

# **SISTEM PENGELOLAAN AIR LIMBAH PABRIK TAHU DI SIDOREJO**

## **TUGAS AKHIR**

*Diajukan Kepada Tim Penguji Tugas Akhir*

*Program Studi Teknik Sipil Sebagai Salah Satu Persyaratan*

*Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya*



**OLEH:**

**RAHMA RISTA**

**221911018**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**POLITEKNIK RAFLESIA**

**2025**

**SISTEM PENGELOLAAN AIR LIMBAH PABRIK TAHU DI SIDOREJO**

**TUGAS AKHIR**



**OLEH:**

**RAHMA RISTA**

**221911018**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**POLITEKNIK RAFLESIA**

**2025**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Menyelesaikan Program Diploma III (D3) Teknik Sipil,  
Telah Diperiksa Dan Disetujui**

**JUDUL : SISTEM PENGELOLAAN AIR LIMBAH PABRIK**

**TAHU DI SIDOREJO**

**NAMA : RAHMA RISTA**

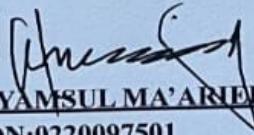
**NPM : 221911018**

**PROGRAM STUDI : TEKNIK SIPIL**

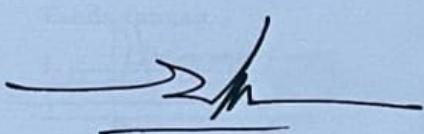
**JENJANG : DIPLOMA III**

Telah diperiksa dan dikoreksi dengan baik dan cermat, oleh karena itu  
pembimbing menyetujui mahasiswa tersebut untuk diuji,

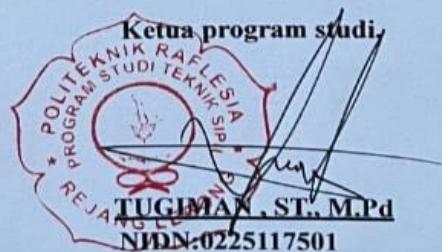
**Pembimbing utama,**

  
**M. SYAMSUL MA'ARIEF, MT**  
NIDN:0220097501

**Pembimbing pendamping,**

  
**RADEN GUNAWAN, MT**  
NIDN:0210057303

**Mengetahui,**



## HALAMAN PENGESAHAN

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan tim penguji tugas akhir  
program studi teknik sipil politeknik raflesia

JUDUL : SISTEM PENGELOLAAN AIR LIMBAH  
PABRIK TAHU DI SIDOREJO

NAMA : RAHMA RISTA

NPM : 221911018

PROGRAM STUDI : TEKNIK SIPIL

JENJANG : DIPLOMA III

Telah di koreksi dengan baik dan cermat, karena itu pembimbing menyetujui  
mahasiswa tersebut untuk diuji

Curup, juli 2025

Tim penguji

Nama

Ketua : M. SYAMSUL MA'ARIEF, MT

Anggota : Ir. AHMAD SAJID, S.T., M.T

Anggota : HIDAYATI, S.T., M.T.Pd

Tanda tangan

1.

2.

3.

Mengetahui;  
Direktur



PADDERY, M.Ak.  
NIDN 0206037001

Curup, juli 2025  
Ketua Program Studi,



### **SURAT PERNYATAAN KARYA ASLI**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah saya berupa tugas akhir dengan judul: **“SISTEM PENGELOLAAN AIR LIMBAH PABRIK TAHU DI SIDOREJO”**.

Yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menyelesaikan program pendidikan Diploma III pada program studi teknik sipil politeknik raflesia, merupakan karya asli dan sejauh saya ketahui bukan merupakan tiruan, jiplakan atau duplikasi dari karya ilmiah orang lain yang sudah dipublikasikan dan/atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar pendidikan dilingkungan politeknik raflesia maupun di perguruan tinggi lain atau instansi manapun, kecuali yang bagian sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Apabila dikemudian hari, karya saya ini terbukti bukan merupakan karya asli saya, maka saya bersedia menerima sanksi yang diberikan oleh pihak politeknik raflesia, demikian surat pernyataan ini saya dengan sebenarnya.

Curup, 15 juli 2025



**LEMBAR PERSUTUJUAN PERBAIKAN (Revisi)**

**TUGAS AKHIR**

**NAMA : RAHMA RISTA**

**NPM : 221911 018**

**PROGRAM STUDI : TEKNIK SIPIL**

**JENJANG : DIPLOMA III**

**JUDUL : SISTEM PENGELOLAAN AIR LIMBAH**

**PABRIK TAHU DI SIDOREJO**

Tugas akhir ini telah direvisi dan disetujui oleh tim penguji tugas akhir serta diperkenankan untuk diperbanyak/dijilid.

| No | Nama tim penguji           | Jabatan | Tanggal        | Tanda tangan |
|----|----------------------------|---------|----------------|--------------|
| 1. | M.SYAMSUL MA'ARIEF, MT     | Ketua   | 1 / 2025<br>8  | 1.           |
| 2. | Ir. AHMAD SAJID, S.T., M.T | Anggota | 23 / 2025<br>7 | 2.           |
| 3. | HIDAYATI, S.T., M.TPd      | Anggota | 21 / 2025<br>7 | 3.           |

## **HALAMAN MOTTO**

**“ sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”**

**( Q.S Al-Insyirah:5)**

**“ keberhasilan bukanlah milik orang pintar, keberhasilan adalah kepunyaan  
mereka yang senantiasa berusaha”**

**-B.J Habibie**

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Waktu adalah hal yang paling berharga di dunia, maka dari itu saya mengucapkan banyak terimakasih kepada orang-orang yang telah mengorbankan waktu, tenaga, serta pikirannya demi membantu kelancaran tugas akhir saya, dan semoga selalu terlimpah pahala dari Allah SWT. Tugas akhir ini saya persembahkan kepada :

1. Kedua orang tua yang kucintai, Bapak Supriyanto dan Ibu Lili Windarsih. Beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan sampai ke bangku perkuliahan, namun beliau dapat mendidik, mendoakan, memberikan semangat dan motivasi tiada henti kepada penulis. Terimakasih atas nasihat yang selalu diberikan meski terkadang pemikiran kita tidak sejalan, terimakasih atas kesabaran dan kebesaran hati menghadapi penulis yang sangat keras kepala. Bapak dan ibu menjadi penguat dan pengingat paling hebat. Terimakasih telah menjadi tempatku untuk pulang.
2. Kepada adik saya terkasih, Raisa Aqila Khumair'o yang telah menghibur dan memberikan semangat kepada penulis. Semoga selalu diberkahi dan diberikan kesehatan jadila orang yang lebih berguna dari kakakmu ini.
3. Kepada pembimbing Tugas Akhir yang selalu mendorong agar cepat selesainya tugas akhir ini, Bapak M.Syamsul Ma'arief, MT dan Bapak Raden Gunawan, MT terimakasih banyak bimbingan dan ilmu yang bapak selalu berikan kepada penulis.

