

**PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
(IPAL) PADA INDUSTRI TAHU MEURAH JAYA
GAMPONG BATOH KOTA BANDA ACEH**

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh:

**EGA ROSITA URBAH
NIM. 180702042
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2024 M / 1445 H**

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL)
PADA INDUSTRI TAHU MEURAH JAYA GAMPONG
BATOH KOTA BANDA ACEH**

TUGAS AKHIR

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Beban Memperoleh Gelar Sarjanadalam Ilmu
Teknik Lingkungan

Diajukan Oleh:

EGA ROSITA URBAH


NIM. 180702042


**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan**

Banda Aceh, 27 Desember 2023
Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh:

Pembimbing I,


Pembimbing II,


Ir. Nurul Kamal, S.T., M.Sc.
NIDN. 0123036903


Teuku Muhammad Ashari, S.T., M.Sc.
NIDN. 2002028301

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan




Hushawati Yahya, S.Si., M.Sc
NIP. 198311092014032002

LEMBAR PENGESAHAN

PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL)
PADA INDUSTRI TAHU MEURAH JAYA GAMPONG BATOH KOTA BANDA ACEH

TUGAS AKHIR

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
dalam Ilmu Teknik Lingkungan

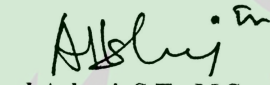
Pada Hari/Tanggal: Rabu, 27 Desember 2023
14 Jumaidil Akhr 1445 H
di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munqasyah Tugas Akhir:

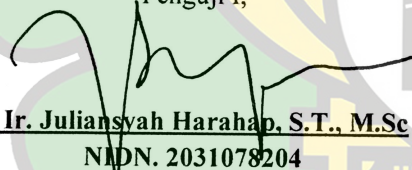
Ketua,


Ir. Nurul Kamal, S.T., M.Sc.
NIDN. 0123036903

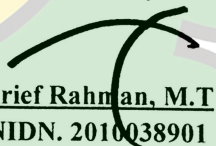
Sekretaris,


Muhammad Ashari, S.T., M.Sc.
NIDN. 2002028301

Penguji I,


Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S.T., M.Sc.
NIDN. 2031078204

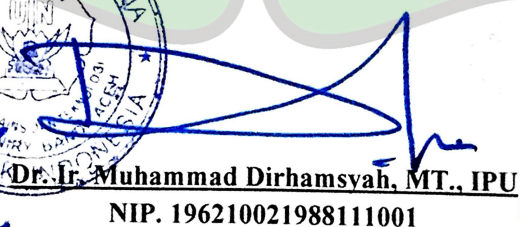
Penguji II,


Arief Rahman, M.T
NIDN. 2010038901

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh




Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU
NIP. 196210021988111001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ega Rosita Urbah
NIM : 180702042
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Judul Skripsi : Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Pada Industri Tahu Meurah Jaya Gampong Batoh Kota Banda Aceh

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini;
2. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh maupun di perguruan tinggi lainnya;
3. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing;
4. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
5. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya; dan
6. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.

Bila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

Banda Aceh, 27 Desember 2023

Yang membuat pernyataan,



Ega Rosita Urbah
180702042

ABSTRAK

Nama : Ega Rosita Urbah
NIM : 180702042
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Pada Industri Tahu Meurah Jaya Gampong Batoh Kota Banda Aceh.
Tanggal Sidang : 27 Desember 2023
Jumlah Halaman : 85
Pembimbing I : Ir. Nurul Kamal, M.Sc
Pembimbing II : Teuku Muhammad Ashari, M.Sc
Kata Kunci : Air Limbah Industri Tahu, IPAL, Biofilter Aerob-Anaerob

Industri tahu Meurah Jaya belum memiliki instalasi pengolahan air limbah (IPAL) sehingga air limbah tahu langsung dibuang melalui drainase yang menuju badan air penerima tanpa adanya proses pengolahan. Perlu adanya perencanaan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) yang tepat. Tujuan Dari Tugas akhir ini adalah untuk mengetahui kualitas dan kuantitas air limbah Industri Tahu Meurah Jaya, mendesain Instalasi Pengolahan air limbah Industri Tahu Meurah Jaya dan membuat BoQ dalam pembangunan IPAL yang direncanakan. Tahapan perencanaan dimulai dengan identifikasi masalah, study literatur, tinjauan lokasi, pengumpulan data, pengolahan data, perencanaan IPAL, pembuatan BoQ, serta kesimpulan. Hasil Perencanaan pada aspek teknis diperoleh debit air limbah rata-rata sebesar $8 \text{ m}^3/\text{hari}$. Hasil perhitungan dimensi IPAL diperoleh dimensi unit bak ekualisasi dengan diameter $2,32 \text{ m} \times 1,16 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}$, bak pengendapan awal dengan diameter $1,2 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}$, bak Anaerob biofilter dengan diameter $1,6 \text{ m} \times 0,80 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}$, bak aerob biofilter dengan diameter $0,8 \text{ m} \times 0,4 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}$, bak pengendapan akhir dengan diameter $1,34 \text{ m} \times 0,67 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}$, adapun luas lahan IPAL yang dibutuhkan untuk pembangunan $13,14 \text{ m}^2$. Rencana kualitas air limbah akhir setelah melalui pengolahan pada IPAL telah memenuhi persyaratan baku mutu dalam PERMEN LHK No. 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik yaitu dengan kualitas rencana BOD sebesar BOD $0,57 \text{ mg/L}$, COD $0,28 \text{ mg/L}$ dan TSS $4,04 \text{ mg/L}$.

ABSTRACT

Name : Ega Rosita Urbah
NIM : 180702042
Study Program : Environmental Engineering
Title : Planning of Wastewater Treatment Plant (IPAL) at Meurah
Jaya Tofu Factory Gampong Batoh Banda Aceh City.
Date of Trial : December 27, 2023
Number of Pages : 85
Supervisor I : Ir. Nurul Kamal, M.Sc
Supervisor II : Teuku Muhammad Ashari, M.Sc
Keywords : Tofu Industrial Wastewater, IPAL, Aerobic-Anaerobic
Biofilter

The Meurah Jaya tofu industry does not yet have a wastewater treatment plant (IPAL), so the tofu wastewater is discharged directly through drainage into the receiving water body without any treatment process. There is a need for proper wastewater treatment plant planning. The aim of this final project is to determine the quality and quantity of wastewater from the Meurah Jaya tofu industry, design a wastewater treatment plant for the Meurah Jaya tofu industry, and create a Bill of Quantities (BoQ) for the planned IPAL construction. The planning stages begin with problem identification, literature review, site surveys, data collection, data processing, IPAL planning, BoQ preparation, and conclusion. The planning results on the technical aspect obtained an average wastewater flow rate of 8 m³/day. The calculation results for the dimensions of the IPAL units are as follows: equalization tank with dimensions of 2.32 m x 1.16 m x 2.5 m, initial sedimentation tank with dimensions of 1.2 m x 0.6 m x 2.5 m, Anaerobic biofilter tank with dimensions of 1.6 m x 0.80 m x 2.5 m, aerobic biofilter tank with dimensions of 0.8 m x 0.4 m x 2.5 m, final sedimentation tank with dimensions of 1.34 m x 0.67 m x 2.5 m. The land area required for IPAL construction is 13.14 m². The planned quality of the final wastewater after treatment at the IPAL meets the standard requirements in PERMEN LHK No. 68 of 2016 concerning Domestic Wastewater Quality Standards, with planned BOD quality of 0.57 mg/L, COD 0.28 mg/L, and TSS 4.04 mg/L.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah Swt. Sang Maha Pencipta yang telah memberikan taufik, hidayah, serta rahmat kepada manusia setiap waktunya. *Shalawat* dan Salam kita sampaikan kepada Nabi kita, sang penyandang gelar al-amin, agung akhlaknya, kaya ilmunya, bersih murni hatinya, serta suri tauladan bagi umat manusia yakni Nabi Muhammad saw. Beserta kepada keluarga dan sahabat beliau.

Suatu kebanggaan dan kebahagiaan bagi penulis karena dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Pada Industri Tahu Meurah Jaya Gampong Batoh Kota Banda Aceh”. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) pada Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Penulis persembahkan karya ini kepada kedua orang tua Ibu Rosmawar dan Bapak Tarmizi atas segenap kasih sayang yang tiada batas, membantu tanpa pamrih, dukungan semangat yang tak terhingga serta doa yang tulus demi keberhasilan penyusunan Tugas Akhir ini. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada berbagai pihak yang telah mendukung dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir, yaitu:

1. Bapak Dr. Ir. M. Dirhamsyah, MT.,IPU, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
2. Ibu Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
3. Bapak Aulia Rohendi S.T., M.Sc., selaku sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.

4. Bapak Ir. Nurul Kamal M.Sc, selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan kesediaan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan proposal tugas akhir ini.
5. Bapak Teuku Muhammad Ashari, M.Sc, selaku Dosen Pembimbing II yang juga telah banyak membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Seluruh Dosen Prodi Teknik Lingkungan yang telah memberikan ilmunya selama ini.
7. Seluruh staff/karyawan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry yang telah memberikan banyak bantuan.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam proses pelaksanaan dan pembuatan Tugas Akhir yang tidak dapat disebutkan satu per-satu.

Penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan atau kesalahan dalam penyusunan proposal tugas akhir ini. Oleh karena itu demi kebaikan Tugas Akhir ini penulis mohon maaf dan meminta kritik serta saran yang membangun untuk penyempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis ucapkan terimakasih.

Banda Aceh, 2 Mei 2024

Penulis,

Ega Rosita Urbah
NIM. 180702042

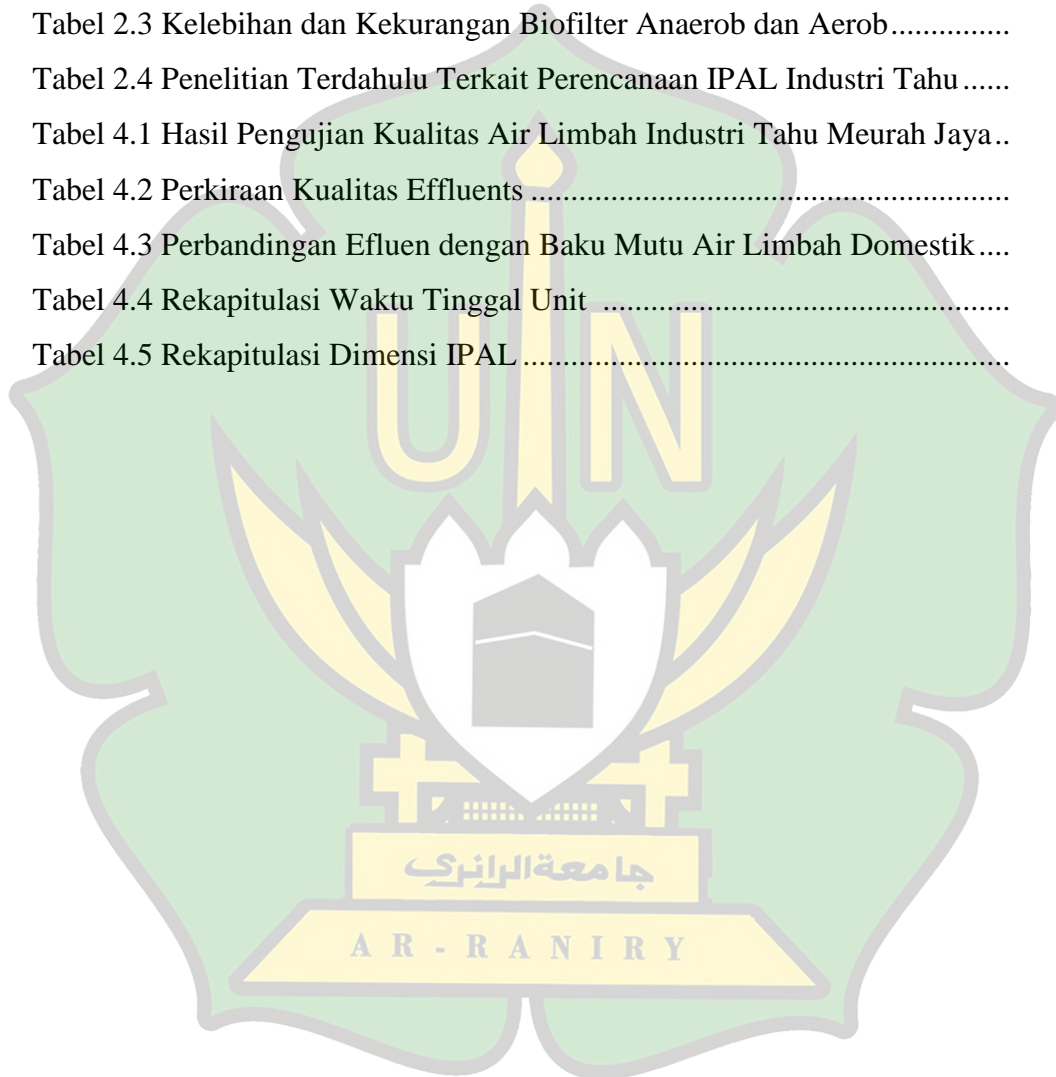
DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Industri Tahu	5
2.1.1 Air limbah Industri Tahu.....	5
2.1.2 Karakteristik Air limbah Industri Tahu	7
2.1.3 Baku Mutu Air limbah Industri Tahu	8
2.1.4 Dampak Pencemaran Limbah Industri Tahu	9
2.2 Alternatif Pengolahan Air Limbah Pada Industri Tahu	10
2.3 Proses Pengolahan Biofilter Anaerob – Aerob	15
2.4 Perencanaan Unit-unit Pengolahan Limbah Domestik	16
2.4.1 Bak Ekualisasi	16
2.4.2 Bak Pengendapan Awal	17
2.4.3 Bak Biofilter Anaerob.....	18
2.4.4 Bak Biofilter aerob	19
2.4.5 Bak Pengendapan Akhir	19
2.5 Penelitian Terdahulu.....	20

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	22
3.2 Kerangka Perencanaan	22
3.3 Pengumpulan Data	24
3.3.1 Data primer	24
3.3.2 Data Sekunder	24
3.3.3 Pengolahan Data.....	25
3.3.4 Perencanaan Unit Pengolahan	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Kualitas Dan Kuantitas Air limbah Industri Tahu Meurah jaya ...	27
4.1.1 Kualitas Air Limbah Tahu Meurah Jaya	27
4.1.2 Kuantitas Air limbah Industri Tahu Meurah jaya	28
4.2 Desain IPAL Domestik untuk Industri Tahu Meurah Jaya	30
4.2.1 Perhitungan Dimensi Unit-Unit Pengolahan IPAL	30
4.2.1.1 Bak Ekualisasi	31
4.2.1.2 Bak Pengendapan Awal.....	32
4.2.1.3 Bak Biofilter Anaerob	34
4.2.1.4 Bak Biofilter Aerob	38
4.2.1.5 Bak pengendapan akhir	43
4.2.2 Rekapitulasi Perencanaan IPAL Industri Tahu Meurah Jaya.	49
4.3 <i>Bill of Quantity</i> (BoQ)	50
BAB V PENUTUP	61
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	66

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Baku Mutu Limbah	2
Tabel 2.1 Karakteristik Fisika dan Kimia Limbah Cair Tahu.....	7
Tabel 2.2 Baku Mutu Air Limbah.....	9
Tabel 2.3 Kelebihan dan Kekurangan Biofilter Anaerob dan Aerob.....	16
Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu Terkait Perencanaan IPAL Industri Tahu	20
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kualitas Air Limbah Industri Tahu Meurah Jaya..	28
Tabel 4.2 Perkiraan Kualitas Effluents	46
Tabel 4.3 Perbandingan Efluen dengan Baku Mutu Air Limbah Domestik	47
Tabel 4.4 Rekapitulasi Waktu Tinggal Unit	49
Tabel 4.5 Rekapitulasi Dimensi IPAL	49



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Alir Proses Produksi Tahu	6
Gambar 3.1 Lokasi pengambilan sampel	22
Gambar 3.2 Diagram Alir Perencanaan	23
Gambar 4.1 Neraca Massa Pengolahan Air Limbah Industri Tahu Meurah Jaya	48



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Uji Laboratorium.....	66
Lampiran 2. Foto Dokumentasi	67
Lampiran 3. <i>Detail Engineering Design</i>	69



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri tahu banyak dijumpai di berbagai daerah di Indonesia, khususnya wilayah Aceh. Sebagian besar industri tahu di Indonesia merupakan industri skala kecil sehingga produksi tahu saat ini masih menggunakan teknologi sederhana.

Saat ini, usaha tahu di Aceh rata-rata masih dilakukan dengan teknologi yang sederhana, sehingga tingkat efisiensi penggunaan sumber daya (air dan bahan baku) dirasakan masih rendah dan tingkat produksi limbahnya juga relatif tinggi. Kegiatan industri tahu di Aceh didominasi oleh usaha-usaha skala kecil dengan modal yang terbatas serta belum banyak yang melakukan pengolahan limbah.

Pada umumnya, air limbah industri tahu memiliki karakteristik berupa pH, TSS (*Total Suspended Solid*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), dan amoniak yang tinggi dan masih melebihi baku mutu air limbah yang ditetapkan. Secara fisik, air limbah industri tahu berupa cairan kental berwarna putih keruh karena tingginya kandungan padatan tersuspensi dan berbau kurang sedap karena tingginya kandungan zat organik.

Industri tahu menghasilkan dua jenis limbah yaitu air limbah dan limbah padat selama proses produksinya. Limbah padat berupa ampas tahu yang dihasilkan dari proses penyaringan dan penggumpalan tahu, telah diatasi dengan dimanfaatkan sebagai pakan ternak, namun air limbah yang dihasilkan dari proses pencucian, perebusan, pengepresan dan pencetakan tahu, belum diatasi dengan baik. Sebagian besar industri tahu belum memiliki fasilitas pengolahan air limbah, sehingga air limbah langsung dibuang ke selokan, sungai atau badan air penerima lainnya tanpa ada pengolahan terlebih dahulu (Haslinah, 2020).

Limbah cair tahu dengan karakteristik bahan organik tinggi dan kadar BOD, COD yang cukup tinggi pula, jika langsung dibuang ke badan air, jelas sekali akan menurunkan daya dukung lingkungan. Sehingga industri tahu memerlukan suatu pengolahan limbah yang bertujuan untuk mengurangi resiko

beban pencemaran yang ada.

Industri tahu Meurah Jaya Merupakan salah satu industri tahu yang berada di Jl. Angsa Gampong Batoh Kecamatan Lueng Bata, Kota Banda Aceh. Industri tahu Meurah Jaya setiap harinya memproduksi sekitar 400 kg kedelai perhari. Industri tahu Meurah Jaya yang berdiri sejak tahun 1997 dan hingga saat ini belum memiliki instalasi pengolahan air limbah (IPAL) sehingga air limbah tahu langsung dibuang melalui drainase yang menuju badan air penerima tanpa adanya proses pengolahan. Oleh karena itu, diperlukan adanya perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang tepat, guna mengolah air limbah tahu terlebih dahulu agar sesuai dengan baku mutu yang berlaku yaitu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.

Air limbah dari industri tahu dapat diolah menggunakan metode pengolahan dan teknologi biofilter anaerob-aerob. Biofilter Anaerob dan Aerob, merupakan salah satu proses pengolahan air limbah secara biologis dan juga merupakan sistem kombinasi biofilter anaerob dan biofilter aerob. Dengan menggunakan proses biofilter anaerob, polutan organik ada di dalam air limbah akan terurai menjadi gas karbon dioksida dan metan tanpa menggunakan blower udara dan dapat menurunkan polutan organik (BOD, COD) dan padatan tersuspensi (TSS) dengan beban yang sangat tinggi. Untuk mendapatkan hasil air olahan yang dapat memenuhi baku mutu, air olahan dari proses biofilter anaerob selanjutnya diproses menggunakan biofilter aerob. Dalam proses biofilter aerob, sisa polutan organik dipecah menjadi gas karbon dioksida (CO_2) dan air (H_2O), amoniak dioksidasi menjadi nitrit dan kemudian diubah menjadi nitrat, dan gas H_2S diubah menjadi sulfat. Dengan menggunakan proses biofilter anaerob dan aerob, dapat menghasilkan air olahan berkualitas tinggi dengan konsumsi energi lebih rendah (Said, 2017).

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana kualitas dan kuantitas air limbah industri tahu Meurah Jaya?
2. Bagaimana desain pengolahan air limbah industri tahu Meurah Jaya?
3. BoQ (*Bill of Quantity*) yang dibutuhkan dalam pembangunan IPAL yang direncanakan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka dapat ditentukan tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kualitas dan kuantitas air limbah industri tahu Meurah Jaya.
2. Mendesain Instalasi Pengolahan air limbah industri tahu Meurah Jaya.
3. Membuat BoQ dalam pembangunan IPAL yang direncanakan.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari perencanaan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi lain terhadap alternatif perencanaan Instalasi pengolahan air limbah (IPAL) dengan metode *Biofilter Anaerob* dan *Aerob* yang sesuai dengan karakteristik air limbah industri tahu Meurah Jaya.

1.5 Batasan Penelitian

Penelitian ini dibatasi oleh beberapa hal, antara lain sebagai berikut:

1. Parameter yang diuji meliputi *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS), Amoniakk dan pH.
2. Parameter yang akan digunakan mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.
3. Tidak menghitung komponen diluar perhitungan volume pekerjaan yang terdiri dari: perhitungan penggalian tanah biasa untuk konstruksi,

perhitungan pengurangan pasir dengan pemadatan, perhitungan pekerjaan Beton, perhitungan beton dinding bangunan, perhitungan beton tutup bangunan, perhitungan pembesian dengan besi beton polos, perhitungan bekisting dinding, lantai dan atap.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Industri Tahu

Industri adalah seluruh bentuk kegiatan ekonomi yang mengolah bahan mentah atau menggunakan sumber daya industri untuk menghasilkan barang dengan nilai tambah atau efisiensi lebih tinggi, termasuk jasa industri. Industri sebagai salah satu penopang perekonomian, dan pemerintah secara sistematis akan berperan penting dalam memajukan industri nasional. Peran tersebut sangat diperlukan agar perekonomian nasional dapat tumbuh lebih cepat dan mengejar ketertinggalan dari negara-negara maju lainnya.

Industri tahu merupakan usaha yang menggunakan kedelai sebagai bahan pokok utama dalam proses membuat tahu (Kementerian Lingkungan Hidup, 2014). Kawasan industri tahu biasanya berada di daerah permukiman penduduk yang dikelola pribadi oleh keluarga. Industri tahu rumahan merupakan industri dengan tenaga kerja dan modal yang kecil serta menggunakan peralatan produksi yang sederhana. Industri tersebut digerakkan secara mandiri oleh perorangan, sehingga laba dan rugi ditanggung sendiri oleh pemilik (Holle dan Dewi, 2014) dalam (Setyaningsih, 2021). Rata-rata jumlah pekerja berkisar 1-5 orang, sehingga disebut sebagai industri skala rumah tangga. Hal ini didasarkan pada jenis industri berdasarkan jumlah tenaga kerjanya (BPS, 2020) dalam (Setyaningsih, 2021).

2.1.1 Air limbah Industri Tahu

Industri tahu memiliki dua jenis limbah, yaitu sebagai berikut :

1. Limbah Padat

Limbah padat merupakan hasil sisa dari perasan bubur kedelai. Ampas tahu ini jika tidak segera ditangani dengan cepat akan menghasilkan bau yang tidak sedap karena ampas tahu mempunyai sifat cepat basi. Ampas tahu akan mulai menimbulkan bau yang tidak sedap 12 jam setelah dihasilkan. (Lies Suprapti, 2005). Ampas tahu masih layak dijadikan bahan pangan karena masih mengandung protein sekitar 5%. Oleh karena itu pemanfaatan ampas tahu menjadi

produk pangan masih terus dikembangkan, diantaranya adalah pembuatan kecap ampas tahu yang diperoleh melalui proses fermentasi ampas tahu. (Pusbangtepa, 1989).

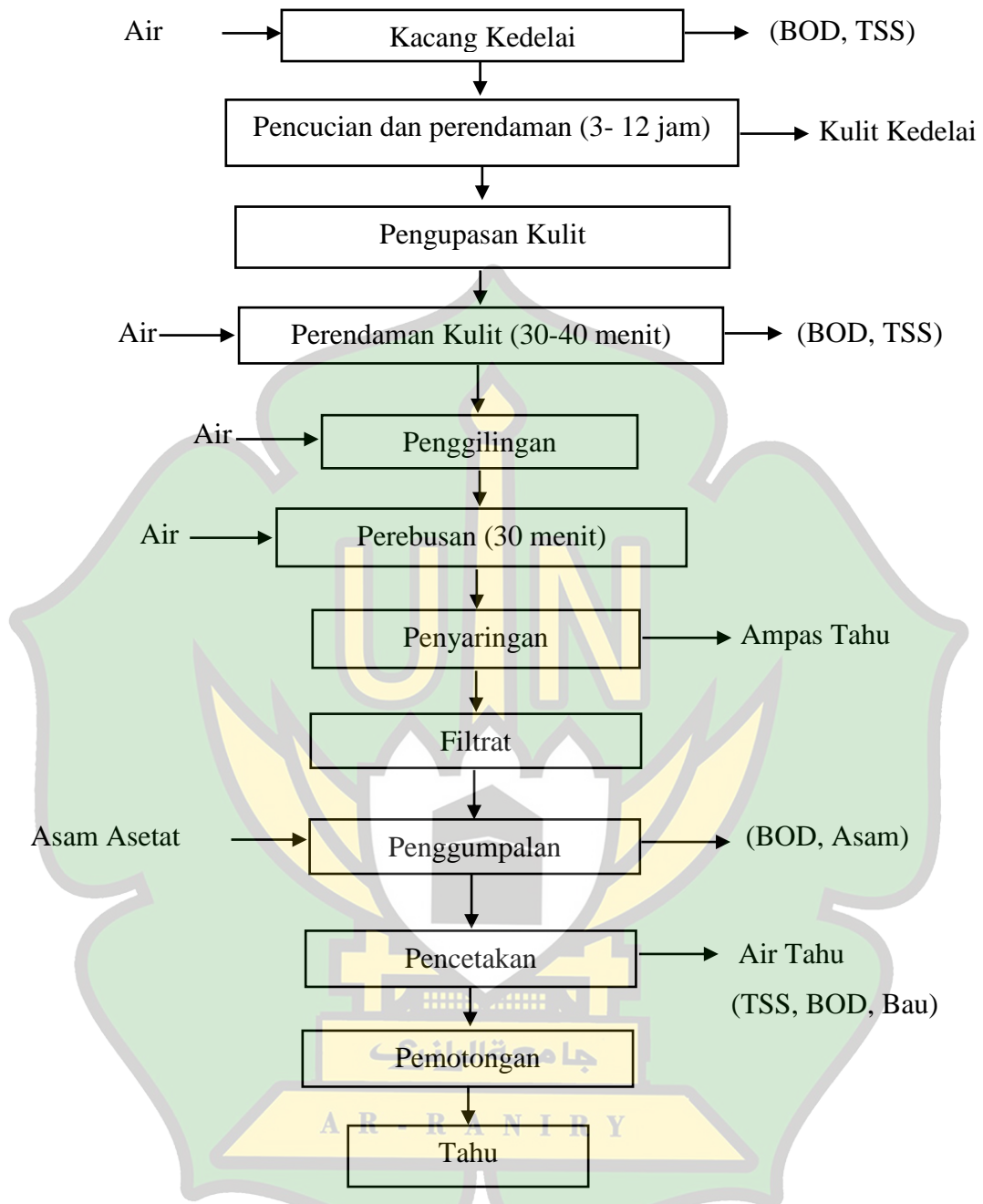
2. Air Limbah

Air limbah adalah sisa dari suatu usaha dan/atau kegiatan yang berwujud cair. Air limbah tahu berasal dari pembersihan kedelai, pembersihan peralatan, perendaman, pencetakan dan apabila dibuang langsung ke perairan akan berbau busuk dan mencemari lingkungan (Kaswinarni, 2008).

Air Limbah tahu merupakan limbah yang ditimbulkan dalam proses pembuatan tahu dan berbentuk cairan. Air limbah apabila tidak dilakukan pengelolaan dan di dibuang langsung ke perairan, akan mempengaruhi sifat fisik, kimia air yang berpengaruh pada kelangsungan hidup organisme perairan. Para pelaku usaha tidak menyadari dan minimnya wawasan tentang pengelolaan limbah cair tahu yang akan berdampak ke lingkungan (Nasir dkk., 2015).

Air limbah tahu dapat menimbulkan akibat-akibat yang merugikan bagi lingkungan manusia, seperti pencemaran limbah organik pada perairan menyebabkan kurangnya oksigen terlarut sehingga spesies binatang dan tumbuhan tertentu yang dapat hidup, dan Pencemaran tanah karena air limbah langsung dibuang ke tanah tanpa melewati proses pengolahan. Berikut merupakan proses pembuatan tahu yang menghasilkan air limbah tahu dapat dilihat pada **gambar 2.1**

جامعة الرانيري
AR - RANIRY



Gambar 2.1 Diagram Alir Proses Produksi Tahu
(sumber: Kementerian Lingkungan Hidup, 2006)

2.1.2 Karakteristik Air limbah Industri Tahu

Karakteristik buangan industri tahu meliputi dua hal, yaitu karakteristik fisika dan kimia. Karakteristik Fisika meliputi padatan total, padatan tersuspensi, suhu, warna, dan bau. Karakteristik kimia meliputi bahan organik, bahan anorganik dan gas. Karakteristik fisika dan kimia air limbah dapat dilihat pada **Tabel 2.1**

Tabel 2.1 Karakteristik Fisika dan Kimia Limbah Cair Tahu

Karakteristik	Parameter	Nilai
Fisika	Suhu	37-45°C
	Kekeruhan	535-585 FTU
	Warna	2.225-2250 Pt. Co
Kimia	BOD	6.000-8000 mg/L
	COD	7.500-14.000 mg/L
	Amoniak	23,3-23,5 mg/L

(Sumber: Disyamto, Elystia, dan Andesgur, 2014)

Berikut merupakan beberapa karakteristik limbah cair industri tahu yang penting, antara lain:

1. *Biochemical Oxygen Demand* (BOD)

Biochemical Oxygen Demand (BOD) adalah jumlah oksigen yang diperlukan oleh bakteri untuk menguraikan zat organik biodegradable yang terdapat di dalam air. BOD ditentukan dengan cara mengukur oksigen yang diserap oleh sampel air limbah akibat adanya mikroorganisme selama satu periode waktu tertentu (Said.,2011). Hasil dari pengujian BOD yang digunakan untuk menentukan kuantitas dari oksigen yang dibutuhkan untuk menstabilisasi zat organik secara biologis, menentukan ukuran fasilitas pengolahan air limbah, mengukur efisiensi beberapa proses pengolahan dan menentukan dengan baku mutu air limbah (Tchobanoglous dkk, 2003).

2. *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan jumlah kebutuhan oksigen yang digunakan dalam mengoksidasi zat-zat organik secara kimia. Hasil dari pengukuran COD biasanya mendapatkan nilai yang lebih tinggi dari pada nilai BOD apalagi jika sejumlah bahan organik yang resisten secara biologis terdapat pada air limbah.

3. *Total Suspended Solid (TSS)*

Total Suspended Solid (TSS) adalah sisa padatan yang tertahan oleh filter yang ukuran partikel maksimumnya sama atau lebih besar dari ukuran partikel koloid. Semakin tinggi nilai padatan tersuspensi, semakin tinggi nilai kekeruhannya. TSS yang tinggi mencegah masuknya sinar matahari ke yang mengganggu proses fotosintesis dan mengurangi jumlah oksigen terlarut di udara.

4. Amoniak

Amoniak (NH_3) merupakan gas alkalin yang tidak berwarna, lebih ringan dari udara dan punya aroma khas menyengat. Biasanya senyawa ini didapati berupa gas dengan bau tajam yang khas. Amoniak merupakan senyawa kaustik dan dapat merusak kesehatan. Kontak tubuh dengan gas amoniak berkonsentrasi tinggi dapat menyebabkan kerusakan paru paru bahkan menyebabkan kematian (Yudo, 2010)

5. Derajat Keasaman (pH)

pH merupakan parameter yang sangat penting, pada pengolahan air limbah yang menggunakan pengolahan biologis harus mengontrol pH pada rentang waktu tertentu agar sesuai dengan pH yang mendukung kehidupan organisme yang terlibat (Qasim, 1985).

2.1.3 Baku Mutu Air limbah Industri Tahu

Baku mutu air limbah adalah ukuran batas atau kadar unsur pencemar dan atau jumlah unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah yang akan dibuang atau dilepas ke dalam sumber air dari suatu usaha dan atau kegiatan. Setiap usaha dan/atau kegiatan yang menghasilkan air limbah wajib melakukan pengolahan air limbah yang dihasilkannya. Berikut merupakan baku mutu

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 dapat dilihat pada **Tabel 2.2**

Tabel 2.2 Baku Mutu Air Limbah

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum*
pH	-	6 – 9
BOD	mg/L	30
COD	mg/L	100
TSS	mg/L	30
Amoniakk	mg/L	10
Minyak dan lemak	mg/L	5
Total Coliform	Jumlah/100 mL	3000
Debit	L/orang/hari	100

(Sumber: PERMEN LHK No. 68 Tahun 2016)

2.1.4 Dampak Pencemaran Limbah Industri Tahu

Salah satu penyebab kerusakan lingkungan hidup yang dapat menyebabkan penyakit adalah pencemaran limbah. Sebagian besar industri tahu membuang limbahnya ke perairan, dan dapat menghasilkan berbagai jenis polutan, dapat berupa polutan organik maupun polutan anorganik. Warna keruh pada air limbah berasal dari pembuangan air rendaman dan pengelupasan kulit kedelai yang masih mengandung banyak pati serta berasal dari air bekas pencucian peralatan proses produksi. Untuk limbah industri, pemerintah menetapkan aturan pengendalian pencemaran air limbah industri.

Air limbah industri tahu mengandung pencemar baik organik maupun anorganik, maka air limbah tersebut tidak boleh dibuang langsung ke sungai, melainkan harus diolah terlebih dahulu untuk mencegah pencemaran. Agar sungai tidak lagi digunakan sebagai tempat pembuangan limbah, masyarakat sekitar sungai harus memperhatikan kebersihan lingkungan dan memahami pemanfaatan sungai. Peraturan pembuangan limbah industri harus diawasi pelaksanaan dan pelanggarannya.

Ada dua jenis limbah industri tahu yaitu limbah padat dan air limbah, limbah padat ampas tahu dapat diolah menjadi oncom atau digunakan untuk pakan ternak,

sedangkan air limbahnya dapat menyumbang limbah paling banyak dan berpotensi mencemari lingkungan (Nurhasmawaty Pohan, 2008). Industri tahu yang tidak menerapkan sistem pengolahan air limbah hasil produksi tahu dapat menyebabkan pencemaran air sungai. Kebersihan lingkungan yang buruk dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti: gatal-gatal, diare, kolera dan radang usus (Kaswinarni, 2007).

2.2 Alternatif Pengolahan Air Limbah Pada Industri Tahu

(2018) pengolahan air limbah dibagi dalam beberapa tahapan, yaitu:

1. Pengolahan Pendahuluan (*Pre-treatment*)

Pre-treatment adalah penghilangan padatan kasar dari air limbah. Padatan kasar yang dibersihkan dari air limbah merupakan padatan tersuspensi dan pasir yang mengendap ketika air limbah melewati filter atau saringan. *Pre-treatment* bertujuan untuk mempercepat dan mempermudah pengolahan limbah cair selanjutnya (Suharto, 2011) dalam (Dhianti, 2018).

2. Pengolahan Pertama (*Primary Treatment*)

Pada pengolahan ini, limbah cair ditampung di dalam bak dan dilakukan proses pemisahan zat organik dan anorganik. Dalam hal ini, jika limbah cair sudah bersih dan telah memenuhi baku mutu yang berlaku, maka limbah cair tersebut dapat segera dibuang ke tempat pembuangan. Apabila limbah cair tidak memenuhi baku mutu yang berlaku, diperlukan proses pengolahan limbah cair tahap selanjutnya (Suharto, 2011) dalam (Dhianti, 2018).

3. Pengolahan Kedua (*Secondary Treatment*)

Dalam Proses ini dilakukan pemisahan cairan dari total padatan tersuspensi (TSS) yang terkandung dalam air limbah. Bahan kimia seperti tawas ditambahkan untuk mengendapkan partikel koloid dengan benar. Proses ini memerlukan penambahan oksigen untuk memenuhi kebutuhan Biochemical Oxygen Demand (BOD) yang dibutuhkan mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik dalam air limbah (Suharto, 2011) dalam (Dhianti, 2018).

4. Pengolahan Lanjutan (*Advanced Treatment*)

Pada pengolahan ini diharapkan dapat membersihkan limbah cair tersebut sehingga dapat dikembalikan ke lingkungan. Selama proses tersebut, seringkali ditemukan limbah cair yang masih mengandung bahan kimia berbahaya. Oleh karena itu, karbon aktif digunakan untuk menyerap bahan kimia berbahaya tersebut dan membuat limbah cair menjadi lebih netral (Suharto, 2011) dalam (Dhianti, 2018).

2.3 Proses Pengolahan Biofilter Anaerob – Aerob

Pengolahan air limbah Biofilter Anaerob Aerob adalah proses pengolahan air limbah dengan cara menggabungkan proses biofilter anaerob dan proses biofilter aerob. Dengan menggunakan proses biofilter anaerob, polutan organik yang ada di dalam air limbah akan terurai menjadi gas karbon dioksida dan gas metana tanpa menggunakan energi (blower udara), namun amoniak dan hidrogen sulfida (H_2S) tidak hilang, maka dari itu jika hanya menggunakan proses biofilter anaerob saja hanya menurunkan polutan organik BOD, COD dan padatan tersuspensi (TSS).

Proses pengolahan limbah dengan proses biofilter anaerob-aerob terdiri dari beberapa bagian yaitu bak ekualisasi, bak pengendap awal, biofilter anaerob, biofilter aerob, bak pengendap akhir. Limbah yang berasal dari proses penguraian anaerob (pengolahan tahap pertama) dialirkan ke bak pengendap awal, untuk mendapatkan partikel lumpur, pasir dan kotoran lainnya. Selain sebagai bak pengendapan, juga berfungsi sebagai bak pengontrol aliran, serta bak pengurai senyawa organik yang berbentuk padatan, pengurai lumpur dan penampung lumpur (Herlambang, 2002).

Air limpasan dari bak pengendap awal selanjutnya dialirkan ke reaktor biofilter anaerob. Di dalam bak anaerob tersebut diisi dengan media dari bahan plastic tipe sarang tawon. Jumlah bak anaerob ini bisa dibuat lebih dari satu sesuai dengan kualitas dan jumlah air baku yang akan diolah. Penguraian zat-zat organik yang ada dalam limbah dilakukan oleh bakteri anaerob. Setelah beberapa hari, pada permukaan media filter akan tumbuh lapisan film mikroorganisme.

Mikroorganisme inilah yang nantinya akan mengurai zat organik yang belum sempat terurai pada bak pengendap awal.

Air limpasan dari bak anaerob selanjutnya di dialirkan ke bak biofilter aerob. Di dalam bak aerob ini dapat diisi dengan media bahan plastik tipe sarang tawon, sambil diberikan aerasi atau dihembus dengan udara sehingga mikro organisme yang ada akan menguraikan zat organik yang ada dalam air limbah serta tumbuh dan menempel pada permukaan media. Dengan demikian air limbah akan kontak dengan mikro-organisme yang tersuspensi dalam air maupun yang menempel pada permukaan media yang mana hal tersebut dapat meningkatkan efisiensi penguraian zat organik, deterjen serta mempercepat proses nitrifikasi, sehingga efisiensi penghilangan amoniak menjadi lebih besar.

Berikut merupakan kelebihan dan kekurangan Biofilter Anaerob dan Aerob dapat dilihat pada **Tabel 2.3**

Tabel 2.3 Kelebihan dan Kekurangan Biofilter Anaerob dan Aerob

Kelebihan	Kekurangan
<ul style="list-style-type: none"> - Biaya operasional rendah - Pengelolaannya sangat mudah - Tidak memerlukan lahan yang luas - Removal COD, BOD dan TSS tinggi - Dapat menghilangkan nitrogen dan fosfor yang dapat menyebabkan eutrofikasi. 	<ul style="list-style-type: none"> - Membutuhkan desain dan konstruksi dari tenaga ahli - Membutuhkan pencucian media secara berkala - Limbah padat yang terbuang di media ini dapat menyumbat dan menyebabkan sistem tidak dapat bekerja secara optimal

Sumber: (Siswanto dkk, 2015)

2.4 Perencanaan Unit-unit Pengolahan Limbah Domestik

Instalasi pengolahan air limbah (IPAL) industri tahu Meurah Jaya yang direncanakan terdiri dari bak ekualisasi, bak pengendapan awal, bak Biofilter Anaerob, Biofilter Aerob dan bak pengendapan akhir. Unit-unit tersebut diuraikan di bawah ini.

2.4.1 Bak Ekualisasi

Bak ekualisasi merupakan bak pengumpul air limbah yang memiliki fungsi sebagai penampung sementara dari air limbah dan bertujuan untuk mengatasi masalah operasional seperti variasi debit. Pada bak ekualisasi membutuhkan pompa yang bertujuan untuk membantu dalam mengatur aliran debit limbah yang masuk sebelum menuju ke pengolahan selanjutnya (Sakinah, 2018). Manfaat lainnya dari aplikasi bak ekualisasi adalah dapat mengencerkan zat penghambat dan stabilisasi pH. Kekurangan dari bak ekualisasi yaitu memerlukan area atau lokasi yang relatif luas, operasi dan pemeliharaan tambahan diperlukan serta biaya yang meningkat (Metcalf dan Eddy, 2004). Perancangan bak ekualisasi harus menyediakan pencampuran yang cukup untuk mencegah endapan padatan dan variasi konsentrasi serta aerasi untuk mencegah masalah bau. Dimensi bak ekualisasi dapat dihitung dengan rumus:

$$V = Q \times td \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana:

V = volume bak ekualisasi

Q = debit air limbah (m^3 /jam)

td = Waktu Tinggal (jam)

2.4.2 Bak Pengendapan Awal

Bak pengendap awal adalah bak indikator yang berfungsi menghilangkan padatan tersuspensi berupa lumpur anorganik yang tidak dapat terurai secara biologis, padatan tersuspensi ini kemudian akan mengendap di bagian dasar bak pengendapan melalui proses sedimentasi dengan waktu tinggal rata-rata ialah 3 – 5 jam (Said, 2017). Diperkirakan partikel-partikel yang terdapat dalam air limbah akan mengendap di dasar bak pengendapan melalui proses gravitasi dalam waktu tinggal 3-5 jam. Tujuan utama dari pengendapan awal adalah untuk menghilangkan padatan yang dapat mengendap dan material yang mudah mengapung. Pada bak pengendapan air limbah dibiarkan mengalir secara lambat agar padatan tersuspensi dapat mengendap secara sempurna. Untuk menentukan

dimensi pada bak pengendapan awal terlebih dahulu ditentukan volume dengan rumus:

$$V = \frac{rt}{24jam} \times \text{hari} \times Q \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana:

V = Volume Bak Pengendapan Awal

Q = Debit Limbah (m^3/jam)

rt = Waktu Tinggal (jam)

Beban permukaan (*surface loading*), sama dengan laju alir (debit volume) rata-rata per hari dibagi luas permukaan bak (said, dkk 2011):

$$V_o = \frac{Q}{A} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana:

V_o = laju limpahan / beban permukaan (m^3 / m^2).

Q = aliran rata-rata harian ($m^3/hari$)

A = total luas permukaan (m^2)

Beban permukaan = 20 – 50 $m^3/m^2.hari$.

2.4.3 Bak Biofilter Anaerob

Biofilter Anaerob adalah bak kontrol yang diisi dengan media khusus dari bahan plastik tipe sarang tawon dengan ukuran dengan ukuran Panjang 120 cm x Lebar 50 cm x Tinggi 60 cm atau sesuai kriteria desain yang digunakan. Jumlah bak biofilter anaerob terdiri dari 2 buah kompartemen dan penguraian zat organik dilakukan oleh bakteri anaerobik atau fakultatif aerobik dengan waktu tinggal total rata-rata 6 – 8 jam. Biofilter Anaerob memiliki kelebihan mampu mengolah air limbah dengan kandungan bahan organik yang tinggi, serta tahan terhadap perubahan konsentrasi dan juga debit air yang tidak terduga, dari banyaknya kelebihan proses anaerob, salah satu diantaranya mampu menghasilkan lumpur biologis yang lebih sedikit dibandingkan pada proses aerob. Adapun kelemahan dari proses anaerob ini terkadang dapat menimbulkan bau dikarenakan oleh

produksi dari gas hidrogen sulfida (H_2S) atau asam-asam organik (Metcalf & Eddy, 2003). Dimensi media yang diperlukan untuk biofilter anaerob dapat dihitung dengan rumus:

$$\frac{BOD\ masuk}{BOD\ keluar} \dots\dots\dots(2.4)$$

2.4.4 Bak Biofilter aerob

Biofilter Aerobik dioperasikan dengan tambahan pasokan oksigen melalui injeksi udara dari unit compressor atau blower. Biofilter Aerobik dioperasikan dengan beban pengolahan lebih rendah. Proses yang terjadi pada bak kontrol ini adalah proses suplai oksigen sebagai makanan bakteri pengurai zat organik yang terdapat pada air limbah lalu tumbuh dan menempel di permukaan media sehingga mempercepat proses nitrifikasi atau proses perubahan nitrit menjadi nitrat. Dimensi media yang diperlukan untuk biofilter aerob dapat dihitung dengan rumus:

$$\frac{BOD\ masuk}{BOD\ keluar} \dots\dots\dots(2.5)$$

2.4.5 Bak Pengendapan Akhir

Pengendapan akhir dapat digunakan sebagai bak penampungan air limbasan dari bak biofilter anaerob dan bak biofilter aerob. Hal tersebut dikarenakan pada bak biofilter anaerob dan bak biofilter aerob terdapat kemungkinan terlepasnya lapisan biofilm yang menyebabkan air olahan menjadi keruh. Fungsi utama dari bak pengendapan akhir yaitu untuk memisahkan atau mengendapkan kotoran padatan yang ada di dalam air limbah agar air olahan menjadi jernih. Dimensi bak pengendapan akhir dapat dihitung dengan rumus:

$$V = \frac{rt}{24\ jam} \times \text{hari} \times Q \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana:

rt = *retention time* (waktu tinggal) (m^3/jam)

Q = debit air limbah (jam)

Beban permukaan (surface loading):

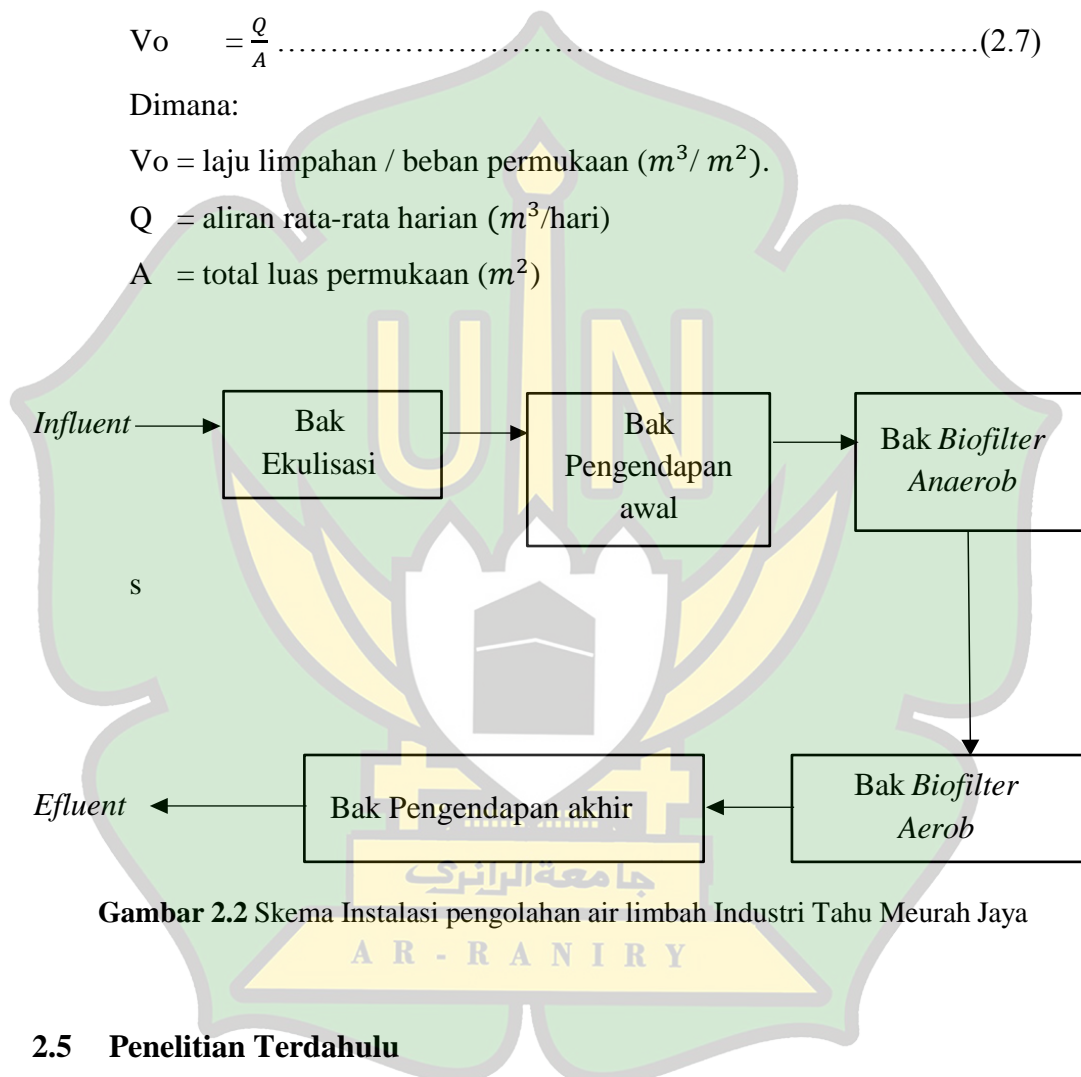
$$V_o = \frac{Q}{A} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana:

V_o = laju limpahan / beban permukaan (m^3 / m^2).

Q = aliran rata-rata harian (m^3/hari)

A = total luas permukaan (m^2)



Gambar 2.2 Skema Instalasi pengolahan air limbah Industri Tahu Meurah Jaya

2.5 Penelitian Terdahulu

Berikut beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Industri Tahu, dapat dilihat pada **Tabel 2.4**.

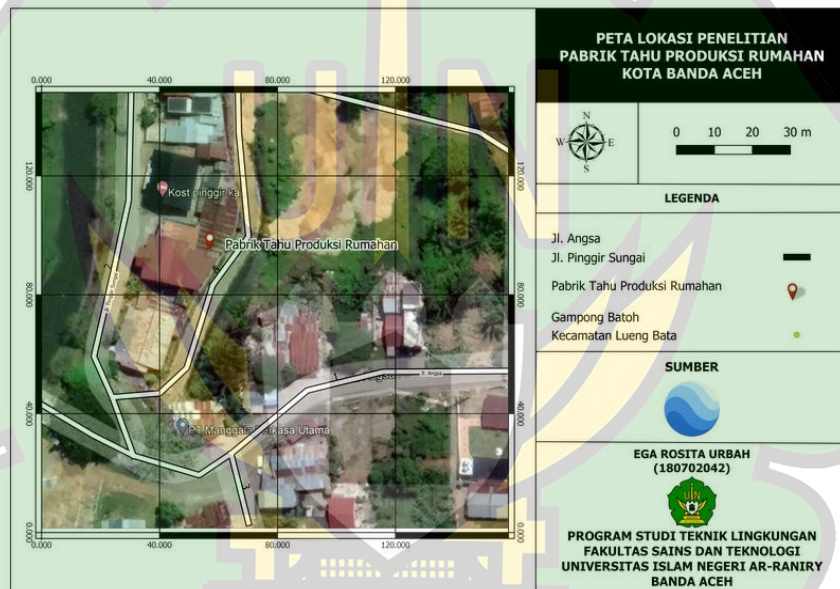
Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu Terkait Perencanaan IPAL Industri Tahu

No	Nama dan Tahun Penelitian	Judul	Hasil
1.	Aditiya Rachmawan dan Tuhu Agung R (2020)	Pendegradasian Pencemar Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Aerobik Biofilter	Mampu menurunkan konsentrasi BOD 88,67%, COD 89,20%, dan TSS 24,04%.
2.	Diana Khusna Mufida (2015)	Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dengan Menggunakan Kombinasi Sistem Anaerobik – Aerobik pada Pabrik Tahu “DUTA” Malang	Mampu menurunkan kadar BOD, COD, TSS berturut-turut sebesar 15,9 mg/L, 22,0 mg/L, 1,5 mg/L dan pH 6,50
3.	Sarbani Putri (2021)	Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Industri Tahu (Studi kasus : Tahu Solo Desa Punge Blang Cut Kecamatan Jaya Baru Kota Banda Aceh)	Mampu menurunkan kadar BOD 21,1 mg/L, COD 59,157 mg/L ,dan TSS 100 mg/L.
4.	Bambang Rahadi (2018)	Sistem Anaerobik – Aerobik Pada Pengolahan Limbah Industri Tahu Untuk Menurunkan Kadar BOD_5 , COD, Dan TSS	Mampu menurunkan kadar BOD_5 , COD, dan TSS berturut-turut adalah 93.59%, 91.49%, dan 93.42%.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

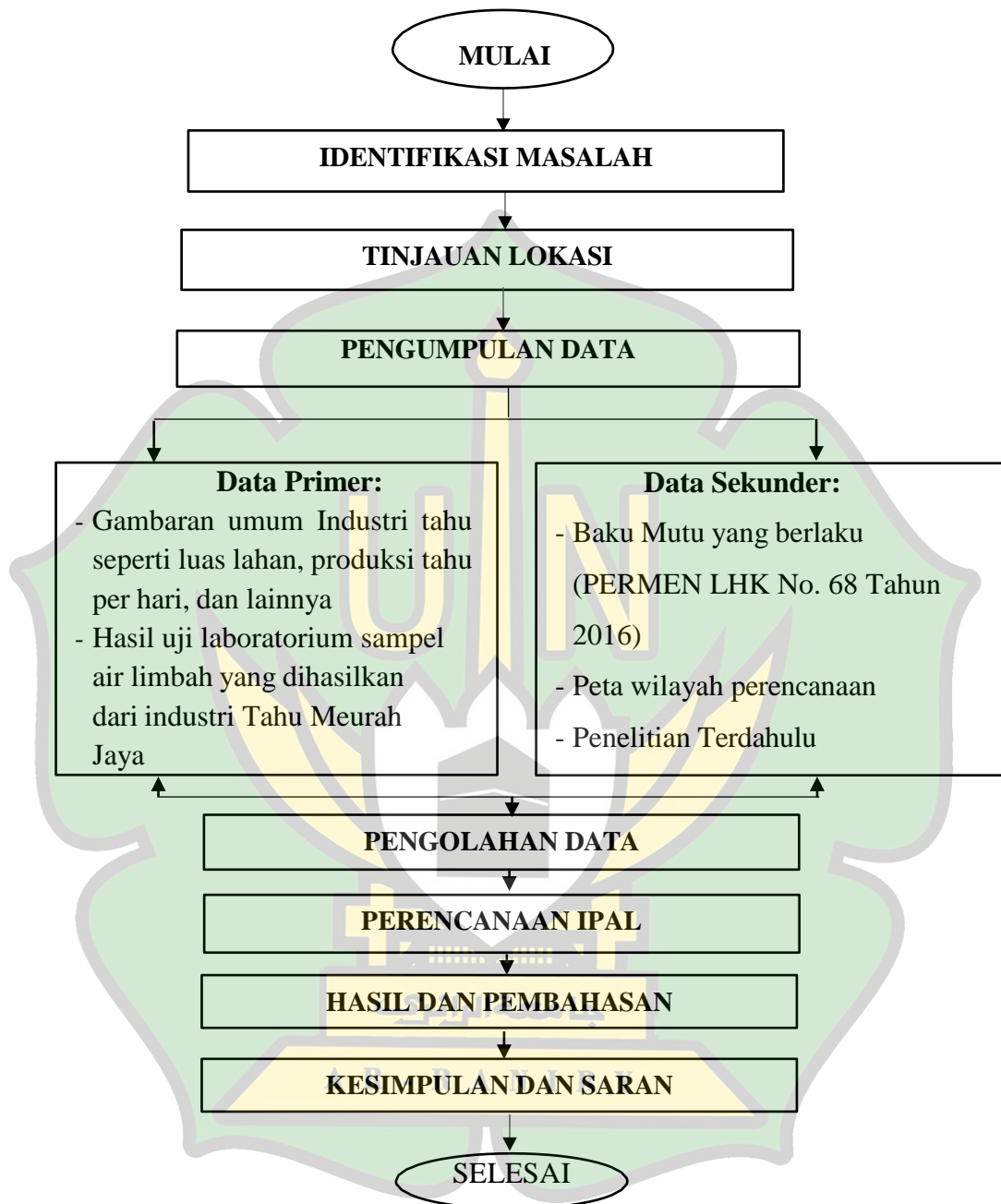
Waktu penelitian ini dimulai dari bulan September 2022 yang dimulai dari tahap penyusunan proposal hingga tahap penyusunan tugas akhir selesai. Lokasi penelitian ini berada di industri tahu Meurah Jaya yang berada di Gampong Batoh Kecamatan Lueng Bata, Kota Banda Aceh, berikut peta lokasi dapat dilihat pada **Gambar 3.1**



Gambar 3.1 Lokasi Pengambilan Sampel
Sumber: Google Earth, 2022

3.2 Kerangka Perencanaan

Kerangka perencanaan disusun secara terstruktur yang tujuannya untuk memudahkan proses pelaksanaan perencanaan. Kerangka perencanaan adalah gambaran tahapan-tahapan yang akan dilakukan dari awal sampai akhir perencanaan. Berikut merupakan kerangka perencanaan dapat dilihat pada **Gambar 3.2**



Gambar 3.2 Diagram Alir Perencanaan

3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mengumpulkan data yang diperlukan dalam perencanaan. Terdapat dua sumber data yang digunakan yakni data primer dan data sekunder. Data-data yang diperlukan meliputi:

3.3.1 Data primer

Data primer diperoleh melalui observasi lapangan wawancara yang dilakukan pada industri tahu Meurah Jaya. Data primer yang dibutuhkan untuk perencanaan IPAL yaitu:

- Data ini diperoleh dari hasil uji laboratorium terhadap sampel air limbah di daerah rencana. Karakteristik air limbah yang diuji meliputi parameter-parameter yang tercantum dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2016 yaitu parameter BOD, COD, TSS, amoniak, dan pH.
- Kondisi lokasi rencana untuk lahan pembangunan IPAL, data ini diperoleh melalui wawancara dan pengamatan langsung ke lokasi rencana yaitu luas lahan.

3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder diperlukan untuk melengkapi data dalam perencanaan di luar data-data yang didapat melalui observasi lapangan secara langsung. Data sekunder didapatkan dari pengkajian teori melalui jurnal, artikel, dan *website* yang berkaitan dengan perencanaan. Data sekunder yang dibutuhkan yaitu:

- Jam operasional industri tahu Meurah Jaya mulai pukul 07.00 – 16.00 WIB
- Gambaran umum industri tahu yang di dapat dari wawancara langsung dengan pemilik industri tahu dan para pekerja.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2016, tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.

3.3.3 Pengolahan Data

a. Kualitas Air Limbah Tahu Industri Meurah Jaya

Hasil uji kualitas air limbah tahu dilakukan perbandingan dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI Nomor 68 Tahun 2016. Hasil perbandingan akan menunjukkan parameter yang sudah memenuhi dan belum memenuhi baku mutu. Pengambilan sampel air limbah industri tahu mengikuti metode SNI 6989.59:2008. Data penelitian dianalisis dengan menganalisis keefektifan unit pengolahan ditinjau dari nilai parameter seperti penurunan pH, BOD, COD dan TSS.

b. Perhitungan Debit Air Limbah

Data kuantitas air limbah tahu berupa debit air limbah yang dihasilkan dari produksi tahu per harinya. Debit merupakan volume air yang mengalir dalam satuan waktu tertentu. Perhitungan debit air limbah dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut. Debit adalah jumlah air yang mengalir dalam satuan waktu tertentu. Debit air limbah dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$Q = \frac{v}{t} \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana:

Q = debit air (m^3/s)

v = volume air (m^3)

t = waktu (s)

Debit yang didapatkan selanjutnya dikonversi baik dalam satuan m^3 /hari maupun dalam satuan m^3 /jam. Cara mengkonversi debit disajikan dalam persamaan berikut:

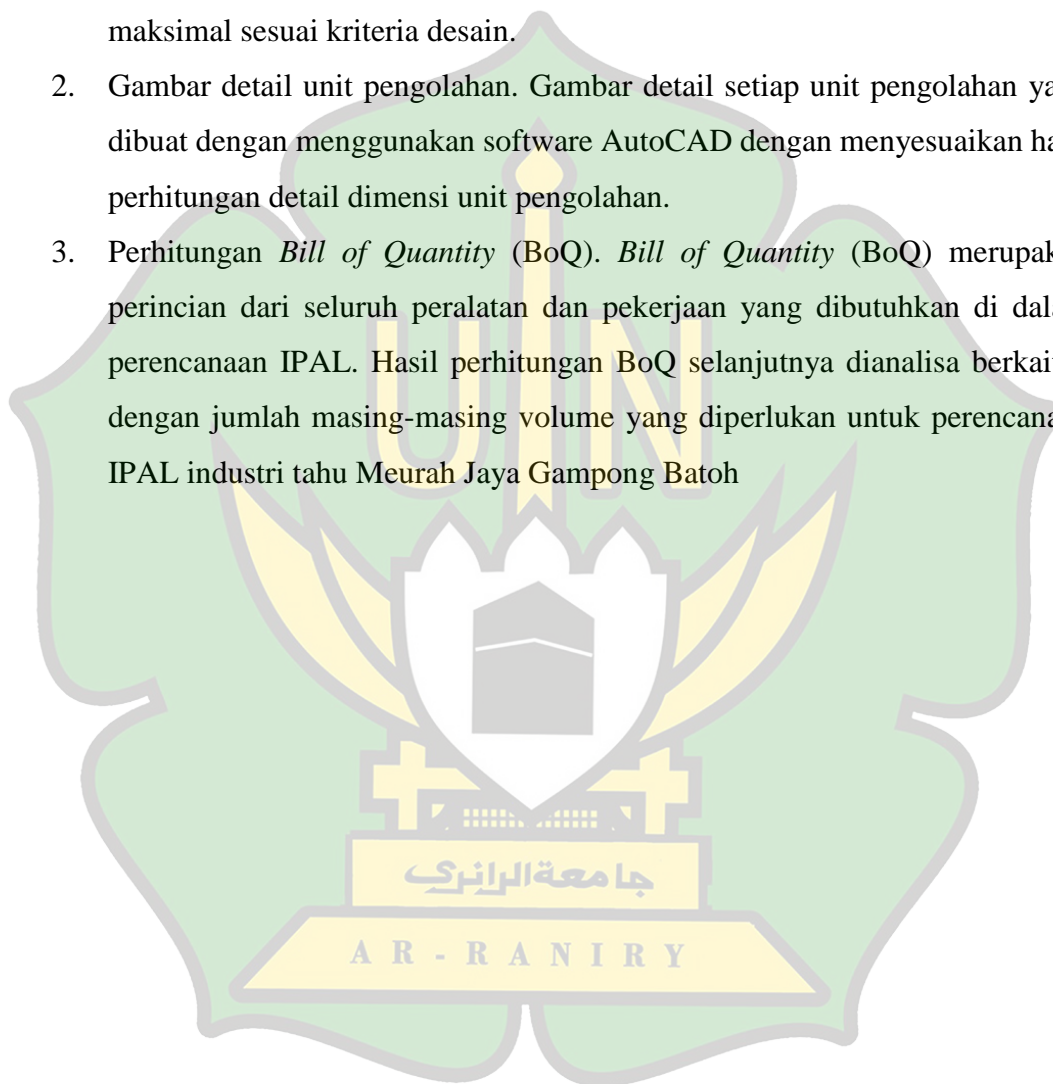
$$Q_{ave} (m^3/hari) = Q (m^3/bulan) 30 \text{ hari}$$

$$Q_{ave} (m^3/jam) = Q (m^3/hari) 24 \text{ jam}$$

3.3.4 Perencanaan Unit Pengolahan

Detail unit perencanaan unit pengolahan air limbah meliputi hal-hal berikut ini:

1. Perhitungan dimensi unit pemrosesan secara detail. Perhitungan ini digunakan untuk menentukan dimensi setiap unit pengolahan agar berfungsi maksimal sesuai kriteria desain.
2. Gambar detail unit pengolahan. Gambar detail setiap unit pengolahan yang dibuat dengan menggunakan software AutoCAD dengan menyesuaikan hasil perhitungan detail dimensi unit pengolahan.
3. Perhitungan *Bill of Quantity* (BoQ). *Bill of Quantity* (BoQ) merupakan perincian dari seluruh peralatan dan pekerjaan yang dibutuhkan di dalam perencanaan IPAL. Hasil perhitungan BoQ selanjutnya dianalisa berkaitan dengan jumlah masing-masing volume yang diperlukan untuk perencanaan IPAL industri tahu Meurah Jaya Gampong Batoh



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kualitas Dan Kuantitas Air limbah Industri Tahu Meurah jaya

4.1.1 Kualitas Air Limbah Tahu Meurah Jaya

Kualitas air limbah diuji agar dapat mengetahui nilai parameter pada air limbah. Data kualitas air limbah tahu diperoleh dari pengujian sampel.

Metode *grab sampling* dilakukan dengan mengambil air limbah tahu pada titik dan pada waktu tertentu. Pengambilan sampel dilakukan pada hari Kamis 24 Oktober 2023 pada pukul 10.00 WIB. Sampel yang diambil sebanyak 1,5 liter kemudian sampel dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Karakteristik Air Limbah Industri Tahu Meurah Jaya

No.	Parameter	Satuan	Hasil Uji Pendahuluan	Kadar Maksimum	Keterangan
1.	pH	-	6	6 – 9	Sesuai baku mutu
2.	BOD	mg/L	67	30	Melewati baku mutu
3.	COD	mg/L	130	100	Melewati baku mutu
4.	TSS	mg/L	120	30	Melewati baku mutu
5.	Amoniak	mg/L	0,59	10	Sesuai baku mutu

Sumber: (Hasil Uji Laboratorium Teknik Penguji Kualitas Lingkungan, 2022)

*Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 68 Tahun 2016

Berdasarkan Tabel 4.1 hasil yang didapatkan nilai yang melebihi baku mutu yaitu BOD 67 mg/L, COD 130 mg/L, TSS 120 mg/L dan pH 6, maka sesuai dengan baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 68 Tahun 2016, air limbah tahu yang di hasilkan oleh Industri tahu Meurah Jaya tidak layak dibuang langsung ke lingkungan.

4.1.2 Kuantitas Air limbah Industri Tahu Meurah jaya

Data kuantitas air limbah tahu diperoleh dari hasil wawancara dengan pemilik dan para pekerja di industri tahu Meurah Jaya. Industri tahu Meurah jaya memproduksi sekitar 400 kg kedelai perhari. Kegiatan produksi tahu setiap harinya sama sehingga diasumsikan air limbah yang dihasilkan pun konstan. Total volume air limbah yang dihasilkan dari proses produksi adalah 8.000 liter/hari atau 8 m³/hari. Industri tahu ini beroperasi mulai dari jam 07.00 WIB hingga 16.00 WIB, sehingga diketahui bahwa jam operasional industri tahu yaitu selama 9 jam.

Berdasarkan penelitian oleh Setiawan, dkk (2021) jumlah air yang dibutuhkan dalam memproduksi 400 kg kedelai perhari menghasilkan yaitu sekitar 8000 liter air mulai dari proses perendaman, penggilingan, penyaringan, perebusan, penggumpalan hingga pengepresan dan pencetakan. Setiap 100 kg kedelai menghasilkan 2 m³ air limbah (Kafadi, 1990).

Berdasarkan penelitian oleh Kemas Ridhuan (2016) menyatakan Jumlah limbah cair yang dihasilkan oleh industri pembuat tahu kira-kira 15-20 per 1 kg bahan baku kedelai. Setiap 1 kg bahan baku kedelai yang diolah akan menghasilkan 15 – 20 liter air limbah (Sadzali, 2010). Menurut Pramudyanti (1991), Perkiraan jumlah air limbah dalam 100 kg kedelai bahan baku akan menimbulkan 1,5 – 2 m³ atau sekitar 1500 – 2000 liter air limbah. Sehingga data dari pemilik industri tahu Meurah Jaya bisa digunakan dalam perhitungan debit air limbah. Pada penelitian sebelumnya, IPAL industri tahu direncanakan menggunakan debit rata-rata (Mufida, Sholichin, & Cahyani, 2014) dalam (Simanjuntak, 2020). Oleh karena itu, volume air limbah digunakan untuk menghitung debit air limbah. Perhitungan debit air limbah tahu secara rinci adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Debit air limbah (Q)} &= \frac{v}{t} \\
 &= \frac{8.000 \text{ liter}}{\text{hari}} \\
 &= 8.000 \text{ liter/hari} \\
 &= 8 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Debit rata-rata harian (dengan operasional selama 9 jam):

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Debit air limbah (m}^3/\text{hari)}}{\text{Jumlah jam oprasional industri}} \\
 &= \frac{8 \text{ m}^3}{9 \text{ jam}} \\
 &= 0,9 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 2,8 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

Untuk menentukan waktu tinggal pada setiap unit-unit pengolahan dalam IPAL, maka perlu dilakukan perhitungan parameter beban pencemar yang dihasilkan perhari.

Diketahui:

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar BOD} &= 67 \text{ mg/L} \\
 Q_{\text{air limbah}} &= 8.000 \text{ L/hari} \\
 \text{BOD/hari} &= \text{BOD} \times Q_{\text{air limbah}} \\
 &= 67 \text{ mg/L} \times 8.000 \text{ L/hari} \\
 &= 536 \text{ mg/hari} \\
 &= 0,54 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

Diketahui:

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar COD} &= 130 \text{ mg/L} \\
 Q_{\text{air limbah}} &= 8.000 \text{ L/hari} \\
 \text{COD/hari} &= \text{COD} \times Q_{\text{air limbah}} \\
 &= 130 \text{ mg/L} \times 8.000 \text{ L/hari} \\
 &= 1.040 \text{ mg/hari} \\
 &= 0,104 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

Diketahui:

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar TSS} &= 120 \text{ mg/L} \\
 Q_{\text{air limbah}} &= 8.000 \text{ L/hari} \\
 \text{TSS/hari} &= \text{TSS} \times Q_{\text{air limbah}} \\
 &= 120 \times 8.000 \\
 &= 960 \text{ mg/hari} \\
 &= 0,96 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

4.2 Desain IPAL Domestik untuk Industri Tahu Meurah Jaya

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) untuk industri tahu Meurah Jaya yang direncanakan memiliki kapasitas penampungan dan pengolahan beban polutan seperti berikut:

- a) Debit air limbah tahu = 8.000 liter /hari = 8 m³/hari = 0,9 m³/jam
- b) Nilai beban polutan BOD = 67 mg/L
- c) Nilai beban polutan COD = 130 mg/L
- d) Nilai beban polutan TSS = 120 mg/L

4.2.1 Perhitungan Dimensi Unit-Unit Pengolahan IPAL

Desain instalasi pengolahan air limbah (IPAL) industri tahu Meurah Jaya yang direncanakan mempertimbangkan nilai kuantitas debit air limbah yang dihasilkan oleh industri tahu dan nilai beban polutan yang ada dalam air limbah tahu yang dihasilkan, maka desain perencanaan Pengolahan Air Limbah Industri Tahu Meurah Jaya terdiri dari bak ekualisasi, bak pengendapan awal, aerobic filter, anaerob filter, dan bak pengendapan akhir.

4.2.1.1 Bak Ekualisasi

Bak ekualisasi adalah bak penampungan sementara air limbah industri tahu Meurah Jaya serta mengatur debit air menuju ke IPAL. Pada bak ekualisasi dilengkapi dengan *bar screen* yang berfungsi untuk menyaring limbah padat yang ikut terbawa kedalam saluran pembuangan air limbah tahu.

- a. Influent
 - Debit limbah yang digunakan adalah sebesar 8 m³/hari atau 0,9 m³ /jam
 - Laju pemompaan udara yaitu 0,01 – 0,015 m

Berdasarkan tabel 4.1 kadar senyawa organik yang masuk ke bak dengan parameter:

BOD _{influent}	: 67 mg/L
COD _{influent}	: 130 mg/L
TSS _{influent}	: 120 mg/L

b. Perhitungan dimensi

- Waktu tinggal (rt) : 6 – 10 jam (Said dkk, 2011)

$$\begin{aligned} \text{- Volume} &= Q \times t_d \\ &= 0,9 \text{ m}^3 / \text{jam} \times 6 \text{ jam} \\ &= 5,4 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Dimensi yang dibutuhkan

$$\begin{aligned} V \text{ bak ekualisasi} &= A \times h \\ 5,4 \text{ m}^3 &= A \times 2 \text{ m} \\ A &= 5,4 \text{ m}^3 / 2 \text{ m} \\ &= 2,7 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rasio P:L} &= 2:1 \\ 2L^2 &= 2,7 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$L^2 = \sqrt{1,35}$$

$$\text{Lebar} = 1,16 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang} &= 2 \times \text{lebar} \\ &= 2,32 \text{ m} \end{aligned}$$

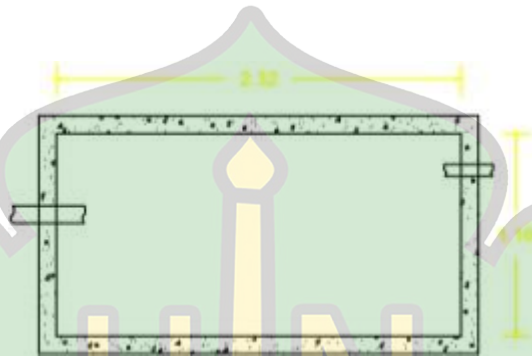
Maka dimensi yang ditetapkan:

$$\begin{aligned} \text{Dimensi} &= \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{kedalaman} \\ &= 2,32 \text{ m} \times 1,16 \text{ m} \times 2 \text{ m} \\ &= 5,38 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

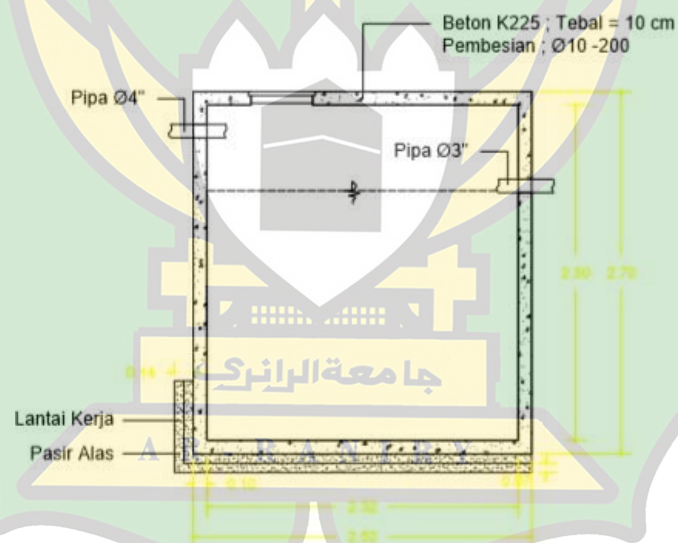
Tinggi jagaan atau ruang bebas yang direncanakan yaitu 0,5 m, sehingga total kedalaman bak yang diperlukan sebesar 2,5 m.

Spesifikasi pompa yang dibutuhkan didesain berdasarkan besar debit air limbah yang akan dipompa setiap hari. Pompa digunakan untuk mengalirkan air limbah dari bak ekualisasi menuju bak pengendapan awal dengan debit air limbah 5,56 L/menit adalah sebagai berikut:

Tipe : pompa celup/submersible pump
 Kapasitas : 3000 liter/jam
 Head max : 3,6 m
 Power : 26 watt
 Dimensi : 159 × 99 × 104



Gambar 4.1 Tampak Atas Bak Ekualisasi



Gambar 4.2 Potongan A-A Bak Ekualisasi

4.2.1.2 Bak Pengendapan Awal

- a. Influent
- Debit limbah = 8 m³ /hari = 0,9 m³ /jam
 - BODInfluent = 67 mg/L
 - CODInfluent = 130 mg/L
 - TSSInfluent = 120 mg/L

b. Perhitungan dimensi

- Waktu tinggal direncanakan = 5 jam (Said dkk, 2011).

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \frac{5 \text{ jam}}{24 \text{ jam}} \times 8 \text{ m}^3 / \text{hari} \\ &= 1,66 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Maka dimensi dibutuhkan:

$$\begin{aligned} V_{\text{pengendapan awal}} &= A \times h \\ 1,66 \text{ m}^3 &= A \times 2 \text{ m} \\ A &= 1,66 \text{ m}^3 / 2 \text{ m} \\ &= 0,83 \text{ m}^2 \\ \text{Rasio P:L} &= 2:1 \\ 2L^2 &= 0,82 \text{ m}^2 \\ L^2 &= \sqrt{0,41} \\ \text{Lebar} &= 0,6 \text{ m} \\ \text{Panjang} &= 2 \times L \\ &= 1,2 \text{ m} \end{aligned}$$

Maka dimensi yang ditetapkan:

$$\begin{aligned} \text{Dimensi} &= \text{Panjang} \times \text{lebar} \times \text{kedalaman} \\ &= 1,2 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 2 \text{ m} \\ &= 1,44 \text{ m}^3 \text{ (volume yang diperlukan)} \end{aligned}$$

Pada bak pengendapan awal dilengkapi dengan slope 0,20 untuk pengumpulan lumpur. Tinggi jagaan atau ruang bebas yang direncanakan yaitu 0,5 m.

$$\begin{aligned} \text{Total kedalaman bak} &= h_{\text{air}} + h_{\text{jagaan}} \\ &= 2 \text{ m} + 0,5 \text{ m} \\ &= 2,5 \text{ meter} \end{aligned}$$

- Cek waktu tinggal

$$\begin{aligned} T_d &= \frac{1,66 \text{ m}^3}{8 \text{ m}^3} 24 \text{ jam/hari} \\ &= 4,98 \text{ jam} = 5 \text{ jam} \end{aligned}$$

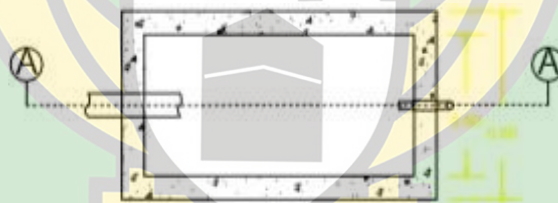
- Beban permukaan (*surface loading*)

$$\begin{aligned} V_o &= \frac{8 \text{ m}^3/\text{hari}}{1,66 \text{ m}^2} \\ &= 0,04 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{Hari} \end{aligned}$$

c. Effluent

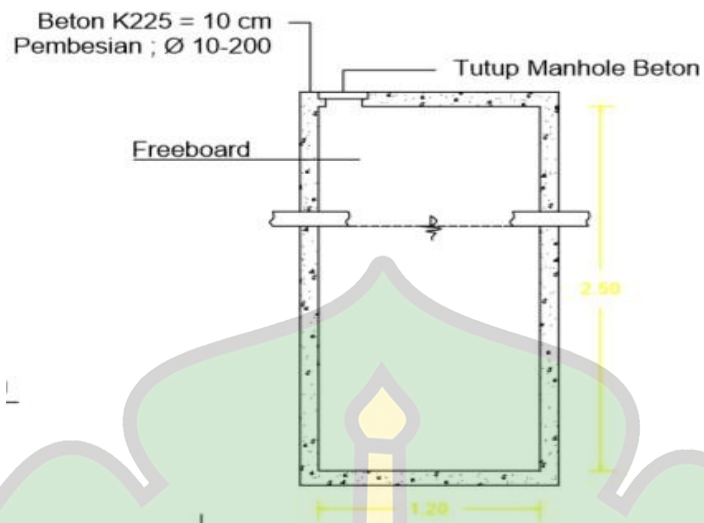
Dalam bak pengendapan awal terjadi penyisihan konsentrasi kadar TSS dengan efisiensi mencapai 80% (Hidayati, 2017). Maka diperkirakan kadar penyisihan TSS dalam bak pengendapan awal sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{TSS}_{\text{Effluent}} &= 20\% \times \text{TSS}_{\text{Influent}} \\ &= 20\% \times 120 \text{ mg/L} \\ &= 24 \text{ mg/L} \\ \text{TSS}_{\text{tersisihkan}} &= \text{TSS}_{\text{Influent}} - \text{TSS}_{\text{Effluent}} \\ &= 120 \text{ mg/L} - 24 \text{ mg/L} \\ &= 96 \text{ mg/L} \end{aligned}$$



Gambar 4.3 Tampak Atas Bak Pengendapan Awa

AR - RANIRY



Gambar 4.4 Potongan A-A Bak Pengendapan Awal

4.2.1.3 Bak Biofilter Anaerob

a) Influent

- Debit limbah (Q) = $8 \text{ m}^3/\text{hari} = 0,9 \text{ m}^3/\text{jam}$
- BODInfluent = 67 mg/L
- CODInfluent = 130 mg/L
- TSSInfluent = 96 mg/L

b) Perhitungan dimensi

- Beban BOD dan COD dalam air limbah (kg/hari)
- Total beban BOD = debit limbah \times BOD masuk
- $= 8 \text{ m}^3/\text{hari} \times 67 \text{ mg/L}$
- $= 536 \text{ g/hari}$
- $= 0,536 \text{ kg/hari}$
- Total beban COD = debit limbah \times COD masuk
- $= 8 \text{ m}^3/\text{hari} \times 130 \text{ mg/L}$
- $= 1040 \text{ g/hari}$
- $= 1,04 \text{ kg/hari}$

- Standar beban BOD untuk *high rate* dengan *packing* material berupa plastik adalah 0,6 – 3,2 BOD/m³.hari (Metcalf & Eddy, 2003). Ditetapkan beban BOD yang digunakan yaitu 0,6 kg BOD/m³ .hari.

$$\begin{aligned} \text{Volume media biofilter} &= \frac{\text{total beban BOD}}{\text{BOD standar}} \\ &= \frac{0,536 \text{ kg/hari}}{0,6 \text{ kg/hari}} \\ &= 0,89 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{V}_{\text{reaktor}} \text{ diperlukan} &= \frac{100}{60} \times 0,89 \text{ m}^3 \\ &= 1,48 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Direncanakan terdapat 2 ruang, sehingga:

$$\begin{aligned} \text{V}_{\text{reaktor}} \text{ setiap ruang} &= 1,48 : 2 \\ &= 0,74 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Beban COD 12 – 30 kg/m³.hari dan temperature rata-rata yaitu pada suhu 36°C dengan waktu tinggal 3 – 8 jam (Metcalf & Eddy, 2003:1022). Maka waktu tinggal (td) yang diperlukan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Td &= \frac{V_{\text{reaktor}}}{\text{debit air limbah}} \times 24 \text{ jam/hari} \\ &= \frac{0,74 \text{ m}^3}{8 \text{ m}^3} \times 24 \text{ jam/hari} \\ &= 2,2 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Dimensi yang dibutuhkan :

$$V = A \times h$$

$$1,48 \text{ m}^3 = A \times 2 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} A &= 1,48 \text{ m}^3 / 2 \text{ m} \\ &= 0,74 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Rasio P:L} = 2 : 1$$

$$2L^2 = 0,37 \text{ m}^2$$

$$L^2 = \sqrt{0,65}$$

$$\begin{aligned}\text{Lebar} &= 0,80 \text{ m} \\ \text{Panjang} &= 2 \times \text{Lebar} \\ &= 1,5 \text{ m}\end{aligned}$$

Maka dimensi yang ditetapkan:

$$\begin{aligned}\text{Dimensi} &= \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Kedalaman} \\ &= 1,6 \text{ m} \times 0,80 \text{ m} \times 2 \text{ m} \\ &= 2,56 \text{ m}^3 \text{ (Volume yang diperlukan).}\end{aligned}$$

Tinggi jagaan atau ruang bebas yang direncanakan yaitu 0,5 m, sehingga total kedalaman bak yang diperlukan sebesar 2,5 m.

- Cek waktu tinggal

$$\begin{aligned}td &= \frac{2,53 \text{ m}^3}{8 \text{ m}^3/\text{hari}} \times 24 \text{ jam/hari} \\ &= 7 \text{ jam}\end{aligned}$$

Tinggi ruang lumpur yaitu 0,5 m, tinggi bed media pembiakan mikroba 1,2 m dan tinggi air di atas bed media yaitu 20 cm. maka volume total media biofilter anaerob yaitu:

$$\begin{aligned}\text{– } V_{\text{total media biofilter anaerob}} &= 1,2 \text{ m} \times 0,80 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} \\ &= 1,44 \text{ m}^3 \\ \text{– Loading per v media} &= \frac{1,44 \text{ kg/hari}}{0,42 \text{ m}^3} \\ &= 3,4 \text{ BOD kg/m}^3 \cdot \text{hari}\end{aligned}$$

- Perencanaan media biofilter

Volume media biofilter adalah 60% untuk bak pertama kemudian 40% untuk bak selanjutnya sehingga volume media yang digunakan adalah sebesar:

- Ruang pertama:

$$\begin{aligned}V &= 40\% \times V_{\text{bak anaerob}} \text{ (m}^3\text{)} \\ &= 40\% \times 0,178 \text{ m}^3 \\ n &= 0,72 / 0,36 \\ &= 2 \approx 2 \text{ buah}\end{aligned}$$

– Ruang kedua:

$$\begin{aligned}
 V &= 60\% \times V_{\text{bak anaerob}} \text{ (m}^3\text{)} \\
 &= 60\% \times 0,178 \text{ m}^3 \\
 n &= 0,32 / 0,36 \\
 &= 1 \approx 1 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

– Dimensi ruang biofilter:

Perbandingan Volume = ruang 1 : ruang 2

$$= 40\% : 60\%$$

$$= 2 : 3$$

Ruang 1:

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang} &= \frac{2}{5} \times P \\
 &= \frac{2}{5} \times 0,84 \text{ m} \\
 &= 0,33 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Ruang 2:

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang} &= \frac{3}{5} \times P \\
 &= \frac{3}{5} \times 0,84 \text{ m} \\
 &= 0,50 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Lebar = Lebar dimensi : 2

$$= 0,42 \text{ m} : 2$$

$$= 0,21 \text{ m}$$

Kedalaman = 2 m

Tinggi ruang bebas = 0,5 m

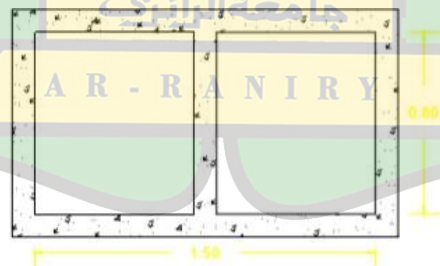
c) Penyisihan kadar bahan organik

Media filter yang direncanakan menggunakan material plastik atau media sarang tawon (*honeycomb*). Efisiensi penyisihan untuk BOD diasumsikan sebesar 60 – 90% (Metcalf & Eddy, 2003:1022). Maka efisiensi penyisihan BOD, COD dan TSS yang ditetapkan berturut – turut sebesar 85%, 85%, dan 70%. Maka kadar senyawa Effluent air limbah sebagai berikut:

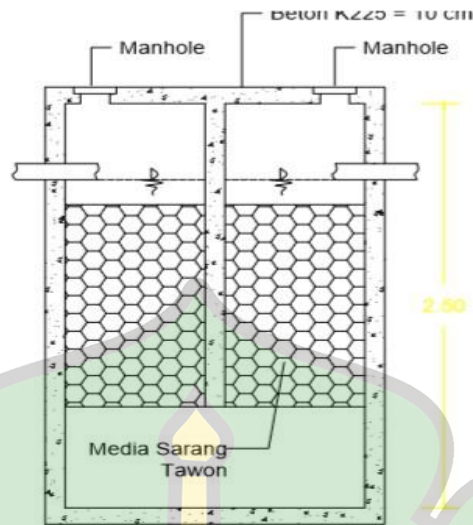
$$\begin{aligned}
 \text{- BOD}_{\text{Effluent}} &= 15\% \times \text{BOD}_{\text{Influent}} \\
 &= 15\% \times 67 \text{ mg/L} \\
 &= 10,05 \text{ mg/L} \\
 \text{- COD}_{\text{Effluent}} &= 15\% \times \text{COD}_{\text{Influent}} \\
 &= 15\% \times 130 \text{ mg/L} \\
 &= 19,5 \text{ mg/L} \\
 \text{- TSS}_{\text{Effluent}} &= 30\% \times \text{TSS}_{\text{Influent}} \\
 &= 30\% \times 96 \text{ mg/L} \\
 &= 28,8 \text{ mg/L}
 \end{aligned}$$

Maka kadar polutan yang tersisihkan dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{- BOD}_{\text{tersisihkan}} &= \text{BOD}_{\text{Influent}} - \text{BOD}_{\text{Effluent}} \\
 &= 67 \text{ mg/L} - 10,05 \text{ mg/L} \\
 &= 56,95 \text{ mg/L} \\
 \text{- COD}_{\text{tersisihkan}} &= \text{COD}_{\text{Influent}} - \text{COD}_{\text{Effluent}} \\
 &= 130 \text{ mg/L} - 19,5 \text{ mg/L} \\
 &= 110,5 \text{ mg/L} \\
 \text{- TSS}_{\text{tersisihkan}} &= \text{TSS}_{\text{Influent}} - \text{TSS}_{\text{Effluent}} \\
 &= 96 \text{ mg/L} - 28,8 \text{ mg/L} \\
 &= 67,2 \text{ mg/L}
 \end{aligned}$$



Gambar 4.5 Tampak Atas Bak Biofilter Anaerob



Gambar 4.6 Potongan A-A Bak Biofilter Anaerob

4.3.1.4 Bak Biofilter Aerob

Bak biofilter aerob dilengkapi dengan media biofilter yang sama dengan kolam biofilter anaerob dan dilengkapi dengan blower udara yang berfungsi sebagai aerator.

a. Influent

- Debit limbah (Q) = $8 \text{ m}^3/\text{hari} = 0,9 \text{ m}^3/\text{jam}$
- $\text{BOD}_{\text{influent}} = 56,95 \text{ mg/L}$
- $\text{COD}_{\text{influent}} = 110,5 \text{ mg/L}$
- $\text{TSS}_{\text{influent}} = 67,2 \text{ mg/L}$

b. Perhitungan dimensi

- Beban BOD dan COD dalam air limbah (kg/hari)

$$\text{Total beban BOD} = \text{debit limbah} \times \text{BOD masuk}$$

$$= 8 \text{ m}^3/\text{hari} \times 56,95 \text{ mg/L}$$

$$= 455,6 \text{ g/hari}$$

$$= 0,45 \text{ kg/hari}$$

$$\text{Total beban COD} = \text{debit limbah} \times \text{COD masuk}$$

$$= 8 \text{ m}^3/\text{hari} \times 110,5 \text{ mg/L}$$

$$= 884 \text{ g/hari}$$

$$= 0,88 \text{ kg/hari}$$

- Volume media berdasarkan pada besar beban BOD. Untuk pengolahan air dengan proses biofilter standar beban BOD per volume media yaitu 0,6 – 3,2 kg BOD/m³.hari (Kementerian Kesehatan, 2011) ditetapkan beban BOD yang akan digunakan sebesar 1,5 kg BOD/m³.hari.

$$\begin{aligned} \text{- Volume media biofilter} &= \frac{\text{Total beban BOD}}{\text{BOD standar}} \\ &= \frac{0,45 \text{ kg/hari}}{0,6 \text{ kg/m}^3} \\ &= 0,75 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Volume media biofilter aerob sebesar 40% dari total volume reaktor (Kemenkes, 2011) sehingga

$$\begin{aligned} V_{\text{reaktor diperlukan}} &= \frac{100}{40} \times V_{\text{media biofilter}} \\ &= \frac{100}{40} \times 0,75 \text{ m}^3 \\ &= 1,87 \text{ m}^3 \approx 2 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Waktu tinggal dalam reaktor yang ditetapkan adalah 6 – 8 jam (Kemenkes, 2011) dengan cek waktu tinggal sebagai berikut:

$$\begin{aligned} R_t &= \frac{V_{\text{reaktor}}}{Q_{\text{air limbah}}} \times 24 \text{ jam/hari} \\ &= \frac{1 \text{ m}^3}{8} \times 24 \text{ jam/hari} \\ &= 3 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$V_{\text{bak aerob}} = A \times h$$

$$1 \text{ m}^3 = A \times 2 \text{ m}$$

$$A = 1 \text{ m}^3 / 2 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,5 \text{ m}^2 \\
 \text{Rasio P:L} &= 2:1 \\
 2L^2 &= 0,5 \text{ m}^2 \\
 L^2 &= \sqrt{0,2} \\
 L &= 0,4 \text{ m} \\
 P &= 2 \times L \\
 &= 2 \times 0,4 \text{ m} \\
 &= 0,8 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Maka dimensi yang ditetapkan

$$\begin{aligned}
 V_{\text{ruang aerasi}} &= \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Kedalaman} \\
 &= 0,8 \text{ m} \times 0,4 \text{ m} \times 2 \text{ m} \\
 &= 0,6 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

– Dimensi yang dibutuhkan untuk ruang media: Lebar = 0,4 m

$$\text{Kedalaman} = 2 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Lebar} \times \text{Kedalaman}} \\
 &= \frac{1-0,96}{0,4 \times 2} \\
 &= \frac{0,04}{0,8}
 \end{aligned}$$

$$= 0,05 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 V_{\text{ruang media}} &= \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Kedalaman} \\
 &= 0,05 \text{ m} \times 0,4 \text{ m} \times 2 \text{ m} \\
 &= 0,04 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka total volume efektif} &= 0,4 \text{ m} \times 2,64 \times 2 \text{ m} \\
 &= 2,1 \text{ m}^3 \approx 3 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{– Waktu tinggal rata-rata} &= \frac{3 \text{ m}^3}{30 \text{ m}^3/\text{hari}} \times 4 \text{ jam/hari} \\
 &= 2,4 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Tinggi ruang lumpur yaitu 0,5 m dan tinggi bed media biofilter 1,2 m, maka volume total media biofilter aerob yaitu:

$$\begin{aligned}
 V_{total\ media\ biofilter\ aerob} &= 0,4\ m \times 0,8\ m \times 1,2\ m \\
 &= 0,3\ m^3
 \end{aligned}$$

c. Efluen

Efluen penyisihan untuk BOD, COD, TSS dan Amoniak berturut-turut sebesar 90%, 95%, dan 94% (Said, 2017). maka kadar senyawa efluen air limbah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 -\ BOD_{Effluent} &= 90\% \times BOD_{Influent} \\
 &= 90\% \times 56,95\ mg/L \\
 &= 51,25\ mg/L \\
 -\ COD_{Effluent} &= 95\% \times COD_{influent} \\
 &= 95\% \times 110,5\ mg/L \\
 &= 104,9\ mg/L \\
 -\ TSS_{Effluent} &= 94\% \times TSS_{Influent} \\
 &= 94\% \times 67,2\ mg/L \\
 &= 63,1\ mg/L
 \end{aligned}$$

Maka kadar polutan yang tersisihkan dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 -\ BOD_{tersisihkan} &= BOD_{Influent} - BOD_{Effluent} \\
 &= 56,95\ mg/L - 51,25\ mg/L \\
 &= 5,7\ mg/L \\
 -\ COD_{tersisihkan} &= COD_{influent} - COD_{Effluent} \\
 &= 110,5\ mg/L - 104,9\ mg/L \\
 &= 5,6\ mg/L \\
 -\ TSS_{tersisihkan} &= TSS_{Influent} - TSS_{Effluent} \\
 &= 67,2\ mg/L - 63,1\ mg/L \\
 &= 4,1\ mg/L
 \end{aligned}$$

d. Blower Udara

Dalam menentukan blower udara, didasarkan dari kebutuhan oksigen yang diperlukan untuk menghilangkan beban BOD.

- Kebutuhan oksigen ditetapkan efisiensi biofilter aerob yaitu sebesar 90% (Hidayati, 2017) dengan beban BOD yang telah dihitung.

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan teoritis} &= 90\% \times \text{Beban BOD} \\ &= 90\% \times 0,45 \text{ kg/hari} \\ &= 0,40 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

- Faktor keamanan (FS) dapat ditentukan pada tabel 2.8 untuk packing berupa plastic crossflow, maka digunakan faktor keamanan (FS) sebesar 1,6 (Metcalf & Eddy, 2003:905). Kebutuhan oksigen dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan oksigen} &= \text{FS} \times \text{Kebutuhan Teoritis} \\ &= 1,6 \times 0,40 \text{ kg/hari} \\ &= 0,64 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

- Kebutuhan udara teoritis yaitu untuk menentukan kapasitas blower. Pada tabel 2.10 Dapat ditentukan persentase oksigen dalam udara (Metcalf & Eddy, 2003:1737).

$$\text{Persentase oksigen dalam udara} = 23,18\%$$

$$\text{Suhu udara rata-rata bak aerob} = 30^{\circ}\text{C}$$

Massa jenis udara pada suhu 30°C dapat dihitung dengan rumus: (Metcalf dan Eddy, 2003)

Diketahui:

$$P = \text{Tekanan atmosfer } 1,01325 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$M = \text{Mol udara } 28,97 \text{ kg/kg-mol.K}$$

$$R = \text{Konstanta gas universal } 8314 \text{ N.m/kg-mol.K}$$

$$T = \text{Temperatur (Kelvin } 273,15 + 30^{\circ}\text{C) K}$$

$$\begin{aligned}
 p_a &= \frac{P \cdot M}{R \cdot T} \\
 &= \frac{\frac{(1,01325 \cdot 5105 \text{ N}) \times (28,97 \text{ kg-mol})}{\text{m}^2}}{\left(8314 \frac{\text{N}}{\text{kg}}\right) \times (273,15 + 30) \text{ K}} \\
 &= 1,165 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$

- Kemudian dihitung jumlah kebutuhan udara yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah kebutuhan udara} &= \frac{\text{Kebutuhan Oksigen}}{\text{Massa jenis Udara} \times \text{persentase oksigen dalam udara}} \\
 &= \frac{0,64 \text{ kg/hari}}{1,165 \text{ kg/m}^3 \times 23,18 \%} \\
 &= 0,54 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

- Kebutuhan udara aktual efisiensi blower udara antara 9 – 12% untuk tipe *rigid porous tubes, single spiral roll* (Metcalf dan Eddy, 2003) maka ditetapkan efisiensi sebesar 10% sehingga kebutuhan udara aktual dapat dihitung dengan sebagai rumus:

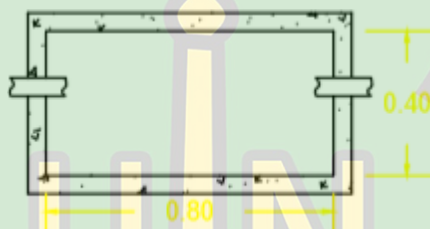
$$\begin{aligned}
 \text{kebutuhan udara actual} &= \frac{\text{jumlah kebutuhan teoritis}}{\text{efisiensi blower} (\%)} \\
 &= \frac{0,54 \text{ m}^3/\text{hari}}{0,1} \\
 &= 5,4 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 &= 0,000375 \text{ m}^3/\text{menit} \\
 &= 0,375 \text{ liter/menit}
 \end{aligned}$$

Diperoleh kebutuhan udara sebesar 0,375 liter/menit spesifikasi blower udara yang dibutuhkan adalah:

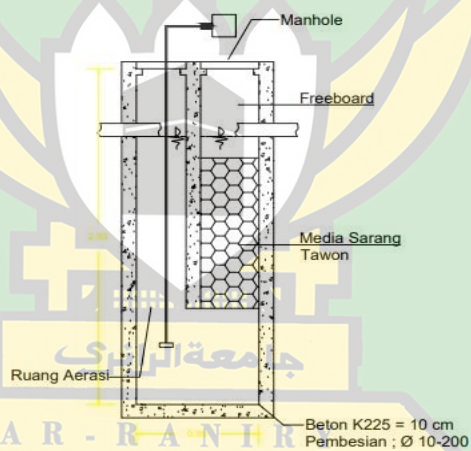
Kapasitas	= 200 – 250 liter/menit
Head	= 2 m
Jumlah	= 2 unit (pemakaian secara bergantian)
Daya	= 180 Watt × 2
	= 360 Watt

Untuk spesifikasi diffuser udara yang digunakan adalah:

Tipe = Fine bubble tube diffuser
 Diameter = 10 Inch
 Flow rate = 60 liter/menit
 Jumlah yang diperlukan = $\frac{\text{jumlah blower udara}}{\text{flow rate diffuser}}$
 = $\frac{250 \text{ liter/menit}}{60 \text{ liter/menit}}$
 = 4 buah



Gambar 4.7 Tampak Atas Bak Biofilter Aerob



Gambar 4.8 Potongan A-A Bak Biofilter Aerob

4.3.1.5 Bak pengendapan akhir

a. Influent

Debit limbah (Q) = $8 \text{ m}^3/\text{hari} = 0,9 \text{ m}^3/\text{jam}$

BODInfluent = $5,7 \text{ mg/L}$

CODInfluent = $5,6 \text{ mg/L}$

TSSInfluent = $4,1 \text{ mg/L}$

b. Perhitungan

- Waktu tinggal dalam reaktor umumnya berkisar 2 – 5 jam (Kementrian kesehatan 2011), maka direncanakan sebesar:

$$T_d = 2 \text{ jam}$$

- Volume yang dibutuhkan

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= Q \times t_d \\ &= 0,9 \text{ m}^3/\text{jam} \times 2 \text{ jam} \\ &= 1,8 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Dimensi yang dibutuhkan:

$$V = A \times h$$

$$1,8 \text{ m}^3 = A \times 2$$

$$A = 1,8 \text{ m}^3 / 2 \text{ m}$$

$$= 0,9 \text{ m}^2$$

$$\text{Rasio P:L} = 2:1$$

$$2L^2 = 0,9 \text{ m}^2$$

$$L^2 = \sqrt{0,45}$$

$$\text{Lebar} = 0,67 \text{ m}$$

$$\text{Panjang} = 2 \times \text{lebar}$$

$$= 1,34 \text{ m}$$

Maka dimensi yang ditetapkan:

$$\text{Dimensi} = \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{kedalaman}$$

$$= 1,34 \text{ m} \times 0,67 \text{ m} \times 2 \text{ m}$$

$$= 1,79 \text{ m}^3$$

Tinggi jagaan atau ruang bebas yang direncanakan yaitu 0,5 m, sehingga total kedalaman bak yang diperlukan sebesar 2,5 m

- Cek waktu tinggal (td) rata-rata

$$\begin{aligned} Td &= \frac{\text{volume total}}{q} \\ &= \frac{1,79 \text{ m}^3}{0,9 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 2 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Spesifikasi Pompa

Dibutuhkan spesifikasi pompa sebagai berikut:

Tipe	= Pompa celup
Kapasitas	= 200 – 250 liter/ menit
Head	= 2 m
Jumlah	= 2 unit (pemakaian secara bergantian)
Output	= 300 liter/menit
Daya	= 180 watt

- c. Efisiensi penyisihan untuk BOD, COD dan TSS berturut-turut sebesar 10% , 5% dan 6% (Hidayati 2017). Maka kadar senyawa Effluent air limbah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} - \text{BOD}_{\text{Influent}} &= 10 \% \times \text{BOD}_{\text{influent}} \\ &= 10 \% \times 5,7 \\ &= 0,57 \text{ mg/L} \\ - \text{COD}_{\text{Effluent}} &= 5 \% \times \text{COD}_{\text{influent}} \\ &= 5 \% \times 5,6 \text{ mg/L} \\ &= 0,28 \text{ mg/L} \\ - \text{TSS}_{\text{Effluent}} &= 6 \% \times \text{TSS}_{\text{Influent}} \\ &= 6 \% \times 4,1 \text{ mg/L} \\ &= 4,04 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

Maka kadar polutan yang tersisihkan dapat dihitung sebagai berikut :

$$\text{BOD}_{\text{tersisihkan}} = \text{BOD}_{\text{Influent}} - \text{BODEffluent}$$

$$= 5,7 \text{ mg/L} - 0,57 \text{ mg/L}$$

$$= 5,13 \text{ mg/L}$$

$$\text{COD}_{\text{tersisihkan}} = \text{COD}_{\text{influent}}$$

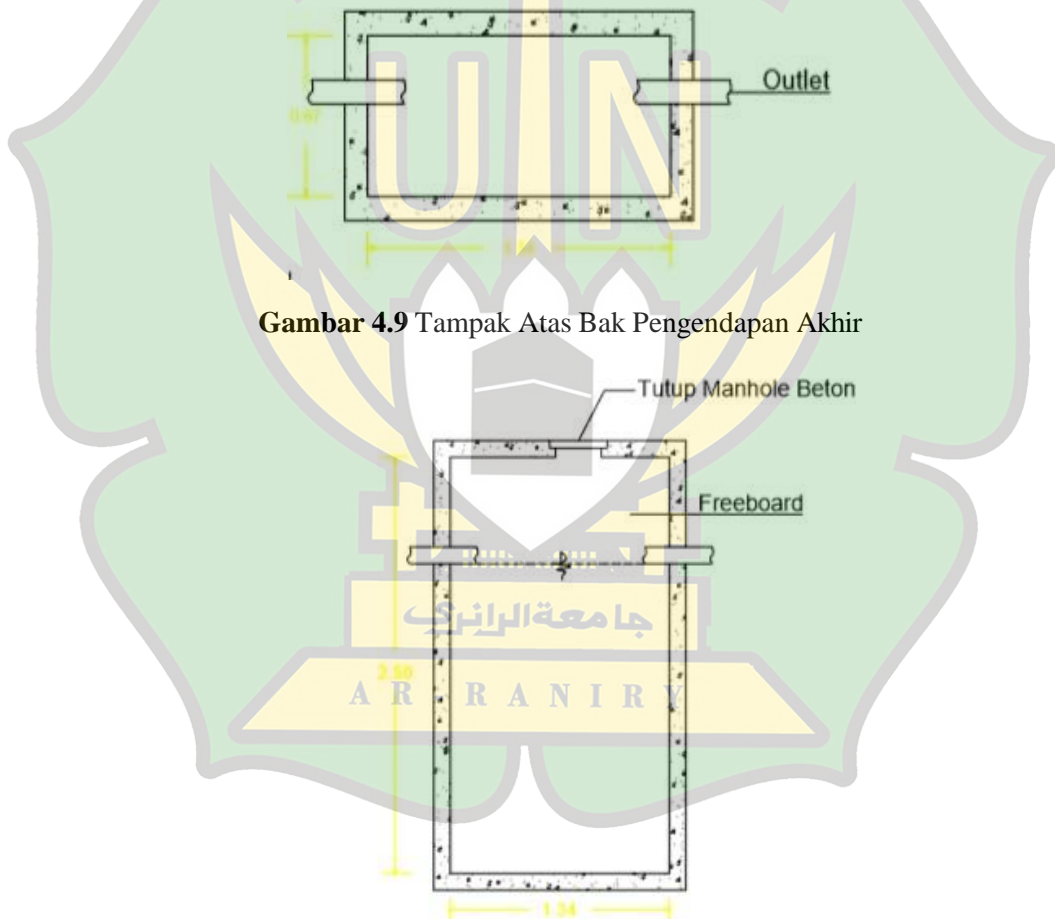
$$= 5,6 \text{ mg/L} - 0,28 \text{ mg/L}$$

$$= 5,32 \text{ mg/L}$$

$$\text{TSS}_{\text{tersisihkan}} = \text{TSS}_{\text{influent}} - \text{TSS}_{\text{effluent}}$$

$$= 4,1 \text{ mg/L} - 4,04 \text{ mg/L}$$

$$= 0,06 \text{ mg/L}$$



Gambar 4.9 Tampak Atas Bak Pengendapan Akhir

Gambar 4.10 Potongan A-A Bak Pengendapan Akhir

Pada setiap bak pengolahan terdapat efisiensi yang diperkirakan akan menurunkan kandungan organik yang ada pada air limbah industri tahu Murah Jaya. Perkiraan kualitas *effluent* dapat dilihat pada **tabel 4.2**.

Tabel 4.2 Perkiraan Kualitas *Effluents*

No	Unit IPAL	Parameter		
		BOD	COD	TSS
	<i>influent</i>	67 mg/L	130 mg/L	120 mg/L
1.	Bak Ekualisasi	0%	0%	0%
		67 mg/L	130 mg/L	120 mg/L
2.	Pengendapan awal	0%	0%	80%
		67 mg/L	130 mg/L	96 mg/L
3.	Biofilter Anaerob	85%	85%	70%
		56,95 mg/L	110,5 mg/L	67,2 mg/L
4.	Biofilter Aerob	90%	95%	94%
		5,7 mg/L	5,6 mg/L	4,1 mg/L
5.	Pengendapan akhir	10%	5%	6%
		0,57 mg/L	0,28 mg/L	4,04 mg/L
	<i>Effluents</i>	0,57 mg/L	0,28 mg/L	4,04 mg/L

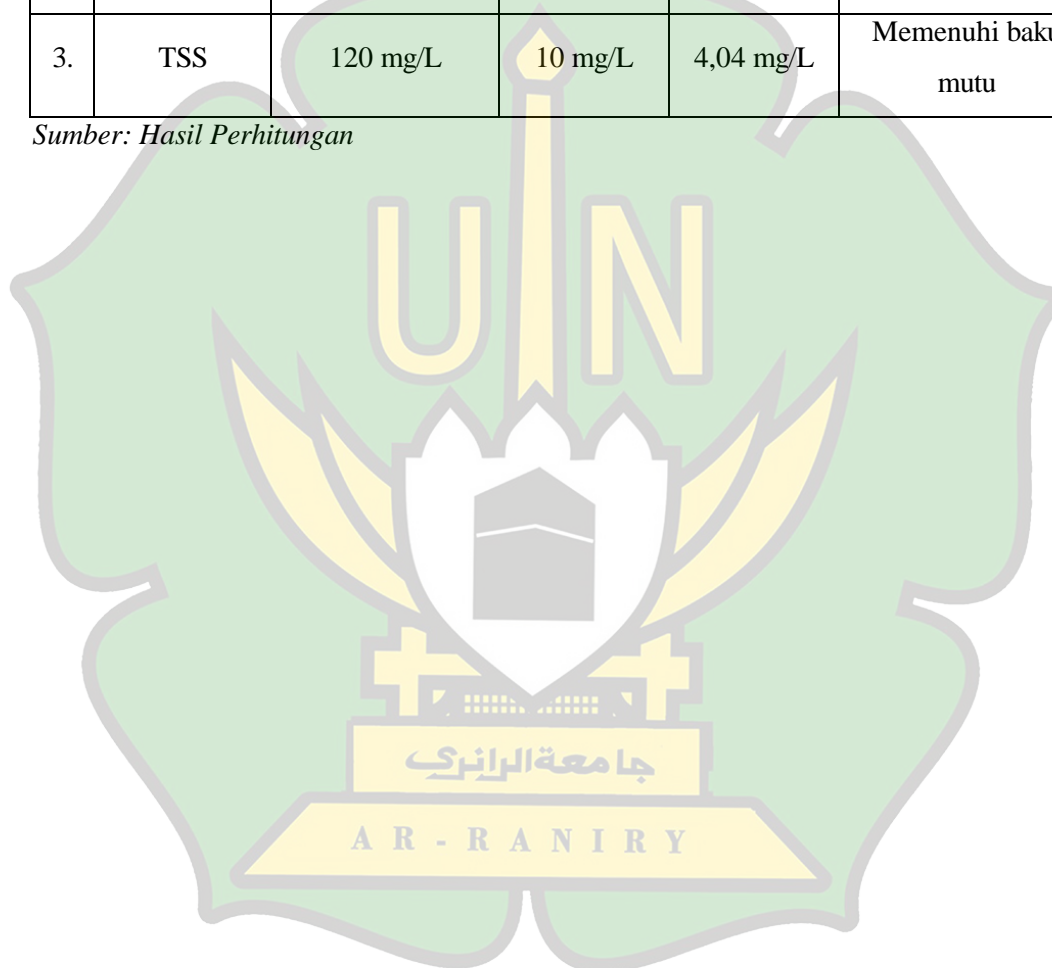
Sumber: hasil perhitungan

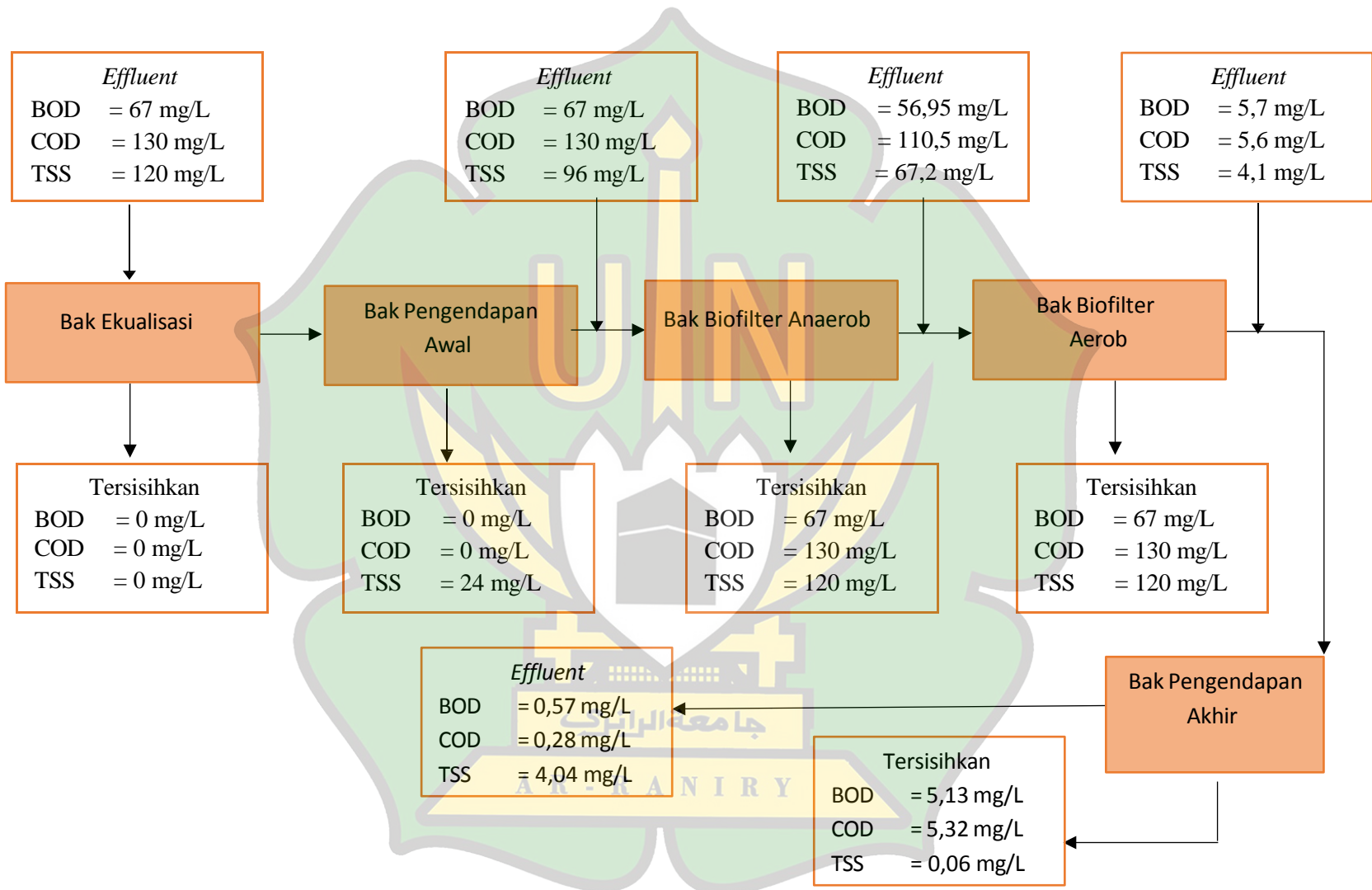
Berdasarkan perkiraan kualitas air limbah dari instalasi pengolahan, hasilnya dibandingkan dengan baku mutu air limbah yang telah ditetapkan, yaitu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air untuk Air Limbah Domestik. Berikut merupakan perbandingan efluen dengan baku mutu air limbah domestik yang dapat dilihat pada **tabel 4.3**.

Tabel 4.3 Perbandingan efluen dengan baku mutu air limbah domestik

No	Parameter	Hasil Uji Pendahuluan	Baku mutu	Efluen	Keterangan
1.	BOD	67 mg/L	30 mg/L	0,57 mg/L	Memenuhi baku mutu
2.	COD	130 mg/L	100 mg/L	0,28 mg/L	Memenuhi baku mutu
3.	TSS	120 mg/L	10 mg/L	4,04 mg/L	Memenuhi baku mutu

Sumber: Hasil Perhitungan





4.2.2 Rekapitulasi Perencanaan IPAL Industri Tahu Meurah Jaya

Untuk memudahkan analisis hasil desain dari perhitungan desain yang diperoleh, maka total waktu tinggal air limbah dan dimensi untuk masing-masing IPAL di Industri Tahu Meurah Jaya disajikan pada **Tabel 4.4** dan **tabel 4.5** sebagai berikut.

Tabel 4.4 Rekapitulasi Waktu Tinggal Unit IPAL Biofilter Anaerob-Aerob

No	Unit IPAL	Waktu Tinggal	Satuan
1.	Bak Ekualisasi	6	Jam
2.	Bak pengendap awal	5	Jam
3.	Bak Anaerob Biofilter	2,2	Jam
4.	Bak Aerob Biofilter	3	Jam
5.	Bak Pengendap akhir	2	Jam
Total		18,2	Jam

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.5 Rekapitulasi Dimensi IPAL

No	Unit IPAL	Panjang	Lebar	Tinggi	Total
1.	Bak Ekualisasi	2,32 m	1,16 m	2,5 m	6,73 m
2.	Bak pengendap awal	1,2 m	0,6 m	2,5 m	1,8 m
3.	Bak Anaerob Biofilter	1,5 m	0,42 m	2,5 m	1,57 m
4.	Bak Aerob Biofilter	0,8 m	0,4 m	2,5 m	0,8 m
5.	Bak Pengendap akhir	1,34 m	0,67 m	2,5 m	2,24 m
Luas total lahan perencanaan					13,14 m ²

Sumber: Hasil Perhitungan

4.3 Bill of Quantity (BoQ)

Perhitungan *Bill of Quantity* (BoQ) pada perencanaan ini meliputi penggalian tanah biasa untuk konstruksi, pengurangan pasir dengan pemadatan. Terdapat pula pekerjaan beton, pengurangan tanah kembali untuk konstruksi, pekerjaan pembesian dan besi beton (polos), pekerjaan bekisting lantai dan dinding. Berikut ini perhitungan *Bill of Quantity* (BoQ).

Perhitungan penggalian tanah biasa untuk konstruksi:

Rumus = $P \times L \times (\text{Kedalaman Bangunan yang digali} + \text{Tebal Pasir} + \text{Freeboard} + \text{Tebal Lantai Kerja} + \text{Tebal Tutup})$

Tebal pasir = 0,1 m

Tebal Lantai Kerja = 0,1 m

Freeboard = 0,5 m

Tebal Tutup = 0,1 m

Perhitungan:

- Bak Ekualisasi

Panjang = 2,3 m

Lebar = 1,16 m

Tinggi = 2,5 m

Volume $A = 2,3 \text{ m} \times 1,36 \text{ m} \times 3,3 \text{ m}$

= 10,3 m³

- Bak Pengendapan Awal

P = 1,2 m

L = 0,6 m

Tinggi = 2,5 m

Volume = 1,2 m × 0,8 m × 3,3 m

= 3,16 m³

- Bak Biofilter *Anaerob*

$$\begin{aligned} P &= 1,5 \text{ m} \\ L &= 0,80 \text{ m} \\ \text{Tinggi} &= 2,5 \text{ m} \\ \text{Volume} &= 1,5 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 3,3 \text{ m} \\ &= 4,95 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Bak Biofilter Aerob

$$\begin{aligned} P &= 0,8 \text{ m} \\ L &= 0,4 \text{ m} \\ \text{Tinggi} &= 2,5 \text{ m} \\ \text{Volume} &= 0,8 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 3,3 \text{ m} \\ &= 1,5 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Bak Pengendapan Akhir

$$\begin{aligned} P &= 1,34 \text{ m} \\ L &= 0,67 \text{ m} \\ \text{Tinggi} &= 2,5 \text{ m} \\ \text{Volume} &= 1,34 \text{ m} \times 0,87 \text{ m} \times 3,3 \text{ m} \\ &= 3,8 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume total galian tanah yaitu $23,71 \text{ m}^3$

Perhitungan Pengurangan Pasir dengan Pemasatan

Rumus = Panjang \times Lebar \times tebal pasir Perhitungan:

- Bak Ekualisasi

$$\begin{aligned} P &= 2,32 \text{ m} \\ L &= 1,16 \text{ m} \\ \text{Volume} &= 2,32 \text{ m} \times 1,16 \text{ m} \times 0,1 \text{ m} \\ &= 0,26 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Bak pengendapan awal

$$P = 1,2 \text{ m}$$

$$L = 0,6 \text{ m}$$

$$\text{Volume} = 1,2 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 0,1 \text{ m}$$

$$= 0,07 \text{ m}^3$$

- Bak *Biofilter anaerob*

$$P = 1,5 \text{ m}$$

$$L = 0,8 \text{ m}$$

$$\text{Volume} = 1,5 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 0,1 \text{ m}$$

$$= 0,15 \text{ m}^3$$

- Bak *Biofilter Aaerob*

$$P = 0,8 \text{ m}$$

$$L = 0,4 \text{ m}$$

$$\text{Volume} = 0,8 \text{ m} \times 0,4 \text{ m} \times 0,1 \text{ m}$$

$$= 0,03 \text{ m}^3$$

- Bak pengendapan akhir

$$P = 1,34 \text{ m}$$

$$L = 0,67 \text{ m}$$

$$\text{Volume} = 1,34 \text{ m} \times 0,67 \text{ m} \times 0,1 \text{ m}$$

$$= 0,09 \text{ m}^3$$

Volume total urugan dengan pemadatan adalah $0,59 \text{ m}^3$

Perhitungan Pekerjaan Beton

Beton Lantai Bangunan = panjang \times lebar \times (tebal lantai kerja + tebal lantai bak)

Tebal lantai kerja (0,1 m) + tebal lantai bak (0,1 m) adalah 0.2 m

Perhitungan:

- Bak ekualisasi

P = 2,32 m

L = 1,16 m

Lantai bak + kerja = 0,2 m

Volume = 0,53 m³

- Bak pengendapan awal

P = 1,2 m

L = 0,6 m

Lantai bak + kerja = 0,2 m

Volume = 0,14 m³

- Bak *Biofilter Anaerob*

P = 1,5 m

L = 0,8 m

Lantai bak + kerja = 0,2 m

Volume = 0,24 m³

- Bak *Biofilter Aerob*

P = 0,8 m

L = 0,4m

Lantai bak + kerja = 0,2 m

Volume = 0,06 m³

- Bak pengendapan akhir

P = 1,34 m

L = 0,67m

Lantai bak + kerja = 0,2 m

Volume = 0,17 m³

Volume beton lantai bangunan yaitu $1,14 \text{ m}^3$

Perhitungan Beton Dinding Bangunan = (panjang total + lebar total) \times
tebal dinding \times (kedalaman + freeboard)

Perhitungan:

- Bak ekualisasi

$$\begin{aligned} P &= 2,32 \text{ m} \\ L &= 1,16 \text{ m} \\ \text{Kedalaman + fb} &= 2,5 \text{ m} \\ \text{Volume} &= (2,32 + 1,16) \text{ m} \times 0,1 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} \\ &= 0,87 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Bak pengendapan awal

$$\begin{aligned} P &= 1,2 \text{ m} \\ L &= 0,6 \text{ m} \\ \text{Kedalaman + fb} &= 2,5 \text{ m} \\ \text{Volume} &= (1,2 + 0,6) \text{ m} \times 0,1 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} \\ &= 0,45 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Bak *Biofilter Anaerob*

$$\begin{aligned} P &= 1,5 \text{ m} \\ L &= 0,8 \text{ m} \\ \text{Kedalaman + fb} &= 2,5 \text{ m} \\ \text{Volume} &= (1,5 + 0,8) \text{ m} \times 0,1 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} \\ &= 0,57 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Bak *Biofilter Aerob*

$$\begin{aligned} P &= 0,8 \text{ m} \\ L &= 0,4 \text{ m} \\ \text{Kedalaman + fb} &= 2,5 \text{ m} \\ \text{Volume} &= (0,8 + 0,4) \text{ m} \times 0,1 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} \end{aligned}$$

$$= 0,3 \text{ m}^3$$

- Bak pengendapan akhir

$$P = 1,34 \text{ m}$$

$$L = 0,67 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman} + \text{fb} = 2,5 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= (1,34 + 0,67) \text{ m} \times 0,1 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} \\ &= 0,50 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume beton dinding bangunan yaitu $2,69 \text{ m}^3$

Perhitungan Beton Tutup Bangunan = Panjang \times Lebar \times (tebal tutup).

Tebal tutup bak adalah 0,1 m

Perhitungan :

- Bak ekualisasi

$$P = 2,32 \text{ m}$$

$$L = 1,16 \text{ m}$$

$$P + \text{tebal dinding} = 42 \text{ m}$$

$$L + \text{tebal dinding} = 1,26 \text{ m}$$

$$\text{Volume} = 0,30 \text{ m}^3$$

- Bak pengendapan awal

$$P = 1,2 \text{ m}$$

$$L = 0,6 \text{ m}$$

$$P + \text{tebal dinding} = 1,3 \text{ m}$$

$$L + \text{tebal dinding} = 0,7 \text{ m}$$

$$\text{Volume} = 0,9 \text{ m}^3$$

- Bak *Biofilter Anaerob*

P	= 1,5 m
L	= 0,8 m
P + tebal dinding	= 1,6 m
L + tebal dinding	= 0,9 m
Volume	= 1,44 m^3

- Bak *Biofilter Aerob*

P	= 0,8 m
L	= 0,4m
P + tebal dinding	= 0,9 m
L + tebal dinding	= 0,5 m
Volume	= 0,45 m^3

- Bak pengendapan akhir

P	= 1,34 m
L	= 0,67 m
P + tebal dinding	= 1,44 m
L + tebal dinding	= 1,77 m
Volume	= 0,25 m^3

Volume beton tutup bangunan yaitu 3,34 m^3

Volume Pekerjaan beton didapatkan dari akumulasi volume pekerjaan lantai, dinding, tutup beton.

Volume beton lantai bangunan	= 1,14 m^3
Volume dinding bangunan	= 2,69 m^3
Volume tutup bangunan	= 3,34 m^3

$$\text{Volume beton total} = 10,2 \text{ m}^3$$

BoQ pekerjaan pembesian dengan besi beton (polos)

BoQ Bekisting lantai

Rumus = (panjang total \times lebar total)

Perhitungan:

- Bak ekualisasi

$$\begin{aligned} P &= 2,32 \text{ m} \\ L &= 1,16 \text{ m} \\ \text{Luas} &= 2,32 \text{ m} \times 1,16 \text{ m} \\ &= 2,7 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Bak pengendapan awal

$$\begin{aligned} P &= 1,2 \text{ m} \\ L &= 0,6 \text{ m} \\ \text{Luas} &= 1,2 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \\ &= 0,7 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Bak *Biofilter Anaerob*

$$\begin{aligned} P &= 1,5 \text{ m} \\ L &= 0,8 \text{ m} \\ \text{Luas} &= 1,5 \text{ m} \times 0,8 \text{ m} \\ &= 1,2 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Bak *Biofilter Aerob*

$$\begin{aligned} P &= 0,8 \text{ m} \\ L &= 0,4 \text{ m} \\ \text{Luas} &= 0,8 \text{ m} \times 0,4 \text{ m} \\ &= 0,3 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Bak Pengendapan akhir

$$\begin{aligned} P &= 1,34 \text{ m} \\ L &= 0,67 \text{ m} \\ \text{Luas} &= 1,34 \text{ m} \times 0,67 \text{ m} \\ &= 0,9 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Luas bekisting lantai yaitu $5,8 \text{ m}^2$

BoQ Bekisting Dinding

Rumus = (panjang total + lebar total) \times (tinggi)

Perhitungan:

- Bak ekualisasi

$$\begin{aligned} P &= 2,32 \text{ m} \\ L &= 1,16 \text{ m} \\ \text{Kedalaman} + \text{fb} &= 2,5 \text{ m} \\ \text{Luas} &= (2,32 + 1,16) \text{ m} \times 2,5 \text{ m} \\ &= 8,7 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Bak pengendapan awal

$$\begin{aligned} P &= 1,2 \text{ m} \\ L &= 0,6 \text{ m} \\ \text{Kedalaman} + \text{fb} &= 2,5 \text{ m} \\ \text{Luas} &= (1,2 + 0,6) \text{ m} \times 2,5 \text{ m} \\ &= 4,5 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Bak *Biofilter Anaerob*

$$\begin{aligned} P &= 1,5 \text{ m} \\ L &= 0,8 \text{ m} \\ \text{Kedalaman} + \text{fb} &= 2,5 \text{ m} \\ \text{Luas} &= (1,5 + 0,8) \text{ m} \times 2,5 \text{ m} \\ &= 5,7 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Bak *Biofilter Aerob*

$$\begin{aligned} P &= 0,8 \text{ m} \\ L &= 0,4 \text{ m} \\ \text{Kedalaman} + \text{fb} &= 2,5 \text{ m} \\ \text{Luas} &= (0,8 + 0,4) \text{ m} \times 2,5 \text{ m} \\ &= 3 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Bak pengendapan akhir

$$\begin{aligned} P &= 1,34 \text{ m} \\ L &= 0,67 \text{ m} \\ \text{Kedalaman} + \text{fb} &= 2,5 \text{ m} \\ \text{Luas} &= (1,34 + 0,67) \text{ m} \times 2,5 \text{ m} \\ &= 5 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Luas bekisting dinding yaitu $26,9 \text{ m}^2$

BoQ Bekisting Atap

Beton Tutup Bangunan = panjang total \times lebar total \times (tebal tutup) tebal tutup bak adalah 0,1 m

Perhitungan:

- Bak ekualisasi

$$\begin{aligned} P &= 2,32 \text{ m} \\ L &= 1,16 \text{ m} \\ \text{Volume} &= 0,26 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Bak pengendapan awal

$$\begin{aligned} P &= 1,2 \text{ m} \\ L &= 0,6 \text{ m} \\ \text{Volume} &= 0,07 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Bak *Biofilter Anaerob*

P = 1,5 m
L = 0,8 m
Volume = 0,12 m³

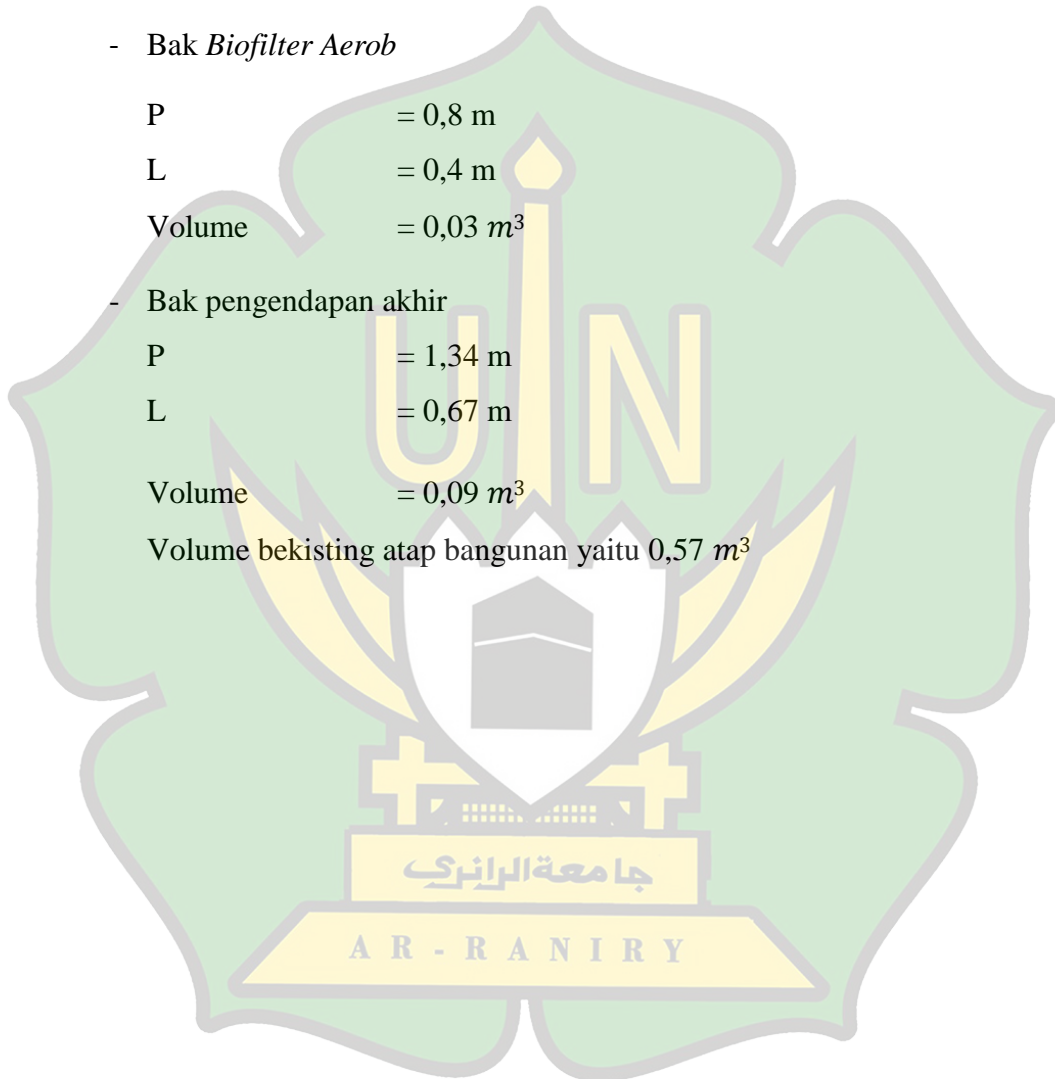
- Bak *Biofilter Aerob*

P = 0,8 m
L = 0,4 m
Volume = 0,03 m³

- Bak pengendapan akhir

P = 1,34 m
L = 0,67 m
Volume = 0,09 m³

Volume bekisting atap bangunan yaitu 0,57 m³



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan desain IPAL domestik Industri Tahu Meurah Jaya Gampong Batoh dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. IPAL yang direncanakan dari segi kuantitas mampu menampung dan mengolah air limbah domestik dari industri tahu Meurah Jaya. Sedangkan dari segi kualitas mampu menghasilkan *effluent* yang berada di bawah persyaratan baku mutu dalam PERMEN LHK No. 68 Tahun 2016 untuk parameter BOD, COD, TSS.
2. Kualitas air limbah yang dihasilkan oleh Industri Tahu Meurah Jaya dengan nilai BOD 67 mg/L, COD 130 mg/L, TSS 120 mg/L. Kuantitas jumlah air limbah yang dihasilkan pada saat proses pengolahan perhari rata-rata ialah 8.000 L/hari atau 8 m³/hari.
3. Teknologi pengolahan air limbah yang dapat diterapkan di Industri Tahu Meurah Jaya yaitu menggunakan sistem Biofilter Anaerob dan Aerob yang terdiri dari 5 kompartemen yaitu Bak Ekualisasi, Bak Pengendapan Awal, Bak Biofilter Anaerob, Bak Biofilter Aerob dan Bak Pengendapan Akhir dengan perencanaan luas total lahan yaitu 13,14 m².

5.2. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Perlu dilakukan verifikasi kembali dengan data lapangan agar diperoleh hasil yang lebih baik dan detail sehingga dapat diimplementasikan di industri tahu Meurah Jaya.
2. Penentuan data penggunaan air bersih sebaiknya dilakukan berdasarkan *time series* sehingga diperoleh data kebutuhan air bersih yang lebih aktual.

DAFTAR PUSTAKA

- Adack, J. (2013). *Dampak pencemaran limbah industri tahu terhadap lingkungan hidup*. Lex Administratum, 1(3).
- Agnes, et al. (2023). *Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Pada Industri Pembuatan Tahu Skala Kecil*. Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah.
- Al Hudha, N.U. "PEMANFAATAN ARANG AKTIF CANGKANG PALA (*Myristica fragrans houtt*) SEBAGAI ADSORBEN DALAM PENYISIHAN COD DAN BOD PADA AIR LIMBAH TAHU", Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Banda Aceh, 2022.
- Anwariani, Destari. 2019. "Pengaruh Air Limbah Domestik Terhadap Kualitas Sungai." Jurnal Ilmiah Indonesia Vol 82:12.
- Audia, Hijrika. (2022). "Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Pasar Induk Lambaro Kabupaten Aceh Besar." Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan FST-UINAR.
- Badan Pusat Statistik Kota Banda Aceh. (2020). *Kota Banda Aceh dalam Angka*. Banda Aceh: BPS Kota Banda Aceh.
- Dhianti, A. P. (2018). *Studi Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri (Studi Kasus: Industri Tahu UD Sumber Agung di Kabupaten Mojokerto)*. Skripsi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.
- Diana, K. M. (2015). *Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dengan Menggunakan Kombinasi Sistem Anaerobik – Aerobik pada Industri Tahu "DUTA" Malang*. Skripsi
- Asdak. (2010). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta. Effendy, H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Penerbit kanasius.
- Hamuna, B., Tanjung, R. H., & M. Aury, H. (2018). *Kajian kualitas air laut dan indeks pencemaran berdasarkan parameter fisika-kimia di Perairan*. Distrik Depapre, Jayapura.
- Haerun, R., Mallongi, A., & Natsir, M. F. (2018). *Efisiensi Pengolahan Air limbah Industri Tahu menggunakan Biofilter Sistem Upflow dengan Penambahan Efektif Mikroorganisme* 4. Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan (JNIK) LP2M Unhas. 1 (2), 2.

- Haslinah, A. (2020). *Ukuran Partikel dan Konsentrasi Koagulan Serbuk Biji Kelor (Moringa oleifera) Terhadap Penurunan Persentase COD dalam Limbah Cair Industri Tahu*. Jurnal Teknologi. 15 (1), 51.
- Hidayati, Shafiya Sausan. (2017). *Studi perencanaan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) Industri Tahu Fit Malang dengan digester Anaerob dan Biofilter Anaerob-Aerob*. Jurnal Teknik Pengairan. Universitas Brawijaya.
- Hidup, K. L. (2014). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah*. Jakarta (ID): Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia.
- Khalista, N.N. (2015). *Analisis Kandungan BOD COD, NH₃-N, Dan TSS Dalam Air limbah Tahu (Studi Di Industri Tahu UD.X Kecamatan X Kabupaten Jember)*. Skripsi.
- Kafadi, N.M., 1990, *Memproduksi Tahu Secara Praktis*, Karya Anda Surabaya.
- Kemas Ridhuan, (2016). *Pengolahan Limbah Cair Tahu Sebagai Energi Alternatif Biogas yang ramah lingkungan*. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro.
- Kesuma, D. D., & Widyastuti, M. (2013). *Pengaruh Limbah Industri Tahu Terhadap Kualitas Air Sungai Di Kabupaten Klaten*. Jurnal Bumi Indonesia, 2(1).
- Kaswinarni, F. (2008). *Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat Dan Cair Industri Tahu*. Majalah Ilmiah Lontar, 22(2), 1–20.
- Kusumadewi, R. Y. (2016). *Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Kegiatan Peternakan Sapi Perah dan Industri Tahu*. Tugas Akhir Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan.
- Manurung, debora Try Arta. (2019). *Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Pasar Tradisional Padang Bulan Di Kecamatan Medan Baru Kota Medan*.Skripsi.
- Marhadi. (2016). *Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Industri Tahu di Kecamatan Dendang Kabupaten Tanjung Jabung Timur*. Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi. 16 (1), 59.
- Myrasandri, Puteri, and Mindriany Syafila. 2012. “*POTENSI PEMBENTUKAN PRODUK HASIL DEGRADASI SENYAWA ORGANIK AIR LIMBAH TAHU MENGGUNAKAN ANAEROBIC BAFFLED REACTOR LIMA KOMPARTEMEN*”. Jurnal Teknik Lingkungan 18 (1):75-86.

- Mударisin. (2004). *Strategi Pengendalian Pencemaran Sungai (Studi Kasus Sungai Cipinang Jakarta Timur)*.
- Nasir, M., Saputro, E. P., & Handayani, S. (2015). Manajemen Pengelolaan Limbah Industri. *Benefit Jurnal Manajemen Dan Bisnis*, 19(2), 143–149.
- Nurhasan, Pramudyanto, B.B. 1991. *Penanganan Air Limbah Industri Tahu. Yayasan Bina Kasta Lestari Bintarti*. Semarang.
- Pramudyanti N., 1991. *Penanganan air limbah pabrik tahu*. Penerbit Yayasan Bina Karya Lestari (Bintari), Semarang.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Tahun 2016 *Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik*.
- Putri, Sarbani. (2022). *Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Industri Tahu (Studi Kasus: Industri Tahu Solo Desa Punge Blang Cut Kecamatan Jaya Baru Kota Banda Aceh)*. Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan FST-UINAR.
- Qasim, Syed R. (1985). *Wastewater Treatment Plants, Planning, Design and Operation; CBS College*.
- Rahayu SS, Purwanto, dan Budiyono. (2016). *Pengelolaan lingkungan industri kecil tahu dengan menerapkan produksi bersih dalam upaya efisiensi air dan energi*. Prosiding Seminar Nasional Inovasi IPTEKS. Denpasar, Indonesia. 29-30 Agustus 2016.
- Rahmah, Rauzatul. (2022). *“PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) INDUSTRI EKSPOR IKAN TUNA (Studi Kasus: PT. Yakin Pasifik Tuna di Lampulo Kecamatan Kuta Alam Kota Banda Aceh)”*. Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan FST-UINAR.
- Rachmawan, dkk. (2020). *Pendegradasian Pencemaran Air limbah Industri Tahu Menggunakan Aerobik Biofilter*. Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur.
- Purwadi, T., dkk. 2000. *Pengembangan Rancangbangun dan Konstruksi Ketel Uap Untuk Industri Pengolahan Tahu dan Tempe*. Laporan Penelitian No. PL.420.006.1204/ P2KP3. Lembaga Penelitian UGM.
- Riduwan. 2002. *Skala Pengukuran Varisbel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sastrawijaya, A. Tresna. 2009. *Pencemaran Lingkungan*. Jakarta: Rineka Cipta.

- Sadzali, Imam., (2010). *Potensi Limbah Tahu Sebagai Biogas*. Jurnal UI Untuk Bangsa Seri Kesehatan, Sains, dan Teknologi. 62 – 69
- Setyaningsih, A. I. (2021). *Gambaran Sanitasi Sarana Produksi Industri RumahTangga Pembuatan Tahu di Dukuh Banjarsari Desa Leses KecamatanManisrenggo Klaten. Karya Tulis Ilmiah Program Studi Diploma Tiga Sanitasi Jurusan Kesehatan Lingkungan*. Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta.
- Shaleh,Walad. (2022). *"Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal Gampong Surien Kota Banda Aceh"*. Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan FST-UINAR.
- Sayow, F., & dkk. (2020). *Analisis Kandungan Limbah Industri Tahu dan Tempe Rahayu di Kelurahan Uner Kecamatan Kawangkoan Kabupaten Minahasa*. Jurnal Transdisiplin Pertanian (Budidaya Tanaman, Perkebunan, Kehutanan, Peternakan, Perikanan), Sosial dan Ekonomi. 16 (2), 246-248.
- Standar Nasional Indonesia. (2008). *Air Dan Limbah – Metoda Pengambilan Contoh Air Limbah*, SNI 6989.59: 2008.
- Sigit Setiawan, B., 2016. *Penerapan Produksi Bersih Pada Industri Tahu di Kuta Kartanegara Kalimantan Timur*. Jurnal Ekosains, Vol. 7, No.4
- SNI 6774.2008 *Tentang Tata Cara Perencanaan Unit Paket Instalasi Pengolahan Air*.
- Yudo, S., dan Setiyono, 2008. *Hasil survey Suryandono, AG. 2004. Identifikasi Laju Produksi Biogas pada Pengolahan Air limbah Tahu Menggunakan Anaerobic Baffled Reactor (ABR)*. Jurusan TIP FTP UGM. Yogyakarta.
- Yudo Satmoko. (2010). *Kondisi Kualitas Air Sungai Ciliwung Di Wilayah DKI Jakarta Ditinjau Dari Parameter Organik,Amoniak,Fosfat,Deterjen, Dan Bakteri Coli*. Jurnal Air Indonesia Vol.6 No. 1
- Wagiman, Suryandono, Ag. 2004. *Kajian Kombinasi Anaerobic Baffled Reactor (ABR) Dan Sistem Lumpur Aktif Untuk Pengolahan Air limbah Tahu*. Lembaga Penelitian UGM. Yogyakarta.
- Wardhana. (2001). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Jogjakarta.
- Warlina, L. (2004). *Pencemaran air: sumber, dampak dan penanggulangannya*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Lampiran 1. Hasil Uji Laboratorium



**PEMERINTAH ACEH
DINAS KESEHATAN
UPTD BALAI LABORATORIUM KESEHATAN DAN
PENGUJIAN ALAT KESEHATAN**

Jl. Tgk. H. Mohd. Daud Beureueh No. 168 Telp.(0651) 23834 Fax (0651) 23834 Banda Aceh
E-mail: labkes_aceh@yahoo.com Website: http://labkes-aceh.blogspot.com



LAPORAN HASIL PENGUJIAN

No Order : 882
No. Sampel : 753/ I/ XI/ 2023
Nama Pengirim : Ega Rosita Urbah
Alamat : Ds. Batoh Kec. Lueng Bata
Petugas Pengambil : Ega Rosita Urbah
Tanggal Ambil : 07 November 2023 Jam : 10.53 Wib
Tanggal Terima : 07 November 2023 Jam : 12.20 Wib
Tanggal Analisa : 07 s/d 15 November 2023
Jenis sampel : Air Limbah (Outlet)
Lokasi : Ds. Batoh Kec. Lueng Bata
Pengawet : Tidak ada
Baku Mutu : PerMenLHK RI No : P.68/ Menlhk/ Setjen/ Kum.1/8/2016
Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	MDL	Acuan Metode	Keterangan
<i>Fisika</i>							
1	pH	-	-	6	-	SNI 6989.11-2019	PerMenLHK RI : P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik
2	COD	mg/l	100	130	-	SNI 6989.15:2019	
3	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	30	120	-	Manual Book	
4	BOD	mg/l	30	67	-	Manual Book	
5	Amonia Bebas (NH ₃ -N)	mg/l	10	0,59	-	Merck 1.14752.0002	

FR.IV/LPLK.2 Rev.3

Ket:

- pH di analisa dilabkes atas permintaan pelanggan

Banda Aceh, 20 November 2023
Penanggung Jawab Teknis




جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

Lampiran 3. Foto Dokumentasi

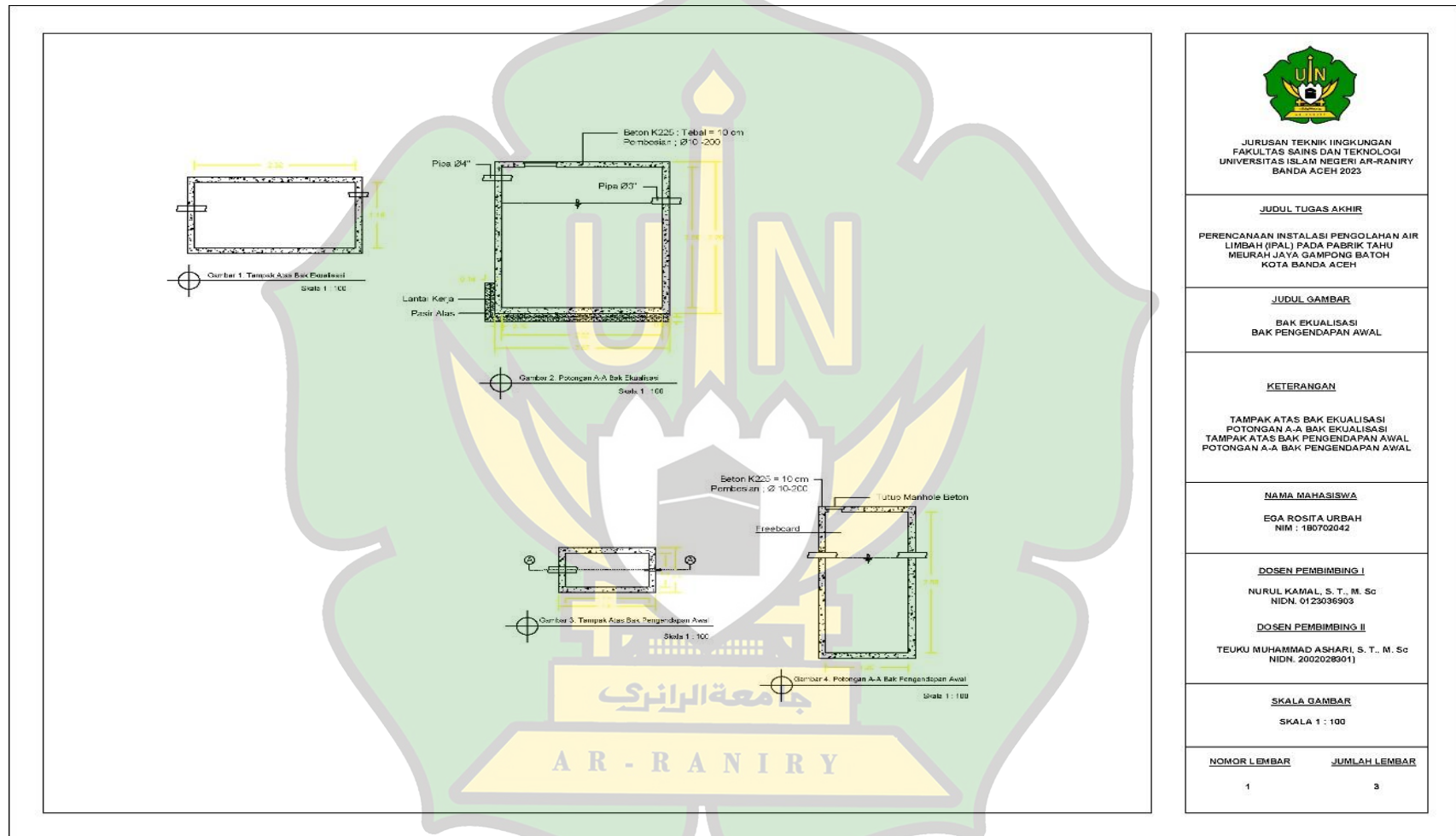
Gambar	Keterangan
	<p>Tampak Depan dari Industri Tahu Meurah Jaya</p>
	<p>Lokasi Perencanaan Bangunan IPAL Industri Tahu Meurah Jaya</p>
	<p>Tampak Dalam dari Industri Tahu Meurah Jaya</p>

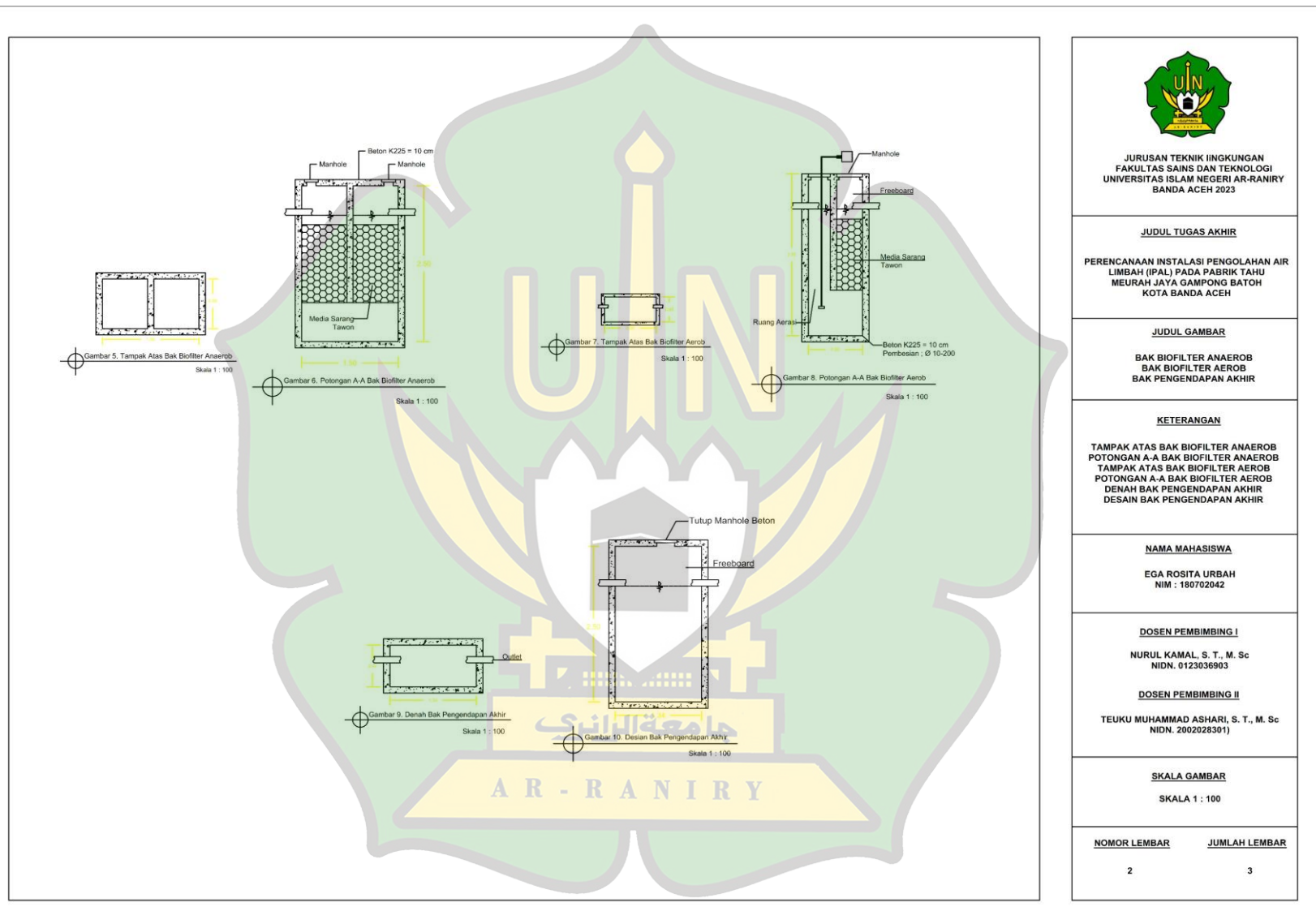
Gambar	Keterangan
 A photograph showing a person in a blue jacket and white pants standing in a factory or industrial setting, talking to a worker in a red shirt. There are various equipment and materials visible in the background.	<p>Wawancara Dengan Para Pekerja Industri Tahu Meurah Jaya</p>
 A photograph showing a person in a blue jacket and black headscarf crouching by a stream, collecting water into a green container. The stream is surrounded by green vegetation.	<p>Proses Pengambilan Sampel Air Limbah Industri Tahu Meurah Jaya</p>
 A photograph showing a concrete drainage channel with water flowing through it. The channel is surrounded by a dirt and gravel area.	<p>Kondisi Drainase Air Limbah Industri Tahu Meurah Jaya</p>

Gambar	Keterangan
	Kondisi Sungai/ Badan Air Penerima Limbah Industri Tahu Meurah Jaya



Lampiran 4. Detail Engineering Design





JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH 2023

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH (IPAL) PADA PABRIK TAHU
MEURAH JAYA GAMPONG BATOH
KOTA BANDA ACEH

JUDUL GAMBAR

BAK BIOFILTER ANAEROB
BAK BIOFILTER AEROB
BAK PENGENDAPAN AKHIR

KETERANGAN

TAMPAK ATAS BAK BIOFILTER ANAEROB
POTONGAN A-A BAK BIOFILTER ANAEROB
TAMPAK ATAS BAK BIOFILTER AEROB
POTONGAN A-A BAK BIOFILTER AEROB
DENAH BAK PENGENDAPAN AKHIR
DESAIN BAK PENGENDAPAN AKHIR

NAMA MAHASISWA

EGA ROSITA URBAH
NIM : 180702042

DOSEN PEMBIMBING I

NURUL KAMAL, S. T., M. Sc
NIDN. 0123036903

DOSEN PEMBIMBING II

TEUKU MUHAMMAD ASHARI, S. T., M. Sc
NIDN. 2002028301)

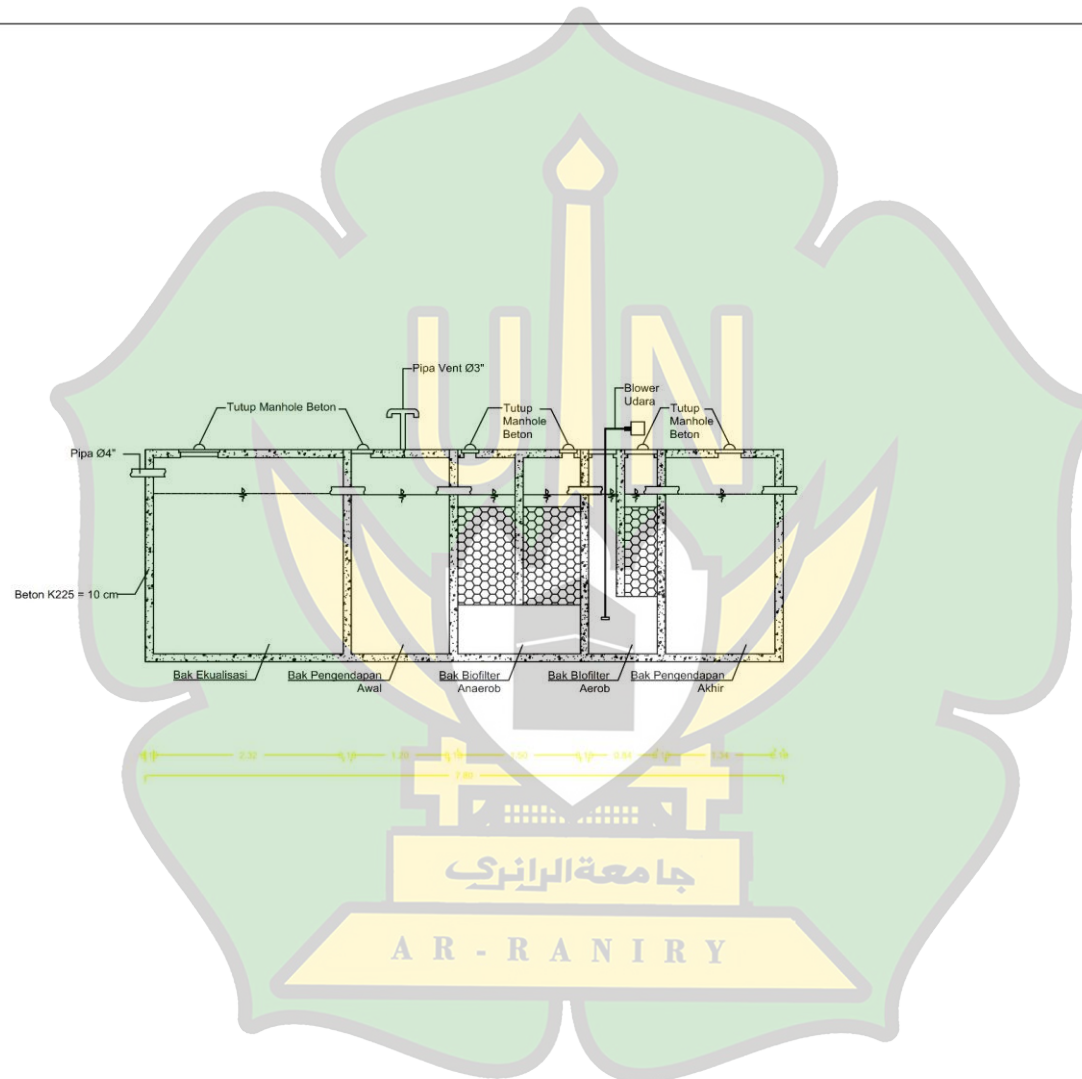
SKALA GAMBAR

SKALA 1 : 100

NOMOR LEMBAR JUMLAH LEMBAR

2

3



JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH 2023

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH (IPAL) PADA PABRIK TAHU
MEURAH JAYA GAMPONG BATOH
KOTA BANDA ACEH

JUDUL GAMBAR

DESAIN INSTALASI PENGOLAHAN
AIR LIMBAH DOMESTIK

KETERANGAN

NAMA MAHASISWA

EGA ROSITA URBAH
NIM : 180702042

DOSEN PEMBIMBING I

NURUL KAMAL, S. T., M. Sc
NIDN. 0123036903

DOSEN PEMBIMBING II

TEUKU MUHAMMAD ASHARI, S. T., M. Sc
NIDN. 2002028301

SKALA GAMBAR

SKALA 1 : 100

NOMOR LEMBAR

3

JUMLAH LEMBAR

3