

**PERENCANAAN BANGUNAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH DOMESTIK DENGAN PROSES *ANAEROBIC FILTER* DI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS AIRLANGGA**

SKRIPSI



ADHI RAHMAN BANI

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

2022

**PERENCANAAN BANGUNAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH DOMESTIK DENGAN PROSES *ANAEROBIC FILTER* DI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS AIRLANGGA**

SKRIPSI



ADHI RAHMAN BANI

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

2022

**PERENCANAAN BANGUNAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH DOMESTIK DENGAN PROSES *ANAEROBIC FILTER* DI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS AIRLANGGA**

SKRIPSI

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

Universitas Airlangga

Oleh:

Adhi Rahman Bani

NIM. 081811133044

Disetujui oleh,

Pembimbing I

Pembimbing II



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



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

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Perencanaan Bangunan Instalasi Pengolahan Air
Limbah Domestik Dengan Proses *Anaerobic
Filter* Di Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga

Penyusun : Adhi Rahman Bani

No Induk : 081811133044

Program Studi : S-1 Teknik Lingkungan

Pembimbing I : Dr. Nurina Fitriani, S.T.

Pembimbing II : Dwi Ratri Mitha Isnadina, S.T., M.T.

Disetujui oleh,

Pembimbing I

Pembimbing II


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

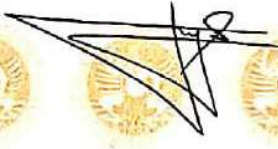

Dwi Ratri Mitha Isnadina, S.T., M.T.
NIP. 199012052014042001

Mengetahui,

Ketua Departemen Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga

Ketua Program Studi S-1 Teknik
Lingkungan


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


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

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Adhi Rahman Bani

NIM : 081811133044

Program Studi : S-1 Teknik Lingkungan

Fakultas : Sains dan Teknologi

Universitas : Universitas Airlangga

Jenjang : Sarjana (S-1)

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

**PERENCANAAN BANGUNAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH DOMESTIK DENGAN PROSES *ANAEROBIC FILTER* DI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS AIRLANGGA**

Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan Tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah diterapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya,

Penyusun,



Adhi Rahman Bani

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan hidayah-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perencanaan Bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Proses *Anaerobic Filter* di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.” dengan baik. Skripsi ini terdiri dari beberapa bab, yaitu pendahuluan, tinjauan pustaka, metode perencanaan, hasil dan pembahasan, kesimpulan, serta daftar pustaka. Setiap isi bab terangkai secara komprehensif untuk merencanakan unit pengolahan limbah domestik di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga. Skripsi ini merupakan salah satu syarat wajib yang digunakan untuk menempuh pendidikan tingkat strata satu. Skripsi ini disusun sesuai dengan ketentuan teknis penyusunan yang ada di Program Studi S1 Teknik Lingkungan, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

Surabaya, Agustus 2022
Penulis,

Adhi Rahman Bani

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur atas kehadiran dan karunia Tuhan Yang Maha Esa, karena rahmat-Nya penyusun dapat menyelesaikan penyusunan naskah skripsi dengan judul **“Perencanaan Bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Proses *Anaerobic Filter* Di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga”**. Naskah skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan, bimbingan, doa, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penyusun menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Nurina Fitriani, S.T. selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, saran, dukungan terkait penyusunan skripsi.
2. Dwi Ratri Mitha Isnadina, S.T., M.T. selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, saran, dukungan terkait penyusunan skripsi.
3. Febri Eko Wahyudianto S.T., M.T. selaku penguji III yang telah memberikan banyak saran dan masukan terkait penyusunan skripsi.
4. Wahid Dianbudiyanto ST., M.Sc. selaku penguji IV yang telah memberikan saran dan masukkan kepada penulis terkait penyusunan skripsi.
5. Prof. Dr. Hj. Sri Puji Astuti Wahyuningsih, M.Si selaku Ketua Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.
6. Bapak La Ode Rabani dan Ibu Indarwati selaku kedua orang tua yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan kepada penulis dalam menempuh masa studi.
7. Savina Nur Aini selaku adik kandung dari penulis yang senantiasa membantu dan memberi dukungan dalam menyelesaikan masa studi.
8. Seluruh dosen Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga yang telah memberikan ilmu dan arahan dalam membantu penyusunan naskah skripsi.
9. Mbak Uwik dan Mbak Eka selaku kakak tingkat penulis yang telah memberikan banyak dukungan dalam membantu penyusunan naskah skripsi.
10. Giovanni Ivo dan Rahmad Ramadhan selaku rekan tim perencanaan yang senantiasa mendukung dan memberi saran serta masukan selama penyusunan naskah skripsi.
11. Chavia, Hajja, dan Devi selaku rekan tim infrastruktur Unair yang senantiasa mendukung dan memberi saran serta masukan selama penyusunan naskah skripsi.
12. Nada Fikna, Tika Earlyn, Fakhriza Muharromah, Firda Nur Aisyah, dan Giga Fuad selaku teman penulis yang selalu memberikan bantuan dan semangat kepada penulis selama masa perkuliahan.
13. Seluruh teman-teman “EV-11” yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang selalu memberikan dukungan selama masa perkuliahan
14. Sasha selaku kucing penulis yang senantiasa memberi hiburan ketika penulis sedang sedih.

15. Semua pihak yang tidak dapat penyusun sebut satu persatu yang telah banyak memberikan dukungan dan bantuan dalam penyusunan naskah skripsi hingga dapat terselesaikan.

Dalam penyusunan dan penulisan naskah skripsi tidak lepas dari bantuan bimbingan, seta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati dalam menyampaikan terima kasih kepada semua pihak terkait yang telah membantu menyelesaikan naskah skripsi ini dan memohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi penyusun dan pembacanya. Terima kasih.

Surabaya, Agustus 2022
Penyusun

DAFTAR ISI

JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	v
KATA PENGANTAR	vi
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK.....	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan	5
1.4 Ruang Lingkup	6
1.5 Manfaat	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Kebutuhan Air Bersih.....	8
2.2 Air Limbah.....	9
2.3 Air Limbah Domestik	9
2.4 Karakteristik Air limbah Domestik	10
2.5 Debit Air Limbah Domestik	11
2.6 Baku Mutu Air Limbah Domestik	13
2.7 Sistem Pengolahan Air limbah	13
2.8 Unit Pengolahan Air Limbah Domestik	16
2.8.1 Bak Pengumpul/Bak Penampung Awal	16
2.8.2. Anaerobic Filter (AF)	17
2.8.3 Klorinator.....	23

2.8.4 Bak Penampung Akhir.....	24
2.8.5 Profil Hidrolis	24
2.9 Media Filter	28
2.10 Penelitian Terdahulu	29
BAB III METODE PERENCANAAN.....	36
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Perencanaan.....	36
3.2 Alat dan Bahan	37
3.3 Cara Kerja	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	45
4.1 Debit air limbah domestik di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi, pada tahun 2022	52
4.2 Jumlah unit yang dibutuhkan untuk mengolah air limbah domestik Fakultas Sains dan Teknologi	53
4.2.1 <i>Septictank</i>	54
4.2.2 Bak Penampung Awal	58
4.2.3 <i>Anaerobic Filter</i>	67
4.2.4 Klorinator.....	80
4.2.5 Bak Penampung Akhir.....	83
4.3 Dimensi unit yang digunakan pada Perencanaan IPALD Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.....	92
4.4 Kebutuhan lahan yang diperlukan dalam perencanaan IPALD Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.....	96
4.5 Penanaman Pipa.....	99
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	115
5.1 Kesimpulan	115
5.2 Saran	116
DAFTAR PUSTAKA.....	117
LAMPIRAN	121

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pemakaian air rata-rata per orang setiap hari	8
Tabel 2.2 Kualitas air limbah domestik gedung kuliah Teknik Lingkungan ITS11	
Tabel 2.3 Baku mutu air limbah domestik.....	13
Tabel 2.4 Kriteria desain unit <i>anaerobic filter</i>	17
Tabel 2.5 Penelitian terdahulu	29
Tabel 3.1. SNI uji parameter baku mutu air limbah	42
Tabel 4.1 Kualitas air limbah Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga	46
Tabel 4.2 Hasil perhitungan konsentrasi campuran air limbah Fakultas Sains dan Teknologi, ...	46
Tabel 4.3 Kualitas air limbah yang masuk ke dalam IPALD Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.....	48
Tabel 4.4 Data pemakaian air PDAM Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga Tahun 2019	52
Tabel 4.5 Dimensi unit <i>septic tank</i> Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga	54
Tabel 4.6 Hasil perhitungan debit <i>black water</i> tiap <i>septic tank</i>	55
Tabel 4.7 Hasil perhitungan debit tiap blok.....	56
Tabel 4.8 Dimensi aktif bak penampung awal	59
Tabel 4.9 Dimensi <i>anaerobic filter</i> blok A.....	72
Tabel 4.10 Hasil perhitungan dimensi <i>anaerobic filter</i> tiap blok.....	72
Tabel 4.11 Hasil perhitungan dimensi klorinator tiap blok	81
Tabel 4.12 Hasil perhitungan dimensi bak penampung akhir tiap blok	85
Tabel 4.13 Dimensi tiap unit pengolahan	92
Tabel 4.14 Data pembobotan debit di perpipaan	99
Tabel 4.15 Data panjang jalur perpipaan	102
Tabel 4.16 Hasil perhitungan <i>slope</i> pada tiap jalur perpipaan.....	103
Tabel 4.17 Hasil perhitungan diameter pipa penyaluran air limbah IPALD Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.....	105
Tabel 4.18 Hasil perhitungan Q_{cek} pada semua jalur perpipaan.....	106
Tabel 4.19 Hasil perhitungan kecepatan aliran dalam pipa SPAL IPALD Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.....	108

Tabel 4.20 Hasil perhitungan <i>headloss</i> pipa penyaluran air limbah Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga	109
---	-----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Unit <i>Anaerobic Filter</i>	17
Gambar 2.2 Grafik Variasi Debit, kecepatan, dan Kedalaman Untuk Pipa Bundar	26
Gambar 3.1 Lokasi Perencanaan Bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik (IPALD)	32
Gambar 3.2 Skema Kerja Perencanaan Bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik (IPALD) Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga	39
Gambar 4.1 Skema dan Efisiensi Tiap Unit Pengolahan IPALD Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga	50
Gambar 4.2 Denah Rencana Perpipaan IPALD Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga	51
Gambar 4.3 Denah Tampak Atas Unit Bak Penampung Awal Blok A.....	61
Gambar 4.4 Potongan A-A Unit Bak Penampung Awal Blok A.....	62
Gambar 4.5 Potongan B-B Unit Bak Penampung Awal Blok A.....	63
Gambar 4.6 Denah Tampak Atas Unit Bak Penampung Awal Blok B	64
Gambar 4.7 Potongan A-A Unit Bak Penampung Awal Blok B.....	65
Gambar 4.8 Potongan B-B Unit Bak Penampung Awal Blok B	66
Gambar 4.9 Denah Tampak Atas Unit <i>Anaerobic Filter</i> Blok A	74
Gambar 4.10 Potongan A-A Unit <i>Anaerobic Filter</i> Blok A.....	75
Gambar 4.11 Potongan B-B Unit <i>Anaerobic Filter</i> Blok A	76
Gambar 4.12 Denah Tampak Atas <i>Anaerobic Filter</i> Blok B	77
Gambar 4.13 Potongan A-A Unit <i>Anaerobic Filter</i> Blok B.....	78
Gambar 4.14 Potongan B-B Unit <i>Anaerobic Filter</i> Blok B	79
Gambar 4.15 Unit Klorinator Blok A dan B.....	82
Gambar 4.16 Denah Tampak Atas Unit Bak Penampung Akhir Blok A	86
Gambar 4.17 Potongan A-A Unit Bak Penampung Akhir Blok A.....	87
Gambar 4.18 Potongan B-B Unit Bak Penampung Akhir Blok A	88
Gambar 4.19 Denah Tampak Atas Unit Bak Penampung Akhir Blok B	89
Gambar 4.20 Potongan A-A Unit Bak Penampung Akhir Blok B	90
Gambar 4.21 Potongan B-B Unit Bak Penampung Akhir Blok B	91

Gambar 4.22 Profil Hidrolis Unit IPALD Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga Blok A.....	94
Gambar 4.23 Profil Hidrolis Unit IPALD Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga Blok B.....	95
Gambar 4.24 Denah Kebutuhan Lahan IPALD Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga Blok A.....	97
Gambar 4.25 Denah Kebutuhan Lahan IPALD Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga Blok B.....	98
Gambar 4.26 Profil Hidrolis Penanaman Pipa Penyaluran Air Limbah Blok A (Pipa Primer).....	111
Gambar 4.27 Profil Hidrolis Penanaman Pipa Penyaluran Air Limbah Blok A (Pipa Sekunder).....	112
Gambar 4.28 Profil Hidrolis Penanaman Pipa Penyaluran Air Limbah Blok B (Pipa Primer).....	113
Gambar 4.29 Profil Hidrolis Penanaman Pipa Penyaluran Air Limbah Blok B (Pipa Sekunder).....	114

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Artikel Ilmiah	121
Lampiran 2. Perhitungan Excel	129
Lampiran 3. Biodata Penyusun.....	131

Bani, A.R., 2022, Perencanaan Bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Proses *Anaerobic Filter* Di Fakultas Sains dan Teknologi 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 domestik Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga memiliki potensi untuk mencemari lingkungan, khususnya perairan. Selama ini, air limbah *grey water* Fakultas Sains dan Teknologi langsung dibuang tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Sedangkan untuk *black water* hanya dialirkan ke tangki septik. Oleh sebab itu, perlu dilakukan perencanaan instalasi pengolahan air limbah domestik di FST Unair sebagai upaya mengurangi pencemaran lingkungan. Kualitas limbah domestik FST masih belum memenuhi baku mutu air limbah domestik sesuai dengan Permen LHK No 68 Tahun 2016. Kuantitas air limbah FST didapatkan sebesar 42 m³/hari. Pada perencanaan ini, IPALD FST Unair dibagi menjadi 2 blok pelayanan. Unit yang direncanakan meliputi: *grease trap*, bak penampung awal, *anaerobic filter*, klorinator dan bak penampung akhir. Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan dari data kualitas dan kuantitas air limbah domestik, diperoleh dimensi aktif unit bak penampung awal blok A yaitu, panjang sebesar 0,45 m; lebar sebesar 0,45 m; dan kedalaman sebesar 0,80 m. Dimensi aktif unit *anaerobic filter* blok A yaitu, panjang sebesar 5,10 m; lebar sebesar 2,10 m; dan kedalaman sebesar 1,70 m. Dimensi unit klorinator blok A yaitu, diameter 0,10 m; dan panjang sebesar 1,20 m. Dimensi aktif unit bak penampung akhir blok A yaitu, panjang sebesar 4,80 m; lebar sebesar 3,20 m; dan kedalaman 1,70 m. Kemudian, Dimensi aktif unit bak penampung awal blok B yaitu panjang sebesar 0,35 m; lebar sebesar 0,35 m; dan kedalaman sebesar 0,80 m. Dimensi aktif unit *anaerobic filter* blok B yaitu, panjang sebesar 4,30 m; lebar sebesar 1,80 m; dan kedalaman sebesar 1,70 m. Dimensi unit klorinator blok B yaitu, diameter 0,10 m; dan panjang sebesar 1,20 m. Dimensi aktif unit bak penampung akhir blok B yaitu, panjang sebesar 4,20 m; lebar sebesar 2,80 m; dan kedalaman 1,70 m. Kebutuhan total lahan untuk perencanaan ini sebesar 124,2 m².

Kata kunci: Universitas Airlangga, Air Limbah Domestik, *Anaerobic Filter*.

Bani, A.R., 2022, Perencanaan Bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Proses *Anaerobic Filter* Di Fakultas Sains dan Teknologi 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.

ABSTRACT

Domestic wastewater from the Faculty of Science and Technology Universitas Airlangga has the potential to pollute the environment, especially waters. So far, the gray water of the Faculty of Science and Technology is directly disposed of without treatment. As for the black water only flowed into the septic tank. Therefore, it is necessary to plan a domestic wastewater treatment plant at FST Unair as an effort to reduce environmental pollution. The quality of domestic wastewater FST still does not meet the quality standards of domestic wastewater in accordance with the Minister of Environment and Forestry No. 68 of 2016. The quantity of FST wastewater obtained is 42 m³/day. In this plan, IPALD FST Unair is divided into 2 service blocks. The planned units include: grease trap, initial reservoir, anaerobic filter, chlorinator and final reservoir. Based on the results of the analysis and calculation of the data on the quality and quantity of domestic wastewater, the active dimensions of the initial reservoir unit block A are obtained, namely, a length of 0.45 m; width of 0.45 m; and a depth of 0.80 m. The active dimensions of the block A anaerobic filter unit are, 5.10 m long; width of 2.10 m; and a depth of 1.70 m. The dimensions of the block A chlorinator unit are, 0.10 m diameter; and a length of 1.20 m. The active dimensions of the final reservoir unit block A are 4.80 m long; width of 3.20 m; and a depth of 1.70 m. Then, the active dimensions of the initial reservoir unit block B are 0.35 m long; width of 0.35 m; and a depth of 0.80 m. The active dimensions of the block B anaerobic filter unit are 4.30 m long; a width of 1.80 m; and a depth of 1.70 m. The dimensions of the block B chlorinator unit are 0.10 m in diameter; and a length of 1.20 m. The active dimensions of the final reservoir unit block B are 4.20 m long; width of 2.80 m; and a depth of 1.70 m. The total land requirement for this plan is 124.2 m².

Kata kunci: Universitas Airlangga, Domestic Wastewater, Anaerobic Filter.