³/hari menjadi 251,2 m³/hari. Biofilter Anaerob-aerob memiliki efisiensi penyisihan TSS, COD, dan BOD masing-masing sebesar 94%. Luas bangunan IPAL yang diperlukan adalah sebesar 100 m². *Effluent* IPAL dapat dimanfaatkan kembali untuk *flushing* toilet dengan sistem perpipaan untuk keperluan dengan kapasitas *ground water tank* sebesar 46 m³ dan dimensi pipa yang digunakan 0,5 inch sampai dengan 1 inch.

Kata kunci: **Biofilter Anaerob-Aerob, *Flushing* toilet, *Green Building*, Konservasi Air, Sistem Perpipaan**

**DOMESTIC WASTEWATER RECYCLING PLANNING WITH
ANAEROBIC-AEROBIC BIOFILTER SYSTEM IN PONDOK
KELAPA FLAT EAST JAKARTA**

Anastasia Aghasara Putri

ABSTRACT

DKI Jakarta Governor Regulation number 38 of 2012 has issued a Green Building which has technical requirements, one of which is water conservation. Water conservation is an effort to make water use more efficient, so it is necessary to plan a wastewater treatment plant to recycle wastewater, where the resulting waste water can be reprocessed for flushing toilets. This study aims to analyze the need for clean water, waste water discharge, and recycled water utilization, and design a waste water recycling treatment system with an anaerobic-aerobic biofilter system and design a recycled water piping system in Pondok Kelapa Flat. From the research results it is known the need for clean water and wastewater discharge in Pondok Kelapa Flats is $228 \text{ m}^3 / \text{day}$ and $182.4 \text{ m}^3 / \text{day}$. Utilization of waste water recycling can reduce water supply from PDAM by 35% , which is reduced from $386 \text{ m}^3 / \text{day}$ to $251.2 \text{ m}^3 / \text{day}$. Anaerobic-aerobic biofilter has a TSS, COD, and BOD removal efficiency each of 94% while the required IPAL building area is 100 m^2 . The effluent of WWTP will be reused for flushing toilets so that a piping system is also planned for purposes with a ground water tank capacity of 46 m^3 and pipe dimensions used are 0.5 inch to 1 inch.

Keywords: Anaerobic-Aerobic Biofilter, Flushing Toilet, Green Building, Water Conservation, Piping System

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
UNGKAPAN TERIMAKASIH	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	3
BAB II	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Rumah Susun Pondok Kelapa	4
2.2 <i>Green Building</i>	5
2.3 Air Limbah Domestik	6
2.4 Karakteristik Air Limbah	6
2.4.1 Karakteristik Fisika	6
2.4.2 Karakteristik Kimia	7
2.4.3 Karakteristik Biologi	8
2.5 Regulasi Pengolahan Air Limbah Domestik	9
2.6 Pengolahan Air Limbah	9
2.6.1 Proses Pengolahan Mikroorganisme Tersuspensi	10
2.6.2 Proses Pengolahan Mikroorganisme Terlekat	10
2.6.3 Proses Pengolahan Secara Anaerobik	11
2.6.4 Proses Pengolahan Secara Aerobik	11
2.7 Biofilter Anaerob - Aerob	12

2.7.1	Proses Biofilter	12
2.7.2	Pengolahan Air Limbah pada Biofilter Anaerob-Aerob	13
2.7.3	Kelebihan Proses Biofilter Anaerob-Aerob.....	14
2.7.4	Media Biofilter	15
2.8	Daur Ulang Air Limbah.....	15
2.9	Sistem Plambing.....	16
2.10	Daftar Penelitian Terdahulu	22
METODOLOGI PENELITIAN		24
3.1	Waktu Penelitian	24
3.2	Pelaksanaan Penelitian	24
3.2.1	Studi Literatur	25
3.2.2	Pengumpulan Data.....	25
3.2.3	Pengolahan Data.....	25
BAB IV		31
HASIL DAN PEMBAHASAN		31
4.1	Gambaran umum wilayah.....	31
4.2	Kebutuhan Air Bersih.....	32
4.3	Kondisi IPAL Eksisting.....	32
4.4	Debit Air Limbah	35
4.5	Potensi Pemanfaatan Daur Ulang Air Limbah.....	35
4.6	Perencanaan Pengolahan Air Limbah Domestik	36
4.7	Perencanaan Sistem Plambing	49
BAB V.....		60
KESIMPULAN DAN SARAN		60
5.1	Kesimpulan	60
5.2	Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA		61
LAMPIRAN		64

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik Air Limbah Domestik di Daerah Jakarta	8
Tabel 2. 2 Baku Mutu Air Limbah Domestik	9
Tabel 2. 3 Tekanan yang dibutuhkan alat plambing	17
Tabel 2. 4 Pemakaian air rata-rata perorang setiap hari.....	19
Tabel 2. 5 Unit Alat Plambing Untuk Penyediaan Air Dingin.....	20
Tabel 2. 6 Pemakaian Air Tiap Alat Plambing, Laju Aliran Airnya, dan Ukuran Pipa Cabang Pipa Air.....	21
Tabel 2. 7 Penelitian Terdahulu.....	22
Tabel 3. 1 Kriteria Perencanaan Biofilter Anaerob-Aerob.....	27
Tabel 4. 1 Kebutuhan Air <i>Flushing</i>	35
Tabel 4. 2 Kriteria Perencanaan Biofilter Anaerob-Aerob	48
Tabel 4. 3 Dimensi Unit Pengolahan Daur Ulang Air Limbah	48
Tabel 4. 4 Dimensi Pipa Distribusi Air	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses Pengolahan Air Limbah dengan Biofilter Anaerob Aerob	13
Gambar 2. 2 Hubungan antara unit beban alat plambing dengan laju aliran	18
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	24
Gambar 4. 1 Lokasi Rumah Susun Pondok Kelapa.....	31
Gambar 4. 2 IPAL Eksisting Rumah Susun Pondok Kelapa	34
Gambar 4. 3 Pengolahan Daur Ulang Air Limbah Domestik Biofilter Anaerob-Aerob	37
Gambar 4. 4 Denah Tipikal Kamar Rumah Susun Pondok Kelapa.....	50