

RINGKASAN

Sungai seringkali menjadi tempat pembuangan limbah cair bagi masyarakat yang tinggal disekitarnya. Industri tahu X merupakan satu diantara industri tahu yang berada di Kota Jambi dan belum memiliki IPAL untuk mengolah limbah cair yang dihasilkan. Limbah cair industri tahu mengandung zat organik yang tergolong tinggi sehingga berpotensi mencemari lingkungan. Berdasarkan hasil sampel limbah cair sebelum diolah didapatkan hasil laboratorium untuk kandungan BOD sebesar 3.075,92 mg/l, COD sebesar 10.766,01 mg/l, dan TSS sebesar 680 mg/l. Perancangan IPAL melibatkan perhitungan panjang dan lebar untuk tiap bak-bak pengolahan yang terdiri dari bak ekualisasi, biofilter *anaerob*, dan *aerob*. Setelah dilakukan pengolahan didapatkan hasil uji laboratorium kandungan BOD sebesar 2.198 mg/l, COD sebesar 6.998 mg/l, dan TSS sebesar 217 mg/l. Berdasarkan hasil tersebut didapatkan efisiensi pengolahan terhadap penurunan zat pencemar sebesar 30,79% untuk kandungan BOD, 35% kandungan COD, dan 68,08% untuk kandungan TSS. Hasil tersebut masih belum memenuhi baku mutu menurut peraturan menteri lingkungan hidup nomor 5 tahun 2014. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, bahwa terdapat beberapa penyebab pengolahan belum efektif, diantaranya bisa terjadi dikarenakan jumlah udara yang dibutuhkan, suhu, serta waktu tinggal yang harus disesuaikan untuk mendapatkan hasil pengolahan yang diinginkan sesuai baku mutu terkait.

Kata Kunci : pengolahan limbah, limbah cair, biofilter

SUMMARY

Liquid waste often becomes a dumping ground for people living nearby. The tofu industri The liquid waste from the tofu industri contains relatively high levels of organik substances so it has the potential to pollute the environment. Based on the results of liquid waste samples before processing, laboratory results were obtained for BOD content of 3.075.92 mg/l, COD of 10,766.01 mg/l, and TSS of 680 mg/l. WWTP design involves calculating the length and width for each treatment tank consisting of an equalization tank, anaerobic and aerobic biofilters. After processing, laboratory test results showed that the BOD content was 2,198 mg/l, COD was 6,998 mg/l, and TSS was 217 mg/l. Based on these results, it was found that the processing efficiency in reducing pollutants was 30.79% for BOD content, 35% for COD content, and 68.08% for TSS content. These results still do not meet the quality standards according to the Minister of Environment Regulation number 5 of 2014. Based on the results of research that has been carried out, there are several reasons why processing is not effective, including the amount of air needed, temperature and residence time that must be adjusted to suit the quality standards. obtain the desired processing results in accordance with the relevant quality standards.

Keyword : waste processing, liquid waste, biofilter

**PERANCANGAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI
TAHU DENGAN BIOFILTER ANAEROB DAN AEROB**

S K R I P S I

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana pada
Program Studi Teknik Lingkungan



KARENINA JUNISKA

M1D120026

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL, KIMIA, DAN LINGKUNGAN**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul **PERANCANGAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI TAHU DENGAN BIOFILTER ANAEROB DAN AEROB** yang disusun oleh **KARENINA JUNISKA, NIM: MID120026** telah dipertahankan didepan tim penguji pada tanggal 14 Mei 2024 dan dinyatakan lulus.

Ketua
Sekretaris
Anggota

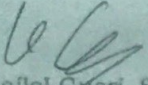
Susunan Tim Penguji:

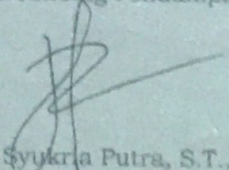
- : Ir. Lailal Gusri, S.T., M.Sc.
: Tri Syukria Putra, S.T., M.Si.
: 1. Ir. Freddy Ilfan, S.T., M.T.
2. Ir. Winny Laura C.H, S.T, MT, CHQA
3. Fernando Mersa Putra, S.T., M.Sc

Disetujui

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

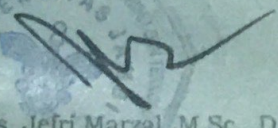

Ir. Lailal Gusri, S.T., M.Sc.
NIP. 197308172009031001

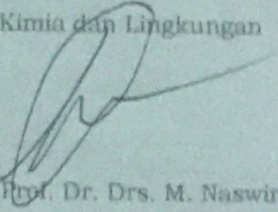

Tri Syukria Putra, S.T., M.Si.
NIP. 202109071001

Diketahui

Dekan Fakultas Sains dan
Teknologi

Ketua Jurusan Teknik Sipil,
Kimia dan Lingkungan


Drs. Jefri Marzal, M.Sc., D.I.T.
NIP. 196806021993031004


Prof. Dr. Drs. M. Naswir, M.Si.
NIP. 196605031991021001

RIWAYAT HIDUP



Karenina Juniska dilahirkan pada 12 Juni 2002 di Kota Jambi. Penulis merupakan anak kedua dari empat bersaudara pasangan Bapak Heriyanto dan Ibu Marlinda.

Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SDN 64 Kota Jambi pada tahun 2013, tamat Sekolah Menengah Pertama di SMP Islam Al-Falah pada tahun 2017 dan Sekolah Menengah Atas di SMA Islam Al-Falah Kota Jambi pada tahun 2020. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi Program Studi Teknik Lingkungan.

Penulis Melaksanakan Kerja Praktek (KP) di Perusahaan Minyak dan Gas PetroChina International Jabung Ltd, Kabupaten Tanjung Jabung Timur pada 1 Juli s/d 1 Agustus 2023 dengan mengambil judul "Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik di *North Geragai Basecamp* PetroChina International Jabung Ltd". Kemudian pada bulan Desember 2023 hingga Maret 2024, penulis melakukan penelitian sebagai bahan penyusunan Tugas Akhir (TA). Hingga akhirnya penulis berhasil menyelesaikan pendidikan sarjananya pada bulan 2024 dengan skripsi yang berjudul "Perancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Tahu Dengan Biofilter *Anaerob* dan *Aerob*".

PRAKATA

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha kuasa lagi Maha Penyayang, kita haturkan puji syukur atas rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Tahu Dengan Biofilter Anaerob dan Aerob”. Harapan penulis proposal ini dapat memberikan manfaat bagi sumbangsih yang baik dan membangun dalam rangka menunjang materi perkuliahan maupun literatur bacaan untuk memperluas wawasan pembaca.

Pada kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini. Ucapan ini ditujukan kepada yang terhormat:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang selalu memberikan rahmat-Nya dalam menyelesaikan tugas akhir.
2. Orang tua tercinta, Ayahanda Heriyanto dan Ibunda Marlinda, atas segala upaya untuk tidak pernah lelah memberikan kasih sayang, pengorbanan, dorongan, semangat, perhatian, serta bantuan spiritual dan materi kepada penulis.
3. Bapak Ir. Lailal Gusri, S.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing skripsi I dan Bapak Tri Syukria Putra, S.T., M.Si., selaku dosen pembimbing skripsi II yang telah meluangkan waktu dengan sabar memberikan bimbingan, informasi, arahan, dan masukan selama pelaksanaan bimbingan skripsi.
4. Bapak Dr. Ir Jalius M.S., selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi.
5. Bapak dan Ibu Dosen yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang sangat berharga selama penulis menempuh perkuliahan di Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Jambi.
6. Bapak dan Ibu Staf Administrasi Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi yang telah membantu penulis dalam bidang administrasi selama menempuh perkuliahan.
7. Melsa Srikandi, Serenina Juniska, dan Keyla Wafi Amirah yang telah membantu dan memotivasi, dan menemani baik suka maupun duka.
8. Seluruh teman seperjuangan Teknik Lingkungan angkatan 2020, yang menemani dan memberikan warna-warni semasa perkuliahan.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dan memberikan dukungan selama penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Maka dari ini, penulis menerima kerendahan hati pembaca untuk memberikan kritik dan saran yang membangun sebagai bentuk perbaikan terhadap skripsi ini agar dapat memberikan manfaat yang lebih efektif.

Jambi, Mei 2024

Karenina Juniska

DAFTAR ISI

	Halaman
SURAT PERNYATAAN	i
RINGKASAN	ii
SUMMARY	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
RIWAYAT HIDUP	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Industri Tahu	4
2.2 Limbah Industri Tahu	5
2.3 Karakteristik Limbah Cair Tahu	6
2.4 Pengolahan Limbah Cair	13
2.5 Pengolahan Limbah Cair Tahu	14
2.6 Proses Pengolahan Limbah Cair Tahu	15
2.7 Kelebihan dan Kekurangan Unit Pengolahan	20
2.8 Proses Biofilter	21
2.9 Media Biofilter	22
2.10 Baku Mutu Limbah Cair Tahu	22
2.11 Kerangka Berpikir	23
III. METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Jenis Penelitian	24
3.2 Objek Penelitian	24
3.3 Lokasi Penelitian	24
3.4 Sketsa Penelitian	25
3.5 Waktu Penelitian	27
3.6 Alat	27

3.7 Bahan	27
3.8 Data Penelitian.....	28
3.8.1 Data Primer	28
3.8.2 Data Sekunder	28
3.9 Analisis Data.....	29
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Kuantitas Limbah Cair Industri Tahu X.....	31
4.2 Kualitas Limbah Cair Industri Tahu X.....	33
4.3 Eksperimen Penelitian.....	35
4.4 Perancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)	38
4.4.1 Perhitungan Pompa Pengolahan Limbah Cair	39
4.4.2 Perhitungan Bak Ekuialisasi	41
4.4.2 Perhitungan Bak Anaerob	43
4.4.3 Perhitungan Bak Aerob	45
4.4.4 Efisiensi Pengolahan	48
4.5 Rancangan Anggaran Biaya (RAB)	50
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	55
5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Pengolahan Limbah Cair Berdasarkan Penelitian Terdahulu.....	9
2. Kriteria Desain Bak Ekualisasi	16
3. Kriteria Desain Anaerob Biofilter	17
4. Kriteria Desain Biofilter Aerob	18
5. Baku Mutu Limbah cair Industri Tahu	22
6. Kebutuhan Air Pada Proses Produksi Tahu Industri Tahu X.....	33
7. Hasil Analisis Parameter Pengolahan Limbah Cair Tahu	35
8. Kondisi Fisik Media dan Limbah cair Selama Proses Pengolahan	37
9. Hasil Perhitungan Jenis Debit Limbah Cair	38
10. Kriteria Desain Pompa Limbah cair	40
11. Perhitungan Efisiensi Penelitian	49
12. Rencana Anggaran Biaya (RAB) Perancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Industri Tahu.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Peta Lokasi Penelitian.....	25
2. Bagan Alir Penelitian	26
3. Kondisi Industri Tahu X	31
4. Outlet Limbah Cair Industri Tahu X	31
5. Bagan Alir Proses Pembuatan Tahu	32
6. Bagan Alir Eksperimen Penelitian.....	36
7. Bagan Alir Pengolahan	39
8. Sketsa Bak Ekualisasi.....	43
9. Sketsa Bak Anaerob	45
10. Sketsa Bak Aerob	47
11. Rancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah	50
12. Detail Desain Potongan bak Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Dengan Biofilter Anaerob dan Aerob	51
13. Detail Desain Potongan bak anaerob dan aerob	52
14. Detail Desain Potongan Bak Anaerob dan Aerob	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Dokumentasi Penelitian.....	60
2. Baku Mutu Limbah cair Industri Tahu PERMENLH No.5 Tahun 2014	64
3. Hasil Uji Laboratorium Sebelum Dilakukan Pengolahan	66
4. Hasil Uji Laboratorium Setelah Dilakukan Pengolahan	67

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Instalasi pengolahan limbah diartikan wadah pengumpulan, pengolahan dan fasilitas pembuangan untuk pengolahan limbah cair yang berasal dari rumah tangga, industri rumahan, pabrik dan kegiatan yang menghasilkan limbah cair. Sumber kegiatan yang menghasilkan limbah cair tidak terlepas dari bangunan IPAL untuk menampung dan mengolah limbah cair agar saat dibuang dapat meminimalisir dampak buruk pada lingkungan baik tanah, air dan udara. Hal ini berlaku pada industri tahu rumahan seperti industri tahu yang membutuhkan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Sebelum sistem IPAL dibangun perlu dilakukan perancangan seperti tinggi, lebar, kedalaman dan saluran limbah cair agar limbah cair yang dibuang mampu ditampung dan diolah pada sistem IPAL sebelum di lepas ke media lingkungan.

Industri tahu merupakan salah satu industri yang memiliki dampak positif dalam perekonomian di beberapa daerah. Namun, lokasi industri tahu yang berdekatan dengan aliran sungai dapat menimbulkan perubahan pada kualitas air permukaan dan lingkungan sekitar (Fadli *et al.*, 2021). Limbah cair industri tahu yang memiliki nilai *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) sebesar 4.856 mg/l, *Chemical Oxygen Demand* (COD) sebesar 9.730 mg/l, *Total Suspended Solid* (TSS) sebesar 64 mg/l, dan pH sebesar 2,65 dapat menimbulkan pencemaran. Kontaminan organik akan menimbulkan bau yang tidak sedap jika tidak ditangani. Bau busuk yang berasal dari proses pembusukan protein dan molekul organik lainnya. Dalam penelitian yang dilakukan dengan menggunakan biofilter *up flow* dengan penambahan mikroorganisme 4 (*EM 4*) dan dalam hari ke-6 didapatkan efisiensi BOD sebesar 62%, dan COD 29% (Ridwan *et al.*, 2018).

Peningkatan BOD menandakan tingginya kebutuhan oksigen bagi mikroorganisme dalam air untuk menguraikan bahan organik. Sementara tingginya nilai COD menandakan keberadaan senyawa kimia yang sulit terurai oleh mikroorganisme.

Limbah cair tahu menimbulkan risiko kesehatan bagi manusia karena mengandung bahan pencemar, termasuk bakteri yang dapat menyebabkan penyakit dan menyebabkan iritasi serta berbagai penyakit kulit. Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah ini, diperlukan metode pengolahan yang sesuai. Penggunaan kedelai sebagai bahan baku tahu pada seluruh proses produksi mengakibatkan peningkatan kandungan polutan pada limbah pabrik tahu yang terdiri dari 40-60% protein, 25-60% karbohidrat, 10% lemak, dan asam

amino. Karena pengaruh bahan organik terhadap tingginya kadar fosfor, nitrogen, dan sulfur air, limbah cair menjadi mengental (Riyanto, 2023).

Pentingnya untuk IPAL yang efisien dan efektif di industri tahu yang berdekatan dengan aliran sungai. IPAL berperan sebagai salah satu cara mengolah limbah industri tahu sehingga limbah cairnya mencapai standar baku mutu sebelum dibuang ke sungai. Penerapan pengolahan khusus melalui penggunaan IPAL, kandungan pencemar yang berasal dari produksi industri tahu dapat dikurangi.

Pabrik tahu X di daerah Kelurahan Pematang Sulur Kota Jambi tersebut belum memiliki system pengolahan limbah cair. Pabrik tahu menghasilkan limbah cair yang mengandung zat pencemar. Air limbah yang dibuang secara langsung ke media lingkungan tanpa melalui system IPAL akan mencemari lingkungan dan merugikan kesehatan masyarakat. Kandungan zat pencemar dalam air limbah yang terbuang dapat mengancam keberlanjutan ekosistem air dan merugikan kesehatan serta kehidupan penduduk sekitar aliran sungai. Manusia tidak boleh mencemari dan mengeksploitasi sumber daya secara berlebihan, karena masih ada hak generasi penerus untuk mendapatkan warisan terbaik (Gusri *et al.*, 2022)

Perancangan IPAL dapat diterapkan untuk industri tahu menggunakan beberapa metode, diantaranya menggunakan bak ekualisasi, *anaerob*, dan *aerob*. Keuntungan sistem biofilter adalah limbah cair yang masih mengandung zat organisme yang belum teruraikan, apabila melalui lapisan lendir ini akan mengalami proses penguraian secara biologis. Efisiensi biofilter tergantung dari luas kontak antara limbah cair dengan mikroorganisme yang menempel pada permukaan media filter tersebut. Makin luas bidang kontakannya, maka efisiensi penurunan zat organiknya (BOD) semakin besar sekitar 81,85%. Selain menghilangkan atau mengurangi konsentrasi BOD dan COD, cara ini juga dapat mengurangi konsentrasi padatan tersuspensi, *ammonium*, dan *phospor* (Mulyadi & Ajid, 2020).

Penerapan IPAL menggunakan metode biofilter memiliki keuntungan dalam proses pengolahan limbah cair yang berlangsung. Keuntungan inilah yang menjadi pilihan dalam penerapan perancangan IPAL untuk industri tahu tersebut. Dengan menyadari dampak negatif yang dapat timbul, perancangan IPAL menjadi suatu keharusan untuk memastikan industri tahu X di Kecamatan Telanaipura dapat beroperasi secara bertanggung jawab. IPAL yang dirancang diharapkan dapat menyaring dan mengolah limbah cair industri sebelum dibuang ke sungai, sehingga memenuhi standar lingkungan yang

berdasarkan peraturan menteri lingkungan hidup nomor 5 tahun 2014 dan mencegah potensi pencemaran air.

Perencanaan rancangan IPAL menjadi langkah proaktif dalam menciptakan keseimbangan antara aktivitas industri dengan pelestarian. Oleh karena itu, dalam penelitian ini memperhitungkan perhitungan dimensi yang meliputi tinggi, lebar, dan kedalaman, agar limbah cair yang dibuang mampu ditampung dan diolah pada sistem IPAL dan hasil yang dikeluarkan sebelum dibuang ke media lingkungan sesuai dengan baku mutu menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup no 5 tahun 2014 tentang baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan pengolahan kedelai.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kuantitas limbah cair pada industri tahu X di Kecamatan Telanaipura Kota Jambi?
2. Bagaimana kualitas limbah cair pada industri tahu X di Kecamatan Telanaipura Kota Jambi?
3. Bagaimana perencanaan IPAL pada industri tahu X?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah tersebut maka yang menjadi tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kuantitas limbah cair industri tahu di Kelurahan Pematang Sujur, Kecamatan Telanaipura Kota Jambi.
2. Menganalisa kualitas limbah cair pada industri tahu di Kelurahan Pematang Sujur, Kecamatan Telanaipura Kota Jambi.
3. Membuat rancangan limbah cair industri tahu di Kelurahan Pematang Sujur, Kecamatan Telanaipura Kota Jambi.

1.4 Batasan Masalah

1. Lokasi penelitian hanya dilakukan pada satu industri tahu yang terletak di Kelurahan Pematang Sujur, Kecamatan Telanaipura Kota Jambi.
2. Parameter yang digunakan pada penelitian yaitu BOD, COD, TSS, dan pH.
3. Perencanaan IPAL yang akan dilakukan meliputi perhitungan dimensi pada masing-masing unit.