4. Para dosen dan staf prodi teknik sipil yang telah memberikan bimbingan di dunia perkuliahan, serta memberikan bantuan kepada saya.
5. Kepada seluruh teman-teman angkatan 2022 yang merupakan teman seperjuangan, pertemanan kita selama 3 tahun sungguh mengesankan, banyak hal yang telah kita lalui bersama sampai akhirnya kita berpisah untuk tujuan hidup masing-masing selanjutnya.
6. Dan yang terakhir, kepada diri sendiri Rahma Rista terimakasih sudah bertahan sejauh ini. Terimakasih tetap memilih berusaha dan merayakan dirimu sendiri sampai ada di titik ini, walau sering kali merasa putus asa atas apa yang diusahakan dan belum berhasil, namun terimakasih tetap menjadi manusia yang mau berusaha dan tidak lelah mencoba.  
Berbahagialah selalu dimanapun berada.

## **ABSTRAK**

**RAHMA RISTA**, Sistem Pengelolaan Air Limbah Pabrik Tahu Di Sidorejo.  
(dibawah bimbingan bapak M.Syamsul Ma'arisef, MT dan bapak Raden Gunawan, MT)

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sistem pengelolaan air limbah pabrik tahu di sidorejo, menilai efektifitasnya, serta mengidentifikasi dampaknya terhadap lingkungan sekitar.

Metode penelitian menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif, yaitu suatu pendekatan yang bertujuan untuk mengambarkan secara langsung dan akurat mengenai kondisi, proses dan sistem pengelolaan limbah cair yang diterapkan oleh industri tahu di lokasi penelitian. Data yang dikumpulkan meliputi, observasi lapangan, studi literatur dan dokumentasi.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pabrik tahu di lokasi penelitian belum memiliki sistem pengolahan limbah cair yang memadai. Seluruh limbah dibuang langsung ke saluran drainase tanpa proses penyaringan atau pengolahan, meskipun telah tersedia bak biofilter anaerob yang tidak difungsikan karena mengalami kerusakan. Hal ini menyebabkan pencemaran lingkungan berupa bau menyengat, penurunan kualitas air, serta potensi gangguan kesehatan masyarakat sekitar. Kondisi ini juga tidak sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang baku mutu air limbah.

---

**Kata kunci : biofilter anaerob, IPAL sederhana, pengelolaan limbah, pencemaran lingkungan.**

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunianya, penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “**Sistem Pengelolaan Air Limbah Pabrik Tahu Di Sidorejo**” ini dengan baik dan tepat waktu.

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Diploma III teknik sipil pada politeknik raflesia rejang lebong. Dalam proses penyusunan laporan ini, penulis banyak memperolah bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, Penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak Paddery, M.Ak, selaku Direktur Politeknik Raflesia.
2. Bapak Tugiman, ST, M.Pd., Selaku Kepala Prodi Teknik Sipil.
3. Bapak M.Syamsul Ma’arief, MT dan Bapak Raden Gunawan, MT selaku dosen pembimbing.
4. Seluruh dosen Teknik Sipil yang telah membekali penulis dengan ilmu pengetahuan dalam masa perkuliahan.
5. Staf prodi Teknik Sipil yang telah banyak membantu penulis dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Keluarga tercinta yang selalu memberikan doa, semangat, dan motivasi.
7. Teman-teman seperjuangan yang selalu memberikan dukungan dan kebersamaan selama proses studi.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan laporan ini di masa yang akan datang.

Akhir kata, semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan pihak-pihak yang berkepentingan. Amin

Wassalamualaikum Wr. Wb

Curup, 15 Juli 2025

RAHMA RISTA

## DAFTAR ISI

|                                                    |                              |
|----------------------------------------------------|------------------------------|
| HALAMAN PERSETUJUAN.....                           | Error! Bookmark not defined. |
| HALAMAN PENGESAHAN.....                            | Error! Bookmark not defined. |
| SURAT PERNYATAAN KARYA ASLI .....                  | iii                          |
| LEMBAR PERSUTUJUAN PERBAIKAN (Revisi) .....        | iv                           |
| HALAMAN MOTTO .....                                | vi                           |
| HALAMAN PERSEMPERBAIKAN .....                      | vii                          |
| ABSTRAK .....                                      | ix                           |
| KATA PENGANTAR.....                                | x                            |
| DAFTAR ISI .....                                   | xii                          |
| DAFTAR TABEL.....                                  | xiv                          |
| DAFTAR GAMBAR .....                                | xv                           |
| BAB I .....                                        | 1                            |
| PENDAHULUAN .....                                  | 1                            |
| 1.1 Latar belakang.....                            | 1                            |
| 1.2 Identifikasi masalah .....                     | 3                            |
| 1.3 Pembatasan masalah.....                        | 3                            |
| 1.4 Perumusan masalah.....                         | 3                            |
| 1.5 Tujuan penelitian.....                         | 4                            |
| 1.6 Kegunaan penelitian.....                       | 4                            |
| BAB II.....                                        | 5                            |
| TINJAUAN PUSTAKA.....                              | 5                            |
| 2.1 Landasan teori .....                           | 5                            |
| 2.1.1 Pengertian Air Limbah .....                  | 5                            |
| 2.1.2 Pengertian Limbah Cair Tahu.....             | 5                            |
| 2.1.3 Dampak Pencemaran Limbah Industri Tahu ..... | 6                            |
| 2.1.4 Karakteristik Limbah Cair Tahu .....         | 7                            |
| 2.1.5 Baku Mutu Air Limbah Industri Tahu .....     | 11                           |
| 2.1.6 Pengolahan Limbah Secara Umum .....          | 11                           |

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| 2.2 Kerangka Pikir .....                                  | 23 |
| 2.3 Hipotesis Penelitian.....                             | 24 |
| BAB III .....                                             | 26 |
| METODOLOGI PENELITIAN.....                                | 26 |
| 3.1 Desain Penelitian.....                                | 26 |
| 3.2 Definisi Operasional Variabel Penelitian .....        | 27 |
| 3.3 Populasi Dan Sampel Penelitian .....                  | 28 |
| 3.4 Instrumentasi Dan Teknik Pengumpulan Data.....        | 28 |
| 3.5 Teknik Analisa Data .....                             | 29 |
| BAB IV .....                                              | 31 |
| HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....                      | 31 |
| 4.1 Deskripsi Objek Penelitian.....                       | 31 |
| 4.2 Kondisi Eksisting Sistem Pengelolaan Air Limbah ..... | 32 |
| 4.3 Analisis Penyebab Permasalahan .....                  | 33 |
| 4.4 Dampak Pengelolaan Limbah Yang Tidak Efektif.....     | 36 |
| 4.5 Kesesuaian Kondisi Lapangan Dengan Peraturan .....    | 36 |
| 4.6 Perbandingan Data Air Limbah.....                     | 37 |
| BAB V .....                                               | 40 |
| PENUTUP.....                                              | 40 |
| 5.1 Kesimpulan .....                                      | 40 |
| 5.2 Saran.....                                            | 41 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                      | 42 |
| LAMPIRAN.....                                             | 45 |

## **DAFTAR TABEL**

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| <b>Tabel 2.1</b> Standar baku mutu air limbah..... | 11 |
| <b>Tabel 3.1</b> Periode penelitian .....          | 28 |
| <b>Tabel 4.1</b> Data perbandingan.....            | 37 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 2.1</b> Pencemaran limbah pabrik tahu.....                   | 6  |
| <b>Gambar 2.2</b> Media kerikil.....                                   | 19 |
| <b>Gambar 2.3</b> Media pasir silika.....                              | 20 |
| <b>Gambar 2.4</b> Media serabut kelapa .....                           | 21 |
| <b>Gambar 2.5</b> IPAL siap pakai .....                                | 23 |
| <b>Gambar 2.6</b> Alur penelitian .....                                | 24 |
| <b>Gambar 3.1</b> Lokasi penelitian.....                               | 27 |
| <b>Gambar 4.1</b> Tampak Depan Lokasi Pabrik Tahu.....                 | 31 |
| <b>Gambar 4.2</b> Saluran pembuangan limbah langsung ke drainase ..... | 32 |
| <b>Gambar 4.3</b> Kondisi bak biofilter anaerob limbah .....           | 33 |

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar belakang**

Limbah cair adalah bahan-bahan pencerna berbentuk cair. Air limbah adalah air yang membawa sampah (limbah) dari rumah tinggal, bisnis, dan industri yaitu campuran air dan padatan terlarut atau tersuspensi dapat juga merupakan air buangan dari hasil proses yang dibuang ke dalam lingkungan. Salah satu contoh limbah cair adalah hasil buangan dari produksi tahu berupa limbah cair tahu, Limbah cair tahu ini mengandung bahan organik dan dapat mencemari lingkungan jika tidak dikelola dengan baik.

Industri tahu merupakan salah satu contoh industri makanan yang menghasilkan limbah cair. Industri tahu tidak hanya menghasilkan limbah cair, namun juga menghasilkan limbah padat. Limbah padat dari industri tahu tidak banyak memberikan masalah bagi lingkungan sekitar. Limbah padat industri tahu biasa digunakan sebagai pakan ternak warga. Limbah cair industri tahu inilah yang banyak menghasilkan permasalahan lingkungan dikarenakan limbah cair ini tidak bisa diolah kembali sehingga perlu dilakukan pengelolahan limbah terlebih dahulu agar tidak menyebabkan kerusakan lingkungan dan pencemaran. Oleh karena itu, penting untuk menerapkan metode pengolahan yang efektif dan ramah lingkungan dalam pengelolaan limbah cair industri tahu ( Sonalitha Dkk, 2024).

Pengolahan biofilter gabungan belum banyak dimanfaatkan oleh industri tahu skala kecil untuk pengolahan air limbah buangan tahu. Pengusaha industri

tahu skala kecil sering membuang limbah ke sungai ataupun saluran air tanpa melakukan pengolahan air buangan limbah cair terlebih dahulu. Industri tahu yang tidak menerapkan pengolahan air buangan akan berpotensi menimbulkan pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup. Pelaku usaha tahu perlu melakukan pengolahan air buangan limbah dengan melakukan pengolahan limbah cair, serta menerapkan suatu standar yang mengatur air buangan limbah cair tahu untuk memastikan kualitas air yang dibuang ke lingkungan. Penggunaan teknologi pengolahan yang tepat, seperti biofiltrasi dan koagulasi, dapat membantu mengurangi dampak negatif limbah cair terhadap ekosistem. Dengan demikian, pengelolaan limbah cair tahu yang efektif akan memberikan manfaat ekonomi dan lingkungan, serta mendukung pertanian organik di sekitarnya. Pengelolaan limbah cair yang baik tidak hanya mencegah pencemaran, tetapi juga dapat meningkatkan kualitas tanah dan mendukung keberlanjutan pertanian organik di daerah sekitar.

Di sidorejo sistem pengelolaan air limbah pabrik tahu masih menjadi tantangan. Berdasarkan observasi awal, limbah cair yang dihasilkan dari pabrik tahu yang diteliti belum sepenuhnya melalui proses pengelolaan sebelum dibuang ke saluran air, tanah terbuka ataupun sungai. Kondisi ini berpotensi menyebabkan pencemaran air, bau tidak sedap, serta gangguan kesehatan bagi masyarakat di sekitarnya.

Melihat permasalahan tersebut, Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sistem pengelolaan air limbah pabrik tahu guna mengetahui seberapa efektif pengelolaan tersebut, serta dampaknya terhadap lingkungan.

## 1.2 Identifikasi masalah

Masalah yang dihadapi dalam pengelolaan air limbah pabrik tahu di sidorejo adalah:

1. Belum tersedianya instalasi pengolahan air limbah (IPAL) yang memadai, karena sebagian besar pabrik tahu di sidorejo masih membuang limbah cair langsung ke saluran terbuka atau sungai tanpa proses pengolahan terlebih dahulu.
2. Limbah cair yang tidak diolah menimbulkan bau menyengat yang mengganggu kenyamanan warga sekitar, terutama pada musim kemarau saat aliran air lambat.

## 1.3 Pembatasan masalah

1. Penelitian ini hanya difokuskan pada pengelolaan limbah cair yang dihasilkan dari proses produksi tahu.
2. Analisis hanya mencakup kondisi eksisting sistem pengelolaan limbah, tanpa melakukan desain teknis instalasi pengolahan limbah baru.
3. Penelitian ini memberikan rekomendasi Sistem pengelolaan yang sederhana dan dapat diterapkan secara praktis oleh pelaku industri skala kecil.

## 1.4 Perumusan masalah

Masalah yang dihadapi dalam sistem pengelolaan air limbah pabrik tahu disidorejo adalah:

1. Bagaimana sistem pengelolaan air limbah pabrik tahu saat ini?
2. Apa dampak dari pengelolaan limbah yang tidak optimal terhadap lingkungan sekitar?

3. Sistem pengelolaan air limbah sederhana seperti apa yang sesuai untuk diterapkan pada skala industri usaha tahu ?

### **1.5 Tujuan penelitian**

1. Menganalisis sistem pengelolaan air limbah yang diterapkan di pabrik tahu sesuai dengan skala industri.
2. Mengidentifikasi permasalahan lingkungan yang timbul akibat limbah cair yang tidak dikelola dengan baik.
3. Memberikan masukan perbaikan sistem pengelolaan limbah cair yang ramah lingkungan dan sesuai standar baku mutu untuk industri tahu skala kecil.

### **1.6 Kegunaan penelitian**

Penelitian ini memiliki beberapa kegunaan, antara lain:

1. Secara Teoritis
  - Menambah wawasan dan pengetahuan dalam bidang pengelolaan limbah cair pada industri kecil khususnya industri pengelolaan pangan.
  - Menjadi referensi bagi penelitian sejenis di masa depan mengenai pengelolaan limbah cair berbasis masyarakat.
2. Secara Praktis
  - Memberikan masukan kepada pengusaha pabrik tahu dalam mengelola limbah cair secara lebih baik dan ramah lingkungan.
  - Menjadi contoh penerapan pengelolaan limbah sederhana yang bisa diadopsi oleh pelaku industri tahu lainnya di wilayah sekitar.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Landasan teori**

##### **2.1.1 Pengertian Air Limbah**

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia No.32 tahun 2009 tentang Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (PPLH), definisi limbah adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan. Limbah adalah sisa dari suatu usaha maupun kegiatan yang mengandung bahan berbahaya atau beracun yang karena sifat, konsentrasi dan jumlahnya, baik yang secara langsung maupun tidak langsung dapat membahayakan lingkungan, Kesehatan, kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Bahan yang sering ditemukan dalam limbah antara lain senyawa organik yang dapat terbiodegradasi, senyawa organik yang mudah menguap, senyawa organik yang sulit terurai (*Rekalsitran*), logam berat yang toksik, padatan tersuspensi, nutrient, mikrobia pathogen, dan parasite ( Listyaningrum, 2022).

##### **2.1.2 Pengertian Limbah Cair Tahu**

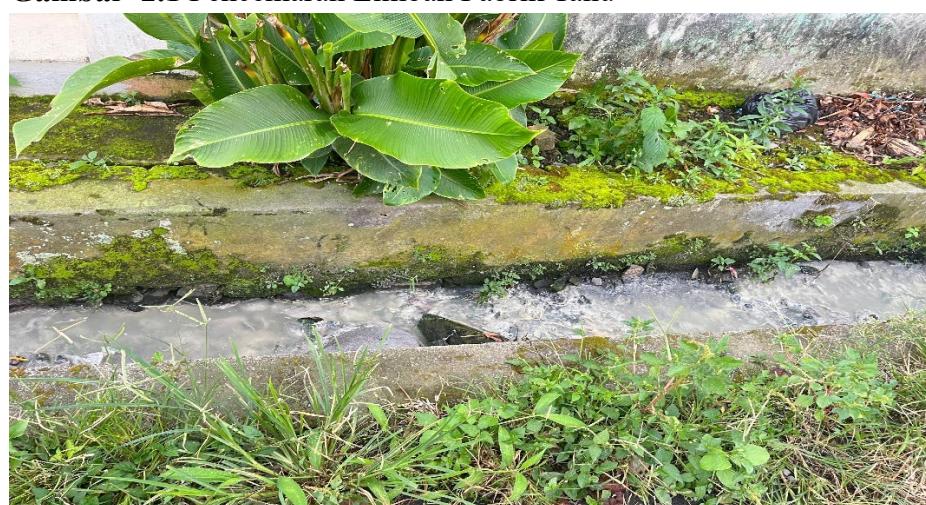
Limbah tahu merupakan sisa pengelohan kedelai yang terbuang karena tidak terbentuk jadi tahu. Limbah tahu ada dalam bentuk padat dan cair.limbah bentuk padat yang merupakan kotoran hasil pembersihan kedelai, sisa bubur biasa disebut ampas tahu, sedangkan hasil pencucian tahu, berupa limbah cair. Limbah yang dominan terbuang yaitu dalam bentuk cair dan berpotensi mencemari perairan. Pada proses produksi tahu akan menghasilkan limbah cair yang berasal dari pembersihan kedelai,

pembersihan peralatan, perendaman, pencetakan dan apabila dibuang langsung ke perairan akan berbau busuk dan mencemari lingkungan (Pagoray dkk, 2021).

### 2.1.3 Dampak Pencemaran Limbah Industri Tahu

Dampak pencemaran limbah tahu berupa pencemaran udara dan air yang merupakan hasil limbah proses produksi. Pencemaran air dan udara merupakan salah satu bagian dari proses pengolahan kualitas lingkungan. Salah satu pengolahan udara adalah dengan penerapan teknologi pengendalian pencemaran udara berupa alat pengendalian pencemaran udara, yang merupakan upaya untuk mengurangi emisi agar sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan. Salah satu cara meminimalisir pencemaran air dan udara adalah dengan penerapan teknologi penyaringan air limbah. Hal ini merupakan upaya untuk memisahkan limbah yang seharusnya tidak dibuang di sugai dekat lingkungan masyarakat.

**Gambar 2.1** Pencemaran Limbah Pabrik Tahu



*Sumber : dok rahma rista*

Dampak dari pencemaran limbah pabrik tahu tersebut membuat Masyarakat terganggu dengan limbah yang dihasilkan. Produksi yang terus-menerus pada pabrik tahu membuat pencemaran yang dihasilkan bertambah. Terciumnya bau hasil proses pembuatan tahu menunjukkan system pengolahan limbah yang kurang sempurna. Sebagian besar industri tahu membuang limbahnya ke Sungai yang dihasilkan, yaitu berupa polutan organic (berbau busuk), polutan anorganik (berbau dan bewarna). Masih ada pelaku usaha pabrik yang mengabaikan pengelolaan limbah dengan baik, sehingga Masyarakat yang jaraknya tidak jauh dari Sungai merasa terganggu dengan adanya pencemaran limbah pabrik tahu yang secara sengaja dibuang langsung ke Sungai (Yunisyah dkk, 2022).

#### **2.1.4 Karakteristik Limbah Cair Tahu**

Limbah cair industri tahu memiliki karakteristik utama berupa karakteristik fisika dan kimia. Karakter fisika meliputi padatan total, padatan tersuspensi, temperature, corak, serta bau. Karakteristik kimia meliputi bahan organik, bahan anorganik, serta gas. Karakteristik-karakteristik tersebut dapat ditentukan dengan menggunakan parameter terukur berupa *pH* , *TSS (Total Suspended Solids)* , *COD (Chemical Oxygen Demand)* , *BOD (Biological Oxygen Demand)*, kandungan amoniak, minyak dan lemak, nitrit, serta nitrat yang masih melebihi baku mutu limbah cair. Limbah cair yang berasal dari industri tahu berupa cairan kental yang disebut air dadih. Air tersebut mengandung kadar protein

cukup tinggi dan cepat terurai oleh mikroorganisme (Sitasari Dan Khoironi, 2021).

## **1. Karakteristik fisik**

### **a. Padatan**

Limbah didalam kandungannya ditemukan zat padat yang secara umum diklasifikaskan kedalam dua golongan besar yaitu padatan terlarut dan padatan tersuspensi. Padatan tersuspensi terdiri dari partikel koloid dan partikel biasa. Jenis partikel dapat dibedakan berdasarkan diameternya. Jenis padatan terlarut maupun tersuspensi dapat bersifat organik maupun sifat inorganic tergantung dari mana sumber limbah.

### **b. Kekeruhan**

Sifat keruh air dapat dilihat dengan mata secara langsung karena ada partikel koloidal yang terdiri dari kwartz, tanah liat, sisa bahan-bahan, protein dan ganggang yang terdapat dalam limbah. Kekeruhan merupakan sifat optis larutan. Sifat keruh membuat hilang nilai estetikanya.

### **c. Bau**

Sifat bau limbah disebabkan karena zat-zat organik yang telah terurai dalam limbah mengeluarkan gas-gas seperti sulfida atau amoniak yang menimbulkan penciuman tidak enak bagi penciuman disebabkan adanya campuran nitrogen, sulfur dan fosfor yang

berasal dari pembusukan protein yang dikandung limbah. Dengan adanya bau ini akan lebih mudah menghindarkan Tingkat bahaya yang ditimbulkannya dibandingkan dengan limbah yang tidak menghasilkan bau.

d. Suhu

Suhu berfungsi memperlihatkan aktifitas kimiawi dan biologis. Pada suhu tinggi pengentalan cairan berkurang dan mengurangi sedimentasi. Tingkat zat oksidasi lebih besar pada suhu tinggi dan pembusukan jarang terjadi pada suhu rendah.

e. Warna

Warna dalam air disebabkan adanya ion-ion logam besi dan mangan (secara alami), humus, plankton, tanaman, air dan buangan industri. Warna berkaitan dengan kekeruhan, dan dengan menghilangkan kekeruhan kelihatan warna nyata. Demikian juga warna dapat disebakan zat-zat terlarut dari zat tersuspensi. Warna menimbulkan pemandangan yang jelek dalam air limbah meskipun warna tidak menimbulkan sifat racun (Saputra,2018).

## **2. karakteristik biologi**

Bahan-bahan organik dalam air terdiri dari berbagai macam senyawa. Protein adalah salah satu senyawa kimia organik yang membentuk rantai kompleks, mudah terurai menjadi senyawa-senyawa lain seperti asam amino. Bahan yang mudah larut dalam air akan terurai menjadi enzim dan bakteri tertentu.bahan ragi akan terfementasi

menghasilkan alkohol. Patti sukar larut air, akan tetapi dapat diubah menjadi gula oleh aktifitas mikrobiologi (Saputra,2018).

### **3. karakteristik kimia**

#### *a. Biological Oxygen Demand (BOD)*

*Biological Oxygen Demand (BOD)* merupakan oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk mengoksidasi senyawa-senyawa kimia. Nilai *biological oxygen demand (BOD)* bermanfaat untuk mengetahui apakah air limbah tersebut mengalami biodegradasi atau tidak, yakni dengan membuat perbandingan antara nilai *BOD* dan *COD*. Oksidasi berjalan sangat lambat dan secara teoritis memerlukan waktu tak terbatas (Ashar,2020).

#### *b. Chemical Oxygen Demand (COD)*

*Chemical Oxygen Demand (COD)* adalah kebutuhan oksigen dalam proses oksidasi secara kimia. Nilai *COD* akan selalu lebih besar daripada *BOD* karena kebanyakan senyawa lebih mudah teroksidasi secara kimia daripada secara biologi. Pengukuran *COD* membutuhkan waktu yang jauh lebih tepat,yakni dapat dilakukan selama 3 jam, sedangkan pengukuran *BOD* paling tidak memerlukan waktu 5 hari ( Ashar,2020).

#### *c. Total Suspended Solid (TSS)*

*Total suspended solid (TSS)* yaitu bahan-bahan yang melayang dan tidak larut dalam air. Padatan tersuspensi sangat berhubungan erat

dengan Tingkat kekeruhan air. Semakin tinggi kandungan bahan tersuspensi tersebut, maka air semakin keruh (Ashar,2020).

#### d. *Derajat Keasaman ( pH)*

*pH* merupakan derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan Tingkat keasaman atau Tingkat kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Secara umum, skala *pH* berkisar dari angka 0 sampai dengan 14. *pH* dengan angka 7 bersifat netral, sedangkan *pH* dengan angka di bawah 7 bersifat asam dan *pH* dengan angka di atas 7 bersifat basa (Ashar,2020).

#### **2.1.5 Baku Mutu Air Limbah Industri Tahu**

Baku mutu air limbah industri tahu diatur oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI Nomor 5 Tahun 2014. Standar ini menetapkan batas-batas kadar pencemar yang diizinkan dalam air limbah industri tahu sebelum dibuang ke lingkungan. Baku mutu meliputi parameter seperti *BOD*, *COD*, *TSS* dan *pH*.

**Tabel 2.1** Standar Baku Mutu Air Limbah

| Parameter                                   | Pengolahan kedelai tahu |                |
|---------------------------------------------|-------------------------|----------------|
|                                             | Kadar (mg/l)            | Beban (kg/ton) |
| BOD                                         | 150                     | 3              |
| COD                                         | 300                     | 6              |
| TSS                                         | 200                     | 4              |
| Ph                                          | 6 – 9                   |                |
| Kuantitas air limbah paling tinggi (m /ton) | 20                      |                |

*Sumber:Lampiran Xviii Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014*

#### **2.1.6 Pengolahan Limbah Secara Umum**

Proses pengolahan air limbah secara alami dapat dilakukan dengan membuat sebuah kolam stabilisasi, Dimana pada kolam ini air limbah secara alami dikelola secara alami untuk menetralkan zat-zat kimia yang terkandung dalam air limbah tersebut.

Pengolahan limbah cair diklasifikasikan menjadi beberapa yaitu, sebagai berikut:

a. *Primary Treatment* (tahapan primer)

Tahapan ini merupakan pengolahan pertama yang dilakukan dalam proses pengolahan air limbah secara buatan. dimana pada tahap ini air limbah akan dipisahkan dari zat-zat padat juga zat cair dengan menggunakan penyaringan dan bak sedimentasi. proses dari primary treatment adalah dimana air limbah dialirkan kedalam tanaman seperti disaring lalu dialirkan melalui permukaan (Indrastuti dkk, 2021).

b. *Secondary Treatment* (tahapan sekunder)

tahapan sekunder adalah perawatan lebih lanjut dari limbah primer untuk menghilangkan sisa organik dan padatan tersuspensi. bahan organik yang terlarut dan koloid yang dapat terurai secara biologis juga dihilangkan dengan menggunakan proses pengolahan biologis aerobic. pemisahan bahan organik adalah Ketika senyawa nitrogen dan senyawa fosfor dan mikroorganisme pathogen dihilangkan. hal ini dapat dilakukan secara mekanis seperti pada filterisasi air limbah, metode lumpur aktif atau rotating biological contactors (RBC) atau nonmekanis seperti pada perlakuan anaerob, parit oksidasi, kolam stabilitas dan lainnya (Indrastuti dkk, 2021).

c. *Tertiary Treatment System*

yaitu Upaya peningkatan kualitas limbah cair dari pengolahan tahap kedua untuk menurunkan kadar *BOD*, *COD*, nitrogen dan lain-lain yang masih tinggi sampai kadar *BOD* agar sesuai untuk syarat air limbah tersebut dibuang ke pembuangan akhir (Simbolon dkk,2021).

## 1. Pengolahan Limbah Secara Biologis

Pengolahan secara biologis dibagi menjadi dua yakni *aerobic* dan *anaerobic*. *Anaerobic* adalah proses yang memanfaatkan reaksi mikroorganisme dalam mengolah air limbah dalam kondisi tanpa oksigen. Proses pengolahan biologis dengan anaerob merupakan proses biologis menggunakan mikroorganisme anaerob yang tidak membutuhkan oksigen bebas. Proses anaerob dapat dipengaruhi oleh pH dan temperature lingkungan pengolahan air limbah secara biologis dilakukan dengan memanfaatkan mikroorganisme sebagai mikroba pembusukan organik serta menghilangkan koloid. Pengolahan biologis dapat dilakukan dengan beberapa kondisi seperti *aerobic*, *anaerobic*, dan kombinasi antar keduanya. Proses aerob limbah cair memanfaatkan mikroorganisme dan metabolisme sel untuk menurunkan senyawa organik, proses ini membutuhkan oksigen terlarut dalam reactor, umumnya proses ini dipengaruhi oleh pH dan temperature lingkungan. Sedangkan proses kombinasi aerob dan anerob umumnya digunakan untuk menurunkan nitrogen pada limbah cair (halim dkk,2023).

## 2. Pengolahan Limbah Secara Biofilter

Biofilter adalah salah satu cara pengolahan limbah cair secara biologis yang menggunakan mikroorganisme yang ada secara alami dalam limbah cair untuk mengurangi kadar senyawa organik dan nonorganic, serta memperbaiki keadaan bakteriologis dalam limbah cair tersebut (Haerun Dkk,2018).

Proses pengolahan air limbah dengan proses biofilter dilakukan dengan cara mengalirkan air limbah ke dalam reactor biologis yang telah diisi dengan media penyangga untuk pengembangbiakkan mikroorganisme dengan atau tanpa aerasi. Proses anaerobic dilakukan tanpa pemberian udara atau oksigen. Biofilter yang baik adalah menggunakan prinsip biofiltrasi yang memiliki struktur menyerupai saringan dan tersusun dari tumpukan media penyangga yang disusun baik secara teratur maupun acak di dalam suatu biofilter. Adapun fungsi dari media penyangga yaitu sebagai tempat tumbuh dan berkembangnya bakteri yang akan melapisi permukaan media membentuk lapisan massa yang tipis (*biofilm*) (Saputra,2018).

### **3. Biofilter Anaerob**

Biofilter dilakukan dengan cara mengalirkan air ke reactor biologis yang telah diisi dengan media untuk berkembangbiaknya mikroorganisme. Biofilter anaerob memanfaatkan mikroorganisme tanpa diberikan oksigen dan tanpa penambahan udara dengan keadaan reactor yang tertutup. Air limbah yang melewati media biofilter akan mengakibatkan tumbuhnya bakteri yang akan melapisi media sehingga membentuk lapisan lendir yang menyelimuti media yang disebut biofilm. Zat organik yang belum terurai

apabila melalui lapisan lender akan terurai secara biologis, efisiensi biofilter berpengaruh terhadap luas kontak dengan mikroorganisme yang menempel pada media.media yang baik terbuat dari bahan organik maupun anorganik, mempunyai spesifikasi yang tinggi sehingga mikroorganisme dapat melekat dan jumlah mikroorganisme yang banyak dan ringan.sehingga dapat menurunkan parameter *BOD*, *COD*, *TSS*, *pH* dan pencemar phosphor ammonium minyak dan lemak (alfonso,2021).

Kelebihan dari pengolahan limbah dengan biofilter anaerob adalah potensi untuk mengolah limbah dengan beban organik yang tinggi,ketahanan terhadap fluktuasi debit limbah,pemeliharaan dan pengoperasian yang mudah dan hemat energi,kapasitas penyisihan *COD* dan padatan yang tinggi. Selain itu biofilter anaerob memiliki biaya operasi dan pemeliharaan yang lebih rendah, membutuhkan lebih sedikit energi, menghasilkan lebih sedikit lumpur dari proses pengolahan dan dapat digunakan sebagai energi terbarukan. Kelemahannya adalah kemungkinan terjadinya penyumbatan, sehingga diperlukan ketelitian dalam desain, reduksi nutrient dan pathogen relative rendah, memerlukan waktu start-up agar terbentuknya lapisan biofilm juga untuk mengurangi efek dari amoniak dan sulfida (Muliadita,2023).

Menurut muadifah, (2019) terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi proses anaerob dalam pengolahan air limbah.

- a. Suhu

suhu optimum akan membuat enzim yang dihasilkan oleh bakteri akan semakin banyak. semakin tinggi suhu maka reaksi akan semakin cepat, namun bakteri cepat berkurang. terdapat dua range suhu pada proses anerob yang memiliki efektivitas terbaik yakni range mesophilic ( $29\text{-}38^{\circ}\text{C}$ ) dan range thermophilic ( $49\text{-}57^{\circ}\text{C}$ ). di beberapa limbah seperti limbah yang semenjak awal sudah memiliki suhu tinggi maka pilihan terbaik menggunakan thermophilic karena tidak memerlukan proses pendinginan air limbah. apabila dalam pengelolahan air limbah akan diambil gas metannya maka harus dicari suhu optimal hasil  $\text{CH}_4$  terbanyak(Muadifah,2019).

b.  $pH$

Bakteri bekerja pada rentang  $pH$   $6,6\text{-}7,6$  dengan  $pH$  optimal=7. Pada proses asidifikasi akan terjadi penurunan  $pH$  hingga diangka 6, hal tersebut dapat menghambat aktivitas bakteri. Laju pembentukan asam yang melampaui laju pemecahannya menjadi  $\text{CH}_4$  akan menyebabkan  $pH$  turun, produksi gas berkurang, serta kandungan  $\text{CO}_2$  gas naik. Berdasarkan hal tersebut diperlukan  $pH$  stabil untuk menjamin laju produksi  $\text{CH}_4$ . Pengolahan  $pH$  dapat dilakukan dengan kapur karena akan menghasilkan endapan kalsium karbonat (Muadifah,2019).

c. Konsentrasi Substrat

konsentrasi substrat dapat berpengaruh pada proses kerja mikroorganisme. Kondisi dikatakan optimum bila jumlah mikroorganisme sebanding dengan konsentrasi substrat. Selain itu, kandungan air dalam substrat dan homogenitas juga mempengaruhi proses kerja mikroorganisme, karena kandungan air yang tinggi akan memudahkan proses pengurai namun homogenitas sistem membuat kontak antar mikroorganisme dengan substrat menjadi lebih rapat. Kandungan nutrisi yang diperlukan untuk pengolahan air limbah anaerob yakni  $BOD:N:P = 100: 2,5 :0,5$  (Muadifah,2019).

#### **4. Media Biofilter**

Pemilihan Media Biofilter termasuk hal yang penting untuk dipertimbangkan, karena media ini sebagai tempat bertumbuh dan menempelnya mikroorganisme, selain itu untuk mendapatkan unsur-unsur kehidupan yang dibutuhkannya seperti oksigen dan nutriet. Kunci untuk mendapatkan hasil efluen yang maksimal adalah pemilihan media biofilter yang tepat. Selain itu, tingkat efisiensi biofilter bergantung pada luas kontak antara air limbah dengan mikroorganisme yang menempel pada permukaan media filter tersebut. Makin luas bidang kontaknya maka efisiensi penurunan  $BOD$  dan  $COD$  makin besar (Muhammad,2023).

##### a. Media Filter Kerikil

Kerikil merupakan batuan kecil yang berasal dari sebuah batu yang berukuran besar, tetapi hancur karena reaksi alam, atau biasa

disebut pelapukan yang terjadi karena perubahan suhu alam yang mendadak atau lumutan. Kerikil memiliki fungsi sebagai penyaring partikel kasar yang ada dalam air limbah, ukurannya lebih besar dari pada pasir. Fungsi kerikil pada filter yaitu sebagai celah atau ruang kosong agar air dapat mengalir melalui lubang bawah (Selfie,2022).

Media kerikil dapat digunakan sebagai penyaring material-material kasar yang terdapat pada air limbah. Sifatnya yang inert tidak mudah bereaksi dengan zat yang reaktif,kemampuan kerikil dari segi mekanikal tergolong baik, dan sifat kebasahan dari kerikil yang digunakan yaitu berdiameter 6-12 mm.namun media kerikil memiliki kelemahan karena fraksi rongganya rendah sehingga penyumbatan rentan terjadi dalam proses pengolahan. Sehingga digunakan kerikil dengan ukuran besar untuk memperbesar celah bebas. Tetapi luas permukaan kerikil menjadi kecil.

**Gambar 2.2** Media Kerikil



*Sumber : google*

b. Media Filter Pasir Silika

Silika banyak digunakan sebagai salah satu media filter adsorben alam (biofilter). Pemanfaatan silika untuk mengurangi kadar ammonium dalam limbah cair tahu, hasilnya penurunan kadar ammonium terjadi pada massa optimum 0,25 g, waktu kontak 15 menit dengan efisiensi adsorpsi sebesar 32,59%. Silika banyak digunakan sebagai salah satu media filter adsorben alam (biofilter) (Pangestu, 2021).

Kemampuan dari pasir silika yang digunakan sebagai media filtrasi untuk menyaring zat-zat yang lewat, selain itu pasir juga mampu menarik partikel-partikel yang lewat sebagai hasil daya Tarik menarik elektrostatis, yaitu antara partikel-partikel yang mempunyai muatan Listrik yang berlawanan (Isma,2022).

**Gambar 2.3** Pasir Silika



Sumber : google

c. Media Filter Serabut Kelapa

serabut kelapa dan serbuk serabut kelapa merupakan bahan yang peruntukannya dapat digunakan sebagai media filter. Struktur serabut kelapa dan serbuk serabut kelapa tersusun atas lignoselulosa (selulosa, lignin, dan helmi selulosa) yang secara alami memberi struktur berpori sehingga kedua bahan tersebut dapat digunakan sebagai media filtrasi dan adsorpsi (Amira Dkk,2022).

Kandungan selulosa yang terdapat pada sabut kelapa dapat dimanfaatkan untuk memproduksi glukosa melalui proses hidrolisis. Sabut kelapa sendiri berfungsi untuk menyisihkan material tersuspensi dan senyawa organik sehingga *TSS* dan *BOD* dapat diturunkan (Santo,2021).

**Gambar 2.4** Media serabut kelapa



Sumber : google

### 5. IPAL siap pakai

Instalasi pengolahan air limbah (IPAL) siap pakai atau prefabrikasi merupakan sistem pengolahan air limbah yang diproduksi secara modular dan dirakit di pabrik, kemudian dikirim ke lokasi pengguna dalam bentuk yang hampir siap pakai. Sistem ini dirancang untuk mengatasi keterbatasan lahan, biaya, dan keterampilan teknis pada industri skala kecil dan menengah, seperti pabrik tahu.

IPAL siap pakai biasanya terdiri dari beberapa unit pengolahan yang terintegrasi dalam satu kesatuan, mencakup tahapan pengolahan primer, sekunder, hingga tersier. Unit-unit ini dapat meliputi bak pengendapan (sedimentasi), reaktor biologis aerob atau anerob, biofilter, clarifier, serta sistem disinfeksi. Beberapa desain juga dilengkapi dengan sistem pemantauan otomatis untuk mengukur parameter kualitas air seperti pH, BOD, COD, dan TSS.

Menurut kementerian lingkungan hidup dan kehutanan (KLHK,2023), IPAL prefabrikasi memiliki beberapa karakteristik penting :

- a. Struktur kompak dan modular, sehingga memudahkan transportasi dan instalasi di lokasi dengan lahan terbatas.
- b. Desain standar sesuai baku mutu air limbah yang diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014.
- c. Proses pengolahan terintegrasi untuk menurunkan kadar *BOD*, *COD*, *TSS*, minyak dan lemak, serta menstabilkan pH ke rentang 6–9.
- d. Dilengkapi media biofilter untuk mendukung pertumbuhan mikroorganisme pengurai bahan organik, baik dalam kondisi aerob maupun anaerob.

Secara teknis, prinsip kerja IPAL siap pakai pada limbah cair industri tahu adalah memanfaatkan kombinasi proses fisik, kimia, dan biologis:

- a. Pengolahan primer: pemisahan padatan kasar melalui screening atau sedimentasi.
- b. Pengolahan sekunder: reaktor biologis (aerob atau anaerob) yang menurunkan kandungan organik terlarut melalui aktivitas mikroorganisme.
- c. Biofilter: media pendukung untuk pertumbuhan biofilm mikroorganisme pengurai.

- d. Pengolahan tersier (opsional): filtrasi lanjutan atau disinfeksi untuk menurunkan polutan tersisa.

IPAL siap pakai dipandang sebagai solusi praktis untuk meningkatkan kepatuhan industri kecil terhadap baku mutu air limbah, sekaligus menekan biaya pembangunan dan pengoperasian. Sistem ini juga mempermudah pemantauan kualitas efluen karena parameter baku mutu telah dijadikan acuan dalam desain pabrikasi.

Dengan penerapan IPAL siap pakai, pelaku usaha pabrik tahu skala kecil dapat melakukan pengolahan limbah cair secara lebih efektif dan memenuhi ketentuan perundangan yang berlaku, sehingga dampak pencemaran terhadap lingkungan dapat diminimalkan.

**Gambar 2.5** IPAL siap pakai

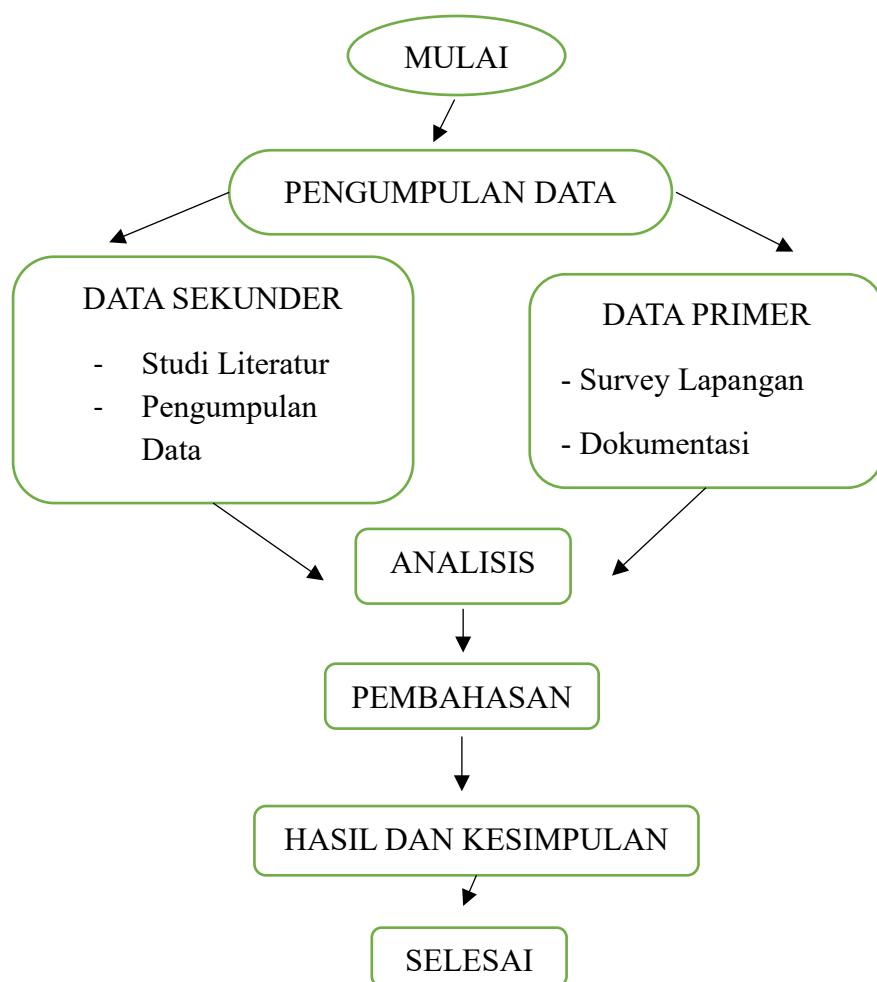


*Sumber : google*

## 2.2 Kerangka Pikir

Dalam setiap penelitian diperlukan adanya kerangka berpikir sebagai landasan atau sebagai pedoman dalam menentukan arah penelitian. Hal ini diperlukan agar penelitian tetap terfokus pada kajian yang dibahas. Alur kerangka pikir penelitian ini yaitu:

**Gambar 2.6** Alur Penelitian



*Sumber : Data Pribadi*

### 2.3 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan observasi lapangan pengelolaan air limbah pabrik tahu di kelurahan sidorejo belum dilakukan secara optimal, sehingga menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan sekitar. Namun, sudah terdapat bak biofilter anaerob yang saat ini sedang tidak difungsikan karena sedang rusak dan bocor. Pemilik usaha menyampaikan belum tau kapan akan diperbaiki. Penerapan sistem pengelolaan limbah yang sederhana namun tepat, berpotensi meningkatkan kualitas lingkungan dan kenyamanan masyarakat sekitar.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Desain Penelitian**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif untuk memperoleh gambaran secara mendalam mengenai sistem pengelolaan air limbah pabrik tahu di sidorejo. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk memahami proses, kendala, dan perilaku usaha dalam mengelola limbah cair secara langsung di lapangan melalui pengamatan dan wawancara. Desain penelitian menjelaskan batasan permasalahan, objek penelitian, alasan pemilihan objek, jangka waktu dan jadwal kegiatan penelitian (time schedule).

##### **3.1.1 Objek Penelitian**

Objek yang akan diteliti berupa sistem pengelolaan air limbah pabrik tahu di sidorejo. Sistem pengelolaan yang akan di amati adalah proses pembuangan air limbah, upaya pengelolaan, serta strategi pengelolaan yang diterapkan oleh pemilik pabrik tahu.

##### **3.1.2 Alasan Pemilihan Objek**

Daerah penelitian dipilih karena di kelurahan sidorejo, kabupaten rejang lebong, provinsi bengkulu, ini merupakan salah satu daerah yang memiliki aktivitas industri tahu yang cukup banyak, namun sistem pengelolaan limbah belum optimal. Dari penelitian ini, peneliti dapat mengidentifikasi sistem pengelolaan air limbah untuk daerah sidorejo dan mengembangkan strategi mitigasi yang sesuai.

### 3.1.4 Lokasi Dan Jadwal Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di kelurahan sidorejo kabupaten rejang lebong, provinsi bengkulu. Lokasi ini dipilih karena merupakan salah satu wilayah yang memiliki aktivitas industri tahu yang belum melakukan sistem pengelolaan secara optimal.

**Gambar 3.1 Lokasi Penelitian**



Sumber : google maps

Adapun waktu pelaksanaan penelitian dilakukan.

**Tabel 3.1** Periode Penelitian

| No | Kegiatan           | Mei |   |   |   | Juni |   |   |   | Juli |   |   |   |
|----|--------------------|-----|---|---|---|------|---|---|---|------|---|---|---|
|    |                    | 1   | 2 | 3 | 4 | 1    | 2 | 3 | 4 | 1    | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Observasi lapangan |     |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |
| 2. | Pengumpulan data   |     |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |
| 3. | Analisis data      |     |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |

### 3.2 Definisi Operasional Variabel Penelitian

Dalam sistem pengelolaan air limbah pabrik tahu di sidorejo, definisi operasional variabel utama yang digunakan yaitu :

1. Sistem pengelolaan limbah cair : prosedur atau cara yang digunakan oleh pelaku industri dalam menangani limbah cair dari proses produksi tahu.
2. Dampak lingkungan : gangguan terhadap lingkungan sekitar akibat limbah cair, seperti bau tidak sedap, genangan air, atau pencemaran saluran air.
3. Upaya perbaikan : rekomendasi yang dirumuskan berdasarkan hasil evaluasi dan studi literatur untuk meningkatkan pengelolaan limbah cair secara sederhana, ramah lingkungan, dan sesuai kemampuan industri skala kecil.

Dengan menggunakan definisi operasional ini, peneliti dapat melakukan pengamatan langsung ke lapangan dan wawancara untuk mengumpulkan data yang relevan dengan penelitian. Data tersebut kemudian dapat digunakan untuk menganalisis dan menarik kesimpulan tentang sistem pengelolaan air limbah pabrik tahu di sidorejo.

### **3.3 Populasi Dan Sampel Penelitian**

1. Populasi dalam penelitian ini adalah air limbah yang mengandung limbah organik yang berasal dari proses pembuatan tahu yang keluar dari pabrik tahu lek mis.
2. Sampel penelitian ini diambil dari saluran masuk dan keluar IPAL pabrik tahu lek mis pada pukul 10.00 dan 14.00. Sampel diamati secara langsung untuk menilai warna, bau, dan kekeruhan. Data ini digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik limbah secara kualitatif.

### **3.4 Instrumentasi Dan Teknik Pengumpulan Data**

- a. Studi literatur : dilakukan untuk memperoleh dokumen-dokumen yang mendukung.

- b. Observasi langsung : mengamati proses pembuangan dan penanganan limbah cair.
- c. Dokumentasi : mengambil gambar dari berbagai sudut untuk mengetahui kondisi pembuangan air limbah pabrik tahu.

### **3.5 Teknik Analisa Data**

Teknik analisa data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis data kualitatif. Analisis data kualitatif dilakukan melalui tahapan sebagai