

SKRIPSI

**PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
(IPAL) DENGAN KOMBINASI SISTEM ANAEROBIK-AEROBIK
PADA *HOME INDUSTRY* TAHU DI KOTA PROBOLINGGO**



OLEH :

ARLITA MELLY DYAH PUTRI DIANA

1926018

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2023

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

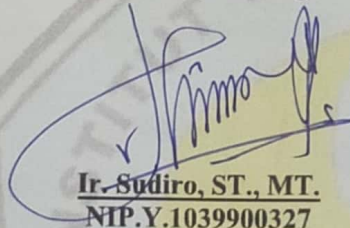
**PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL)
DENGAN KOMBINASI SISTEM ANAEROBIK-AEROBIK PADA HOME
INDUSTRY TAHU DI KOTA PROBOLINGGO**

Disusun Oleh :

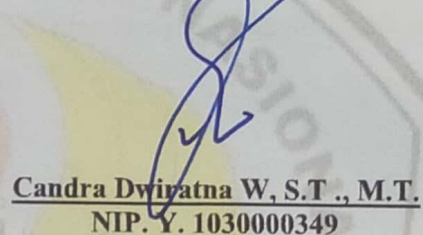
**ARLITA MELLY DYAH PUTRI DIANA
NIM : 1926018**

Menyetujui :

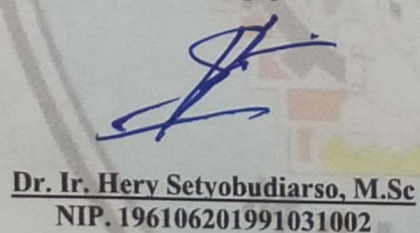
Dosen Pembimbing I


Ir. Sudiro, ST., MT.
NIP.Y.1039900327

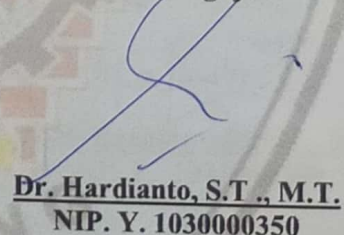
Dosen Pembimbing II


Candra Dwipatna W, S.T., M.T.
NIP. Y. 1030000349

Dosen Penguji I


Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Sc
NIP. 196106201991031002

Dosen Penguji II


Dr. Hardianto, S.T., M.T.
NIP. Y. 1030000350

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan


Ety Hendrianti, ST., MMT
NIP.P.1030300382



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

NAMA : ARLITA MELLY DYAH PUTRI DIANA

NIM : 1926018

JURUSAN : TEKNIK LINGKUNGAN

JUDUL : PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) DENGAN KOMBINASI SISTEM ANAEROBIK-AEROBIK PADA *HOME INDUSTRY* TAHU DI KOTA PROBOLINGGO

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1) pada :

Hari : Jum'at

Tanggal : 25 Agustus 2023

Dengan Nilai : 77,72 (B+)

Panitia Ujian Skripsi



**Ketua Program Studi
Teknik Lingkungan**

Dr. Evy Hendrianti, ST., MMT.
NIP. P. 1030300382

**Sekretaris Program Studi
Teknik Lingkungan**

Vitha Rachmawati, ST., MT
NIP. P. 1031900560

Tim Penguji

Dosen Penguji I

Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Sc
NIP. 196106201991031002

Dosen Penguji II

Dr. Hardianto, S.F., M.T.
NIP. Y. 1030000350

Dosen Pembimbing I

Ir. Sudro, ST., MT.
NIP. Y. 1039900327

Dosen Pembimbing II

Candra Dwiratna W, S.T., M.T
NIP. Y. 1030000349

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Arlita Melly Dyah Putri Diana

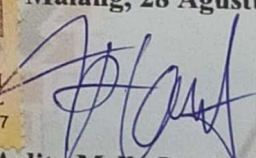
NIM : 1926018

Dengan ini menyatakan bahwa

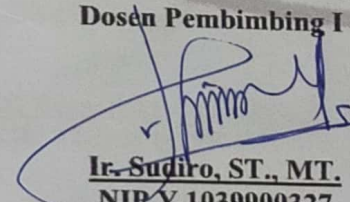
1. Skripsi yang saya susun dan saya tulis dengan judul **Perencanaan Instlasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dengan Kombinasi Sistem Anaerobik-Aerobik pada Home Industry Tahu di Kota Probolinggo** adalah benar – benar merupakan hasil pemikiran, penelitian serta karya intelektual saya sendiri dan bukan merupakan karya pihak lain.
2. Semua sumber referensi yang dikutip dan di rujuk tertulis dalam lembar Daftar Pustaka.
3. Apabila Kemudian hari diketahui terjadi penyimpangan dari pernyataan yang saya buat, maka saya siap menerima sanksi sebagaimana aturan yang berlaku.
4. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada tekanan dari pihak lain.



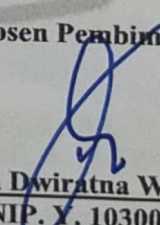
Malang, 28 Agustus 2023


Arlita Melly Dyah Putri Diana
NIM : 1926018

Dosen Pembimbing I


Ir. Sudiro, ST., MT.
NIP.Y.1039900327

Dosen Pembimbing II


Candra Dwiratna W, S.T., M.T.
NIP. X. 1030000349

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan Karunia-Nya penyusun dapat menyelesaikan Proposal Skripsi dengan judul “Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dengan Kombinasi Sistem Anaerobik-Aerobik Pada *Home Industry* Di Kota Probolinggo”. Penyusunan Proposal Skripsi ini tidak terlepas dari ikut serta pihak-pihak yang dengan ikhlas memberikan dorongan dan bimbingan. Untuk itu dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang sampai saat ini telah memberikan kelancaran dan kemudahan sehingga Skripsi ini dapat tersusun.
2. Mama Nurdiana, Pak Haryono, Adek Caca, dan Adek Isa terima kasih ku ucapkan untuk kedua orang tua ku tersayang, terima kasih telah mengajarkan berat nya dunia luar ini, terima kasih telah menjadi tiang yang selalu kokoh untukku, terima kasih selalu sabar menghadapi anak perempuan pertama mu yang begitu keras kepala ini, terima kasih apapun bentuk material yang engkau berikan untuk menghidupi ku selama 4 tahun di kota orang ini, terima kasih dan aku sangat menyangi mama dan papa.
3. Bapak Sudiro S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan masukan dan arahan lalu semangat selama penyusunan skripsi.
4. Ibu Candra Dwiratna Wulandari ST. MT, selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan masukan dan arahan lalu semangat selama penyusunan skripsi.
5. Ibu Dr. Evy Hendriarianti, ST .,MMT, selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang.
6. Bapak/Ibu Dosen Teknik Lingkungan yang telah memberikan ilmu serta dorongan dalam penyusunan skripsi.
7. Serta teman-teman Teknik Lingkungan ITN Malang Angkatan 2019 yang telah bersedia membantu dan bertukar pikiran maupun memberi semangat sehingga skripsi ini dapat tersusun.

8. Serta sahabat saya Nadia Ayu Anggraini yang selalu mengajak saya keluar mencari angin di malam nya malang yang begitu indah, selalu menjadi pendengar kuliah, pertemanan, keluarga atau percintaan yang begitu kalud ini selalu mau sabar menghadapi manusia yang begitu emosional ini sangat berterima kasih selalu mau menasehati ku berulang-ulang, sangat berterima kasih akan hadir mu di 4 tahun ku ini.
9. Santya Kusuma Wardhani kakak ku yang selalu mengingatkan dan support aku untuk skripsi ini, walaupun jarak kita jauh engkau selalu number 1 untuk membantu, menemani, menasehati ,dan menyemangati sehingga semua ini selesai.
10. Nanda Utami Arifani sahabat SMA ku yang sampai sekarang masih bertahan, berterima kasih telah hadir disaat aku sedang jatuhnya dan setia mendengerkan apapun keluh kesah ku, dan masih mau menemani aku dan tidak meninggalkan aku yang kadang hadir di saat membutuhkan mu saja, tapi sejujur nya aku tetap sayang kamu.
11. Dhia Purnama Indah Parawangsa, sahabat SMP ku yang masih bertahan sampai sekarang dan masih mau menemani masa-masa perskripsian ku, mau selalu menjadi pendengar yang baik, selalu sabar dengan mulut ku yang sering membuat mu sakit hati tapi jujur aku minta maaf dan sangat berterima kasih masih mau stay bersama aku.
12. Serta adik-adik kos saya Citra Ningsih Darmayanti dan Juwarti Marfu Atin yang selalu menjadi pendegar dan pengingat sehingga skripsi ini dapat tersusun, dan selalu mau ku ajak kemana pun kalau aku sedang gabut, selalu sabar mendengar kan kebisingan ku di kamar kos, untuk kalian terima kasih selalu menyapa aku dan menanyakan kondisi ku di kos.
13. Serta saya ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada diri saya sendiri Arlita Melly Dyah Putri Diana yang telah berhasil dan bertahan untuk menyelesaikan rangkaian skripsi ini sampai selesai, bertahan dengan semua proses drama ini kamu hebat banget, kamu kuat, kamu keren, aku sangat bangga pada diri ini, dan semangat untuk menjalankan chapter selanjutnya yang lebih membutuhkan mental dan jiwa dan raga yang kuat.

Penyusun menyadari dalam Proposal Skripsi ini banyak terdapat kekurangan, maka dari itu penyusun mengharapkan saran dan kritik yang dapat membangun sebagai perbaikan dan penyempurnaan penelitian selanjutnya. Demikian proposal Skripsi ini disusun, semoga dapat bermanfaat di kemudian hari.

Malang, Januari 2022

Penyusun

**PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL)
DENGAN KOMBINASI SISTEM ANAEROBIK-AEROBIK PADA *HOME*
INDUSTRY TAHU DI KOTA PROBOLINGGO**

Nama : Arlita Melly Dyah Putri Diana

Nim : 1926018

Dosen Pembimbing I : Sudiro S.T., M.T

Dosen Pembimbing II : Candra Dwiratna W., S.T., M.T

ABSTRAK

Teknologi yang digunakan dalam proses produksi tahu di Indonesia hingga saat ini masih tergolong sangat sederhana. Hal tersebut sangat berpengaruh terhadap tingkat efisiensi sumber daya air yang tersedia. Di lain hal proses produksi tahu juga menghasilkan limbah cair dan padat yang relatif tinggi. Hal tersebut yang selama ini masih menjadi masalah di Pabrik YL, Kelurahan Curahgrinting, Kecamatan Kanigaran, Kota Probolinggo, sehingga sangat diperlukan sebuah sistem pengolahan yang tepat dalam pengolahan limbah cair dari proses produksi tahu, dengan desain IPAL dengan kombinasi sistem anaerobik dan aerobik.

Tahapan perencanaan yang digunakan dalam adalah studi literatur, pengumpulan data, penelitian pendahuluan, pengolahan data, pembahasan dan kesimpulan. Data yang digunakan adalah primer berupa survey kondisi eksisting, pengukuran lahan dan debit air limbah, sampling parameter yang dibutuhkan BOD, COD, TSS. Data sekunder hanya membutuhkan studi literatur.

IPAL yang direncanakan untuk diterapkan pada pengolahan limbah Tahu di Pabrik YL kota Probolinggo menggunakan rangkaian sebagai berikut : Bak Ekualisasi – Bak Anaerobik – Bak Aerobik – Bak Penjernih. Total luas lahan yang dibutuhkan 80 m². Prakiraan efisiensi proses adalah BOD 0,075 mg/L, COD 0,047 mg/L, TSS 0,14 mg/L, dan pH 6,0.

Kata kunci : IPAL, Anaerobik, Aerobik

**PLANNING OF A WASTEWATER TREATMENT INSTALLATION (IPAL)
USING A COMBINATION OF ANAEROBIC-AEROBIC SYSTEMS IN
THE TAHU HOME INDUSTRY IN THE CITY OF PROBOLINGGO**

ABSTRACT

The technology used in the tofu production process in Indonesia is still relatively simple. This greatly influences the level of efficiency of available water resources. On the other hand, the tofu production process also produces relatively high levels of liquid and solid waste. This is still a problem at the YL Factory, Curahgrinting Village, Kanigaran District, Probolinggo City, so an appropriate processing system is needed for processing liquid waste from the tofu production process, with an IPAL design with a combination of anaerobic and aerobic systems. The planning stages used are literature study, data collection, preliminary research, data processing, discussion and conclusions. The data used is primary in the form of surveys of existing conditions, measurements of land and waste water discharge, sampling parameters required for BOD, COD, TSS. Secondary data only requires literature study. The WWTP which is planned to be applied to the processing of tofu waste at the YL Factory in Probolinggo city uses the following sequence: Equalization Tank - Anaerobic Tank - Aerobic Tank - Purifying Tank. The total land area required is 80 m². The estimated process efficiency is BOD 0.075 mg/L, COD 0.047 mg/L, TSS 0.14 mg/L, and pH 6.0.

Keywords : WWTP, Anaerobic, Aerobic

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Proses Pembuatan Tahu	5
2.2 Karakteristik Limbah Cair Industri	6
2.2.1 Karakteristik Fisik Limbah Cair Industri Tahu	6
2.2.2 Karakteristik Kimia Limbah Cair Industri Tahu	8
2.3 Dampak Limbah Cair	10
2.4 Standar Baku Mutu Limba Cair	10
2.5 Pengolahan Limbah Cair	11
2.6 Proses Pengolahan Limbah Cair	12
2.7 Pengolahan Limbah Cair Sistem Anaerobik	12
2.8 Pertimbangan dalam Desain Pengolahan Limbah Cair Sistem Anaerobik	14

2.9	Proses Pengolahan Secara Anaerobik.....	16
2.10	Proses Pengolahan Secara Aerobik.....	18
2.11	Biofilter Anaerob-Aerob	19
2.12	Metode Pengambilan Sampel	20
BAB III		21
METODOLOGI PENELITIAN.....		21
3.1	Lokasi Penelitian	21
3.2	Diagram Alir Penelitian	22
3.3	Rumusan Masalah.....	22
3.4	Tinjauan Pustaka	22
3.5	Pengumpulan Data.....	23
3.6	Penentuan Proses Pengolahan IPAL.....	23
3.7	Perencanaan dan Perhitungan Desain IPAL.....	24
3.8	Kesimpulan dan Saran.....	24
BAB IV.....		25
GAMBARAN UMUM WILAYAH PERENCANAAN		25
4.1	Gambaran Umum Wilayah	25
4.2	Kondisi Eksisting Pengolahan Limbah Cair	26
4.3	Proses Produksi Tahu.....	29
4.4	Proses Pembuatan Tahu.....	30
4.5	Lahan Pabrik Tahu YL.....	35
BAB V		38
ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN.....		38
5.1	Sampling dan Analisa Kualitas Limbah Cair Pabrik Tahu.....	38
5.1.1	Pengambilan Sampel.....	38
5.1.2	Perbandingan Kualitas Limbah Cair Pabrik Tahu dengan Baku Mutu Air Limbah.....	38

5.2	Pengukuran Debit Limbah Cair Pabrik Tahu YL	39
5.3	Penentuan Proses IPAL.....	42
5.4	Desain Proses IPAL untuk Limbah Cair Pabrik Tahu	42
5.5	Desain Teknis IPAL untuk Limbah Cair Pabrik Tahu	44
5.6	Kapasitas Rencana	44
5.7	Kesetimbangan Massa	44
5.7.1	Efisiensi Bak Ekualisasi	46
5.7.2	Removal Bak Biofilter Anaerob.....	47
5.7.3	Removal Bak Biofilter Aerob.....	48
5.7.4	Removal Bak Penjernih	50
5.8	Hasil Pengolahan (Effluent).....	51
5.9	Kriteria Desain dan Perhitungan Desain masing-masing Bak.....	52
5.9.1	Bak Ekualisasi	53
5.9.2	Bak Biofilter Anaerob	57
5.9.3	Bak Biofilter Aerob.....	59
5.9.4	Bak Penjernihan.....	63
5.10	Rekapitulasi Desain.....	66
5.11	Spesifikasi Teknis.....	66
5.11.1	Bak Ekualisasi	66
5.11.2	Bak Biofilter Anaerob	67
5.11.3	Bak Biofilter Aerob.....	67
5.11.4	Bak Penjernih.....	68
5.12	Profil Hidrolis	68
5.12.1	Bak Ekualisasi	70
5.12.2	Bak Biofilter Anaerob	71
5.12.3	Bak Biofilter Aerob.....	74
5.12.4	Bak Penjernih.....	78

BAB VI	81
PENUTUP	81
6.1 Kesimpulan	81
6.2 Saran	81
DAFTAR PUSTAKA	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema Pembuatan Tahu.....	5
Gambar 2. 2 Prinsip Penyisihan COD dalam Proses Anaerobik.....	17
Gambar 3. 1 Peta Kecamatan Kanigaran	21
Gambar 3. 2 Sungai Brantas Kecamatan Kanigaran	21
Gambar 3. 3 Diagram Alir	22
Gambar 3. 4 Layout Pengolahan IPAL limbah sederhana kombinasi anaerobik-aerobik	24
Gambar 4. 1 Peta Titik Lokasi Sampling.....	26
Gambar 4. 2 Outlet Limbah cair Pabrik Tahu YL	27
Gambar 4. 3 Sketsa kolam penampung.....	28
Gambar 4. 4 Kolam Penampung	28
Gambar 4. 5 Bagan proses pembuatan tahu pada pabrik YL.....	29
Gambar 4.6 Pencucian Kedelai.....	30
Gambar 4. 7 Perendaman Kedelai	30
Gambar 4. 8 Penggilingan kedelai	31
Gambar 4. 9 Pemasakan	31
Gambar 4. 10 Penyaringan bubur kedelai	32
Gambar 4. 11 Penggumpalan	32
Gambar 4. 12 Pembuangan hasil olahan	33
Gambar 4. 13 Pencetakan tahu	33
Gambar 4. 14 Pengepresan	34
Gambar 4. 15 Perendaman Tahu.....	34
Gambar 4. 16 Pabrik Tahu YL tampak dalam	35
Gambar 4. 17 Lahan kosong di samping pabrik.....	35
Gambar 4. 18 Denah Lokasi Pabrik Tahu YL	36
Gambar 4. 19 Denah Dalam Pabrik	37
Gambar 4. 20 Lahan Kosong	37
Gambar 5. 1 Pengambilan Sampel.....	38
Gambar 5. 2 Ember Pengambilan Air	40
Gambar 5. 3 Skema Sistem IPAL Biofilter Anaerobik - Aerobik.....	44
Gambar 5. 4 Diagram Kriteria Desain Removal IPAL.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Gambar 5. 5 Diagram Alir Keseimbangan Massa IPAL	52
Gambar 5.6 Kriteria desain masing-masing unit.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Definisi padatan yang ditemukan pada Air Limbah Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.	
Tabel 2.2 Baku Mutu Air Limbah Tahu Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.	
Tabel 2.3 keuntungan dan kerugian dari proses Anaerobik dibandingkan proses aerobik Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.	
Tabel 2.4 Besar CaCO_3 minimum yang dibutuhkan.....	16
Tabel 5. 1 Perbandingan Kualitas Limbah Cair Pabrik Tahu dengan Baku Mutu Air Limbah.....	39
Tabel 5. 2 Perkiraan Kebutuhan Air untuk 14 kg Kedelai.....	40
Tabel 5. 3 Perkiraan Limbah Cair yang dihasilkan dari Proses Pembuatan Tahu untuk 14 kg Kedelai.....	41
Tabel 5. 4 Neraca Keseimbangan Bahan untuk 14 kg Kedelai.....	41
Tabel 5. 5 Perkiraan Kualitas Effluent dari Proses Pengolahan	51
Tabel 5. 6 Perbandingan Kualitas <i>Effluent</i> dengan Baku Mutu Air Limbah.....	52
Tabel 5. 7 Waktu Detensi Unit Pengolahan.....	66
Tabel 5. 8 Luas Kebutuhan Lahan IPAL	66
Tabel 5. 9 Profil Hidrolis	80

