

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PLUMBING AIR KOTOR BUANGAN DAN INSTALASI AIR LIMBAH BIOFILTER ANAEROB-AEROB PADA GEDUNG BERTINGKAT

(Study Kasus: Rumah Sakit Umum Universitas Muhammadiyah Jember)



Disusun Oleh:

Moch Ainun Ni'am

NIM. 2010611023

**PROGAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

2024

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PLUMBING AIR KOTOR BUANGAN DAN INSTALASI AIR LIMBAH BIOFILTER ANAEROB-AEROB PADA GEDUNG BERTINGKAT

(Study Kasus: Rumah Sakit Umum Universitas Muhammadiyah Jember)

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memproleh Gelar Sarjanateknik Pada
Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember*



Disusun Oleh:

Moch Ainun Ni'am

NIM. 2010611023

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

2024

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN PLAMBING AIR KOTOR BUANGAN DAN
INSTALASI AIR LIMBAH BIOFILTER ANAEROB-AEROB
PADA GEDUNG BERTINGKAT**

(Studi Kasus: Rumah Sakit Umum Universitas Muhammadiyah Jember)

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh
Gelara Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Jember*

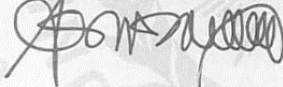
Yang diajukan oleh:

MOCH. AINUN N'AM

2010611023

Telah Diperiksa dan Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I



Prof. Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, ST., MT., IPM.
NIDN.0705047806

Dosen Pembimbing II



Arief Alihudien, ST., MT.
NIDN. 0725097101

Dosen Penguji I



Ir. Totok Dwi Kuryanto, MT.
NIDN. 0013086602

Dosen Penguji II



Ir. Pujo Priyono, MT.
NIDN. 0022126402

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN PLAMBING AIR KOTOR BUANGAN DAN
INSTALASI AIR LIMBAH BIOFILTER ANAEROB-AEROB
PADA GEDUNG BERTINGKAT**

(Studi Kasus: Rumah Sakit Umum Universitas Muhammadiyah Jember)

Yang diajukan oleh:

MOCH. AINUN N'AM

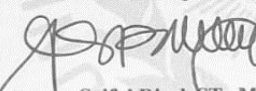
2010611023

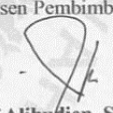
Telah mempertanggung jawabkan Laporan Tugas Akhir, pada sidang Tugas Akhir pada tanggal 13 Juli 2024 sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan Gelar sarjana pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember

Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Prof. Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, ST., MT., IPM.
NIDN.0705047806


Arief Alihudien, ST., MT.
NIDN. 0725097101

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II


Ir. Totok Dwi Kurvanto, MT.
NIDN. 0013086602


Ir. Pujo Privono, MT.
NIDN. 0022126402

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik

Mengetahui,
Kepala Program Studi Teknik Sipil


Dr. Ir. Muhtar, ST., MT.
NIDN. 0010067301


Dr. Ir. Muhtar, ST., MT.
NIDN. 0010067301

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Moch. Ainun Ni'am

NIM : 2010611023

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir saya yang berjudul **“Perencanaan Plumbing Air Kotor Buangan Dan Instalasi Air Limbah Biofilter Anaerob-Aerob Pada Gedung Bertingkat (Studi Kasus: Rumah Sakit Umum Universitas Muhammadiyah Jember)”** merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau karya orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan karya saya.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tugas akhir ini hasil jiplak, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Jember, 18 Juli 2024

Yang membuat pernyataan,



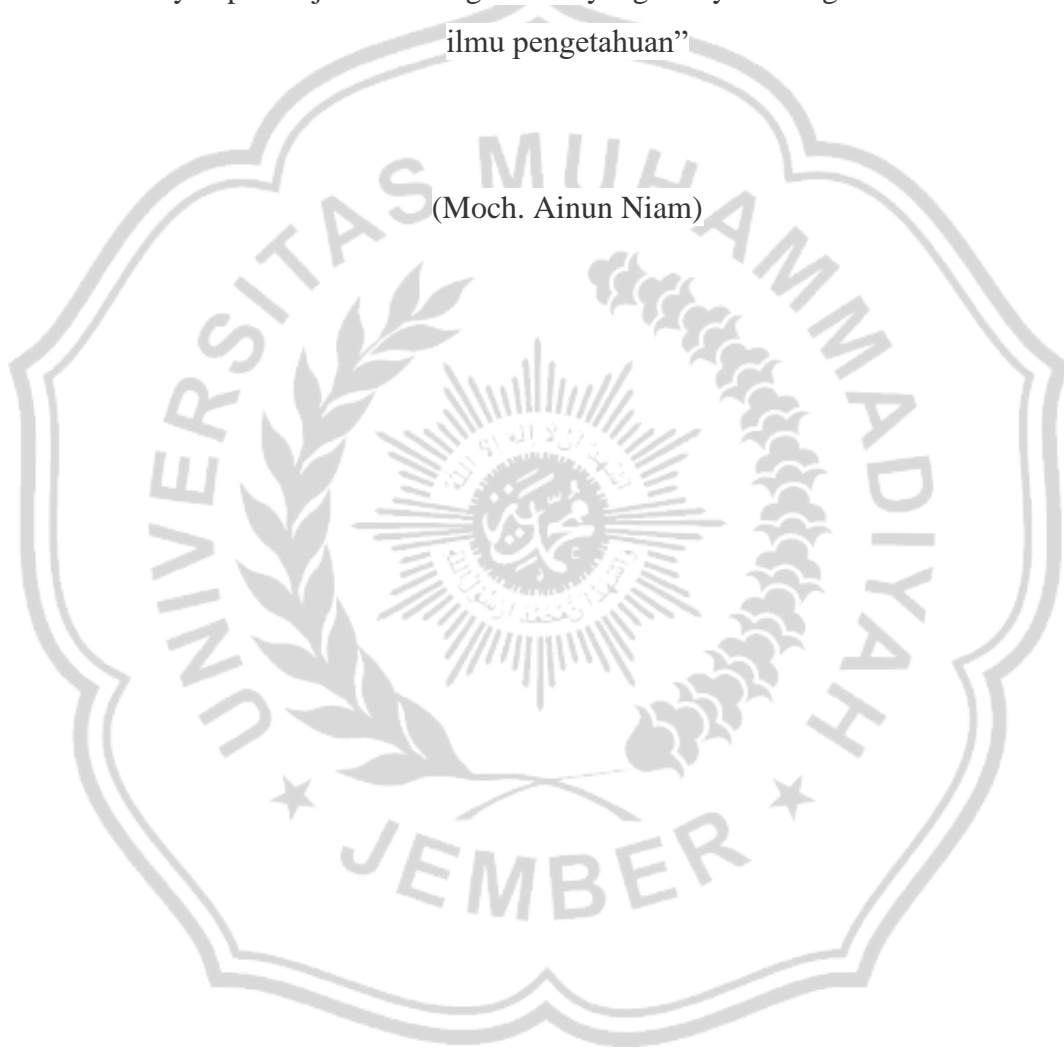
Moch Ainun Ni'am

NIM. 2010611023

MOTTO

“Orang positif saling mendoakan, orang negatif saling menjatuhkan.
Orang sukses mengerti pentingnya sebuah proses, orang gagal lebih
banyak protes jadilah orang Sukses yang menyeimbangkan adab dan
ilmu pengetahuan”

(Moch. Ainun Niam)



ABSTRAK

Perencanaan sistem mekanik plambing dapat didefinisikan sebagai segala sesuatu yang berhubungan dengan pemasangan pipa dan peralatan di dalam gedung yang berhubungan dengan air bersih dan air buangan yang berhubungan dengan sistem saluran pembuangan. Untuk mendapatkan suatu perhitungan kebutuhan air bersih dan air limbah per harinya, berdasarkan jumlah unit plambing dari RSUD Universitas Muhammadiyah Jember. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mendapatkan suatu perhitungan kebutuhan air bersih dan air limbah per harinya, berdasarkan jumlah unit plambing dari rumah sakit umum Universitas Muhammadiyah Jember serta menentukan ukuran diameter pipa dan jenis pipa yang dipakai pada plumbing air kotor dan buangan. Pada penelitian ini menggunakan metode Unit Beban Alat Plambing (UBAP). Hasil penelitian ini menunjukkan debit air limbah yang dihasilkan RSUD Universitas Muhammadiyah Jember adalah 152 m³/hari. Perencanaan pembangunan IPAL RSUD Universitas Muhammadiyah Jember akan dibangun pada lahan seluas 58 m² dengan panjang total IPAL yaitu 22m dan lebar 3m. Bangunan IPAL RSUD Universitas Muhammadiyah jember terdiri dari bak pemisah minyak/lemak, bak ekualisasi, bak pengendapan awal, bak biofilter anaerob, bak biofilter aerob dan bak pengendapan akhir. Tulangan yang digunakan adalah Ø16-50 yang dimana diameter ini mampu menahan bak dalam keadaan-keadaan dimana tekanan tanah tidak bekerja dan air memenuhi bak maupun sebaliknya.

Keywords: Plumbing, IPAL, UBAP

ABSTRACT

Mechanical plumbing system planning can be defined as everything related to the installation of pipes and equipment in buildings related to clean water and waste water associated with the sewer system. To get a calculation of clean water and wastewater needs per day, based on the number of plumbing units from the RSU Universitas Muhammadiyah Jember. The purpose of this research is to obtain a calculation of clean water and wastewater needs per day, based on the number of plumbing units from the general hospital of Muhammadiyah University of Jember and determine the size of the pipe diameter and type of pipe that is used in dirty and waste water plumbing. In this study using the Unit Load Plumbing Equipment (UBAP) method. The results of this study indicate that the wastewater discharge generated by the RSU Universitas Muhammadiyah Jember is 152 m³ / day. The planning for the construction of the WWTP of RSU Universitas Muhammadiyah Jember will be built on an area of 58 m² with a total WWTP length of 22m and a width of 3m. The WWTP building of RSU Universitas Muhammadiyah Jember consists of oil/fat separator basin, equalization basin, initial settling basin, anaerobic biofilter basin, aerobic biofilter basin and final settling basin. The reinforcement used is Ø16-50 which this diameter is able to withstand the basin in conditions where the soil pressure does not work and the water fills the basin and vice versa.

Keywords: Plumbing, IPAL, UBAP



KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam yang telah memberikan rahmat, nikmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Perencanaan Plumbing Air Kotor Buangan Dan Instalasi Air Limbah Biofilter Anaerob-Aerob Pada Gedung Bertingkat (Studi Kasus: Rumah Sakit Umum Universitas Muhammadiyah Jember)” Skripsi ini di susun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.

Pada kesempatan baik ini, penulis mengucapkan banyak terimakasih setulusnya atas segala bimbingan, motivasi dorongan hal positif kepada pihak-pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis, yaitu:

Dengan rasa syukur penulis mempersembahkan skripsi ini kepada:

1. Ibu Ulin Ni'mah, Bapak Ashary Suyuthi, Elok Faiqoh, Zidni Misbah, Moh Anik, Griselda Aurelia beserta keluarga lainnya yang telah memberikan kasih sayang, doa, dan dukungan selama perjalanan hidup penulis. Terima kasih atas segala pengorbanan dan motivasi yang telah diberikan.
2. Bapak Dr. Ir. Muhtar, ST., MT., IPM. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
3. Bapak Dr. Ir. Muhtar, ST., MT., IPM selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, ST., MT., IPM. dan Bapak Arief Alihudien, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberi arahan, motifasi dan meluangkan waktu dan tenaga selama proses pengerjaan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat selama masa perkuliahan serta seluruh Staf Pengajaran Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember yang telah membantu proses pengerjaan Tugas Akhir hingga selesai.
6. Teman seperjuangan semasa kuliah Yusril Ihza Mahendra, Vio Nanda Tri Irawan, Achmad Sabit, Muhammad Fahrur Rozy, Hafiz Furqan, Yulinda

sukmawati, Fatma, Maulidin Nadia dan seluruh teman-teman satu angkatan 2020 yang selalu memberikan support selama masa perkuliahan dan proses pengerjaan Tugas Akhir ini.

7. Teman dari kecil (Muhammad Dafa Z, Agus Awan s, Winda Aprilia Putri, Eriska Dian A, Anugrah Prima, Muh Teddy A, Rexy Andre Fakhri Ali, Hamdani, Muh Maulana, dan lainnya) beserta Teman dari SMA (Alm Mochammad Arif Ramadhan, Makkiyah Tri Y, Frida Okta, Rohimah Santi Safira beserta teman Expaone, PMR Wira Pandu Dewanata angkatan 7, Osis SMANIS angkatan 18-19 dan teman lainnya) yang selalu memberikan semangat dan menemani berproses semasa hidup.
8. Intan Damayanti, Lukas Rikardo, Ahmad Maulana I.R, dan Ayu yang selalu memberikan support selama masa perkuliahan dan libur kuliah serta proses pengerjaan Tugas Akhir ini.
9. Untuk semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penyusunan laporan ini mengandung banyak sekali kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu saran dan kritik bersifat membangun yang disampaikan kepada penulis sangat diterima dengan senang hati. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, baik dilingkungan Teknik Sipil maupun yang berada diluar lingkungan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember.

Jember, 18 Juli 2024

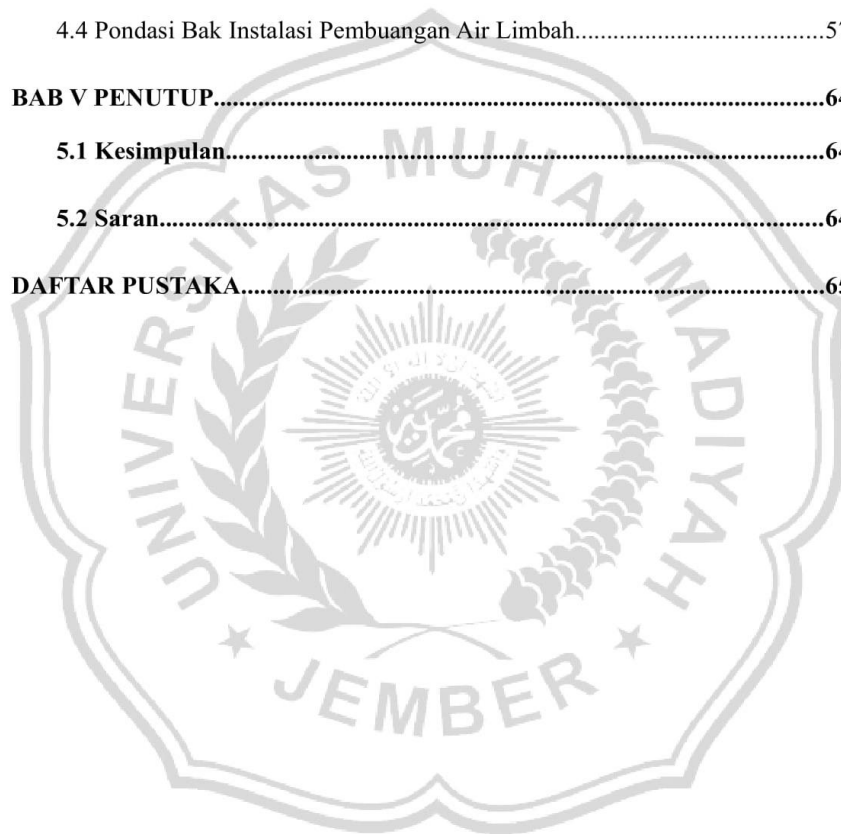
Penuli

DAFTAR ISI

COVER	i
COVER PENGAJUAN	ii
PERSETUJUAN	iii
PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN	v
MOTTO	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Sanitasi Rumah Sakit.....	5
2.2 Karakteristik Limbah Cair atau air kotor di Rumah Sakit.....	6
2.3 Perancangan Sistem Pipa Air Kotor dan Buangan.....	7

2.3.1 Sistem Distribusi Aliran Air Bersih.....	12
2.3.2 Sistem Aliran Air Limbah.....	14
2.4 Kebutuhan Air Bersih dan Air Limbah Berdasarkan Unit Beban Alat Plumbing.....	14
2.5 Sistem Saluran Air Limbah dan Jenis Perpipaannya.....	17
2.6 Perencanaan dan Pembangunan Instalasi Air Limbah.....	19
2.7 Beton Bertulang.....	22
2.7.1 Tegangan dan Regangan Pada Beton Bertulang.....	24
2.7.2 Tulangan Longitudinal.....	24
2.8 Penelitian Terdahulu.....	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	28
3.1 Lokasi Penelitian.....	28
3.2 Pengumpulan Data.....	28
3.3 Teknik Pengolahan Data.....	29
3.4 Layout Instalasi Air Kotor Rumah Sakit.....	31
3.5 Diagram Alir Penelitian.....	34
BAB IV.....	35
4.1 Proyeksi Volume Air Bersih dan Air Limbah.....	35
4.1.1 Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Didasarkan Pada Unit Beban Alat Plumbing.....	35

4.1.2 Kebutuhan BOD dan TSS pada air limbah.....	37
4.2 Perencanaan Sistem Plumbing Air Kotor dan Buangan.....	38
4.3 Perhitungan Instalasi Pengolahan Air Limbah Secara Anaerob-Aerob Dengan Menggunakan Biofilter.....	41
4.4 Pondasi Bak Instalasi Pembuangan Air Limbah.....	57
BAB V PENUTUP.....	64
5.1 Kesimpulan.....	64
5.2 Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA.....	65



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat Fisik Air Buangan.....	5
Tabel 2.2 Kualitas air untuk keperluan sanitasi.....	6
Tabel 2.3 Diameter Minimum, Perangkap dan Pipa Buangan Alat Plumbing.....	9
Tabel 2.4 Unit Alat Plumbing Sebagai Beban, setiap alat atau kelompok.....	10
Tabel 2.5 Unit Beban Alat Plumbing Untuk Air Dingin.....	12
Tabel 2. 6 Kemiringan Pipa Air Buangan dan Kotor.....	14
Tabel 2. 7 Kebutuhan Air Bersih.....	15
Tabel 2. 8 Karakteristik limbah medis IPAL Rumah Sakit.....	17
Tabel 2. 9 Karakteristik limbah medis IPAL Rumah Sakit.....	17
Tabel 2. 10 Penelitian yang Relevan.....	25
Tabel 4. 1 Unit Beban Alat Plumbing.....	35
Tabel 4. 3 Perencanaan Pipa Air Kotor Pada Lantai 1.....	38
Tabel 4. 4 Perencanaan Pipa Air Kotor Pada Lantai 2.....	39
Tabel 4. 5 Perencanaan Pipa Air Buangan Pada Lantai 1.....	39
Tabel 4. 6 Perencanaan Pipa Air Buangan Pada Lantai 2.....	40
Tabel 4. 7 Hasil Dimensi Perencanaan Bak IPAL.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram pengolahan air limbah yang dominan dilakukan pada sebagian rumah sakit.....	7
Gambar 2. 2 Unit Beban Alat Plumbing Penyediaan Air Bersih.....	15
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	28
Gambar 3. 2 Layout Instalasi Air Kotor Rumah Sakit.....	31
Gambar 3. 3 Denah air Kotor dan Air Bekas Lantai 1.....	32
Gambar 3. 4 Denah air Kotor dan Air Bekas Lantai 2.....	33
Gambar 3. 5 Diagram Alir.....	34
Gambar 4. 1 Kurva Perkiraan Beban Air Untuk UBAP Rumah Sakit.....	36
Gambar 4. 2 Desain Bak Pemisah Lemak.....	42
Gambar 4. 3 Desain Bak Ekualisasi.....	44
Gambar 4. 4 Desain Penegndapan Awal.....	45
Gambar 4. 5 Desain Bak Biofilter Anerob.....	47
Gambar 4. 6 Desain Bak Biofilter Aerob.....	50
Gambar 4. 7 Desain Bak Pengendapan Akhir.....	51
Gambar 4. 8 Desain Denah IPAL.....	55
Gambar 4. 9 Desain Potongan IPAL.....	56
Gambar 4. 10 Gambar Penulangan	69