

SKRIPSI

**PERENCANAAN UNIT PENGOLAHAN LIMBAH AIR
WUDHU DAN *GREY WATER* MASJID ULUL ‘AZMI,
UNIVERSITAS AIRLANGGA**



RAHMAD RAMADHAN

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK LINGKUNGAN
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2022**

SKRIPSI

**PERENCANAAN UNIT PENGOLAHAN LIMBAH AIR
WUDHU DAN *GREY WATER* MASJID ULUL ‘AZMI,
UNIVERSITAS AIRLANGGA**



RAHMAD RAMADHAN

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK LINGKUNGAN
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2022**

**PERENCANAAN UNIT PENGOLAHAN LIMBAH AIR
WUDHU DAN *GREY WATER* MASJID ULUL 'AZMI,
UNIVERSITAS AIRLANGGA**

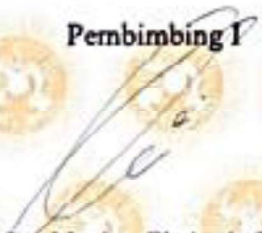
SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Bidang Teknik Lingkungan pada
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga

RAHMAD RAMADHAN
081811133054

Disetujui Oleh,

Pembimbing I


Dr. Nurina Fitriani, S.T.
NIP. 198708122016113201

Pembimbing II


Dwi Ratri Mitha Isnadina, S.T., M.T.
NIP. 199012052014042001

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Perencanaan Unit Pengolahan Limbah Air Wudhu dan
Grey Water Masjid Ulul 'Azmi, Universitas Airlangga
Penyusun : Rahmad Ramadhan
Nomor Induk : 081811133054
Program Studi : S-1 Teknik Lingkungan
Pembimbing I : Dr. Nurina Fitriani, S.T.
Pembimbing II : Dwi Ratri Mitha Isnadina, S.T., M.T.
Tanggal Sidang : 7 September 2022

Disetujui Oleh,

Pembimbing I


Dr. Nurina Fitriani, S.T.

NIP. 198708122016113201

Pembimbing II


Dwi Ratri Mitha Isnadina, S.T., M.T.

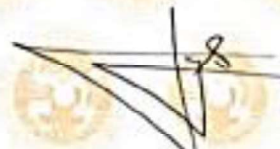
NIP. 199012052014042001

Mengetahui,

Ketua Departemen Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga


Prof. Dr. Sri Puji Astuti W. M.Si
NIP. 196602211992032001

Ketua Program Studi S1 Teknik
Lingkungan


Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, S.T., DEA
NIP. 197508302008121001

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, namun pengutipan harus seizin penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah. Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga

PRAKATA

Puji syukur kepada Allah SWT atas limpahan rahmat, berkah, dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perencanaan Unit Pengolahan Limbah Air Wudhu dan *Grey Water* Masjid Ulul ‘Azmi, Universitas Airlangga” dengan baik. Proposal skripsi ini terdiri dari 3 bab yaitu, pendahuluan, tinjauan pustaka dan metode penelitian. Setiap isi dari tiap bab tersebut disusun secara komprehensif untuk membahas proses dalam merencanakan unit pengolahan *grey water* dan limbah air wudhu Masjid Ulul ‘Azmi yang selanjutnya air hasil pengolahan akan dimanfaatkan kembali.

Skripsi ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi syarat wajib kelulusan mahasiswa Program Studi S1 Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi. Skripsi disusun sesuai dengan ketentuan teknis penyusunan skripsi yang ada di Program Studi S1 Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga. Skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, motivasi, dan bimbingan dari semua pihak, sehingga dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberi dukungan atas penyelesaian proposal ini. Penyusun berharap skripsi ini dapat diterima dan memberikan manfaat bagi semua pihak. Selain itu, penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan di kemudian hari.

Surabaya, September 2022
Penyusun,



Rahmad Ramadhan

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini tidak akan terwujud tanpa bimbingan, bantuan, doa dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penyusun ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Sri Puji Astuti Wahyuningsih, M.Si selaku Ketua Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi.
2. Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, DEA selaku Koordinator Program Studi S-1 Teknik Lingkungan yang senantiasa memberikan dorongan kepada penyusun dan teman-teman satu angkatan untuk menyelesaikan skripsi.
3. Dwi Ratri Mitra Isnadina, S.T., M.T. selaku dosen wali yang telah memberikan arahan dan dorongan dari awal perkuliahan hingga lulus.
4. Dr. Nurina Fitriani S.T dan Dwi Ratri Mitha Isnadina, S.T., M.T, selaku dosen pembimbing 1 dan pembimbing 2 atas waktu, bimbingan, masukan, kesediaan, arahan, dan ilmu yang telah diberikan sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
5. Nita Citrasari, S.Si M.T. selaku penguji 3 yang telah memberikan banyak saran dan masukan untuk perbaikan sehingga skripsi ini dapat tersusun dengan baik.
6. Prof. Dr. Ir. Agoes Sugianto, Dea selaku penguji 4 yang telah memberikan banyak saran dan masukan untuk perbaikan sehingga skripsi ini dapat tersusun dengan baik.
7. Mas Ilham dan Pak Jerry selaku staf Direktorat, Universitas Airlangga yang telah meluangkan waktu selama proses pengumpulan data sehingga kebutuhan data dalam penelitian ini dapat terpenuhi.
8. Alm. Ayah, Bunda, Kak Aris, Kak Ani, Kak Riska, Ari, Ilyas dan Fatih selaku keluarga yang telah memberi dukungan, kasih sayang dan doa yang senantiasa menyertai proses penyusunan skripsi ini hingga selesai.
9. Chavia, Filla, Hajja, Devi, Nisrina, Adhi, Ivo, dan Purnama yang telah menemani, membantu, dan mendukung penyusun sejak awal perkuliahan hingga lulus.
10. Teman-teman kontarakan bu susi yang membantu dan menemani dalam melaksanakan perkuliahan dari awal hingga akhir.
11. Seluruh teman-teman Program Studi S-1 Teknik Lingkungan Universitas Airlangga angkatan 2018 yang telah menjadi keluarga besar serta sahabat yang selalu memberikan motivasi dan menemani menyelesaikan masa kuliah
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung selama penyelesaian skripsi ini.

Penyusun menyadari penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penyusun mengharapkan saran dan kritik yang membangun. Penyusun juga berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat untuk berbagai pihak.

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertandatangan di bawah ini, saya:

Nama : Rahmad Ramadhan

NIM : 081811133054

Program Studi : Teknik Lingkungan

Fakultas : Sains dan Teknologi

Jenjang : S-1

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan naskah skripsi yang berjudul:

Perencanaan Unit Pengolahan Limbah Air Wudhu dan *Grey Water* Masjid Ulul ‘Azmi, Universitas Airlangga

Apabila suatu saat terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, September 2022

Penyusun,

A handwritten signature in black ink is written over a yellow 10,000 Rupiah stamp. The stamp features the number '10000' in large red digits and the text 'SEPULUH RIBU RUPIAH' vertically on the left. At the bottom of the stamp, the alphanumeric code '9728EAGX027636754' is visible.

Rahmad Ramadhan

NIM. 081811133054

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PRAKATA.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
ABSTRAK.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan	6
1.4 Manfaat	7
1.5 Ruang Lingkup.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Gambaran Umum Wilayah Perencanaan	9
2.2 Air Limbah	9
2.3 Air Limbah Domestik	11
2.4 Kuantitas Air Limbah.....	12
2.5 Sistem Pengolahan Air Limbah	15
2.5.1 Bak/sumur pengumpul	17
2.5.2 <i>Anaerobic biofilter</i>	19
2.5.3 Ultrafiltrasi.....	25
2.6 Baku Mutu Air Minum	27
2.7 Baku Mutu Air limbah domestik	29
2.8 Penelitian Terdahulu	29
BAB III METODE PENELITIAN.....	32
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian	32
3.2 Alat dan Bahan.....	32

3.3 Metode Pelaksanaan.....	33
3.3.1 Ide perencanaan.....	34
3.3.2 Studi literatur	34
3.3.3 Pengumpulan data.....	35
3.3.4 Analisis data dan pembahasan	35
3.3.5 Kesimpulan dan saran	36
3.4 Cara Analisis Data.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Kualitas Limbah Air wudhu dan <i>Grey Water</i> dari Kegiatan Ibadah Masjid ..	45
4.2 Kuantitas Limbah Air wudhu dan <i>Grey Water</i> dari Masjid Ulul ‘Azmi, Universitas Airlangga	49
4.3 Perencanaan Bangunan Pengolahan Limbah Air Wudhu Masjid Ulul ‘Azmi, Universitas Airlangga	53
4.3.1 Perencanaan Bak Pengumpul.....	54
4.3.2 Perencanaan Pompa	61
4.3.3 Perencanaan unit ultrafiltrasi	68
4.3.3 Perhitungan <i>Mass Balance</i>	83
4.4 Perencanaan Bangunan Pengolahan <i>Grey Water</i> Masjid Ulul ‘Azmi, Universitas Airlangga	88
4.4.1 Perencanaan Bak Pengumpul.....	88
4.4.2 Perencanaan <i>Anaerobic Biofilter</i>	99
4.4.3 Perhitungan <i>Mass Balance</i>	115
4.5 Kebutuhan lahan unit pengolahan air limbah Masjid Ulul ‘Azmi, Universitas Airlangga	118
4.6 Profil hidrolis unit pengolahan air limbah Masjid Ulul ‘Azmi, Universitas Airlangga	123
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	129
5.1 Kesimpulan	129
5.2 Saran.....	130
DAFTAR PUSTAKA	131
LAMPIRAN.....	134

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Sistem <i>Anaerobic Biofilter</i>	20
Gambar 3.1	Lingkungan Masjid Ulul ‘Azmi.....	34
Gambar 3.2	Bagan Alir Metode Penelitian	35
Gambar 4.1	Denah Bak Pengumpul Limbah Air Wudhu.....	58
Gambar 4.2	Potongan A-A Bak Pengumpul Limbah Air Wudhu.....	59
Gambar 4.3	Potongan B-B Bak Pengumpul Limbah Air Wudhu	60
Gambar 4.4	Perencanaan Pompa	61
Gambar 4.5	Grafik Penentuan Pompa	67
Gambar 4.6	Denah Unit Ultrafiltrasi.....	78
Gambar 4.7	Potongan A-A Unit Ultrafiltrasi	79
Gambar 4.8	Potongan B-B Unit Ultrafiltrasi.....	80
Gambar 4.9	Denah Unit Reservoir.....	81
Gambar 4.10	Potongan A-A Reservoir.....	82
Gambar 4.11	Potongan B-B Reservoir	83
Gambar 4.12	Denah Bak Pengumpul <i>Grey Water</i>	96
Gambar 4.13	Potongan A-A Bak Pengumpul <i>Grey Water</i>	97
Gambar 4.14	Potongan B-B Bak Pengumpul <i>Grey Water</i>	98
Gambar 4.15	Denah <i>Anaerobic Biofilter</i>	112
Gambar 4.16	Potongan A-A <i>Anaerobic Biofilter</i>	113
Gambar 4.17	Potongan B-B <i>Anaerobic Biofilter</i>	114
Gambar 4.18	Rencana Letak Instalasi IPAL Masjid Ulul ‘Azmi.....	118
Gambar 4.19	Kebutuhan Lahan IPAL Limbah Air Wudhu	119
Gambar 4.20	Kebutuhan Lahan IPAL <i>Grey Water</i>	121
Gambar 4.21	Profil Hidrolis IPAL Limbah Air Wudhu.....	125
Gambar 4.22	Profil Hidrolis IPAL <i>Grey Water</i>	128

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Kriteria desain <i>anaerobic biofilter</i>	21
Tabel 2.2	Kriteria desain unit ultrafiltrasi	26
Tabel 2.3	Baku mutu air minum.....	28
Tabel 2.4	Baku mutu air limbah domestik	29
Tabel 2.5	Penelitian terdahulu.....	29
Tabel 4.1	Data kualitas limbah air wudhu masjid parameter baku mutu air minum Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/ IV/2010	46
Tabel 4.2	Data kualitas grey water masjid berdasarkan parameter baku mutu air limbah domestik Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk/Setjen/ Kum.1/8/2016.....	48
Tabel 4.3	Kriteria Desain Unit Ultrafiltrasi.....	68
Tabel 4.4	Kriteria desain <i>anaerobic biofilter</i>	99

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
Lampiran 1	Artikel Ilmiah.....	134
Lampiran 2	Denah lantai dasar Masjid Ulul ‘Azmi	141
Lampiran 3	Denah lantai 1 Masjid Ulul ‘Azmi.....	142
Lampiran 4	Denah lantai 2 Masjid Ulul ‘Azmi.....	144
Lampiran 5	Biodata penyusun.....	145

Ramadhan, R. 2022. Perencanaan Unit Pengolahan Limbah Air Wudhu dan *Grey Water* Masjid Ulul ‘Azmi, Universitas Airlangga . Skripsi ini di bawah bimbingan Dr. Nurina Fitriani, S.T. dan Dwi Ratri Mitha Isnadina, S.T., M.T . Program Studi S-1 Teknik Lingkungan, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

ABSTRAK

Air limbah pada Masjid Ulul ‘Azmi memiliki potensi untuk dimanfaatkan kembali, khususnya limbah air wudhu dan *grey water* kegiatan perawatan masjid. Selama ini, air limbah Masjid Ulul ‘Azmi langsung dibuang tanpa dilakukan pengelolaan terlebih dahulu. Oleh sebab itu, direncanakan instalasi unit pengolahan air limbah yang disesuaikan dengan kualitas, kuantitas dan tujuan pengolahan. Kualitas limbah air wudhu masih belum memenuhi baku mutu air minum untuk parameter kekeruhan sebesar 5091 mg/l dan total *coliform* sebesar 460 MPN/100 ml, dengan kuantitas air limbah sebesar 14,7 m³/hari. Kualitas *grey water* kegiatan masjid masih belum memenuhi baku mutu air limbah domestik untuk parameter TSS sebesar 146 mg/l, BOD sebesar 53 mg/l, COD sebesar 163 mg/l dan total coliform sebesar 8873 MPN/100 ml, dengan kuantitas air limbah sebesar 7,17 m³/hari. Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan dari data kualitas dan kuantitas limbah air wudhu, diperoleh desain unit bangunan yang meliputi 2 unit bak pengumpul, 4 modul ultrafiltrasi dan 1 unit resevoir. Dari rangkain unit pengolahan tersebut dibutuhkan lahan dengan luas sebesar 63,3 m². Selanjutnya, hasil analisis dan perhitungan dari data kualitas dan kuantitas *grey water*, diperoleh desain unit bangunan yang meliputi 1 unit bak pengumpul dan 1 unit *anaerobic biofilter*. Dari rangkain unit pengolahan tersebut dibutuhkan lahan dengan luas sebesar 17,94 m².

Kata kunci: Anaerobic Biofilter, Bak Pengumpul, Grey Water, Limbah Air Wudhu, Ultrafiltrasi.

Ramadhan, R. 2022. *Planning of ablution water dan grey water treatment units at the Ulul 'Azmi Mosque, Airlangga University. This thesis is under the guidance Dr. Nurina Fitriani, S.T. dan Dwi Ratri Mitha Isnadina, S.T., M.T . Environmental Engineering, Department of Biology, Faculty of Science and Technology, Airlangga University.*

ABSTRACT

Ulul 'Azmi Mosque's wastewater has the potential to be reused, especially the wastewater that came from ablution and the grey water that came from mosque's maintenance. So far, the Ulul 'Azmi Mosque's wastewater has been directly disposed without any prior treatment. Therefore, the installation of wastewater treatment unit is planned according to the quality, quantity and purpose of the treatment. The quality of ablution wastewater does not meet the drinking water quality standards, turbidity parameters resulted a total of 5091 mg/l and total coliform resulted 460 MPN/100 ml, with wastewater quantity of 14.7 m³/day. The quality of grey water from mosque's activity does not meet the quality standards for domestics wastewater, TSS resulted 146 mg/l, BOD of 53 mg/l, COD of 163 mg/l and total coliform of 8873 MPN/100 ml, with wastewater quantity of 7.17 m³/day. Based on the analysis and calculations of the ablution wastewater, it is set to design a treatment plant which includes 2 collection tanks, 4 ultrafiltration modules, and 1 reservoir. This installation unit required a total land area of 63.3 m². Furthermore, the results of the analysis and calculations from the gray water resulted a treatment plant which includes 1 unit of collection tank and 1 unit of the anaerobic biofilter. This installation unit required a total land area of 17.94 m².

Keywords: Ablution Wastewater, Anaerobic Biofilter, Collection Basin, Grey Water, Ultrafiltration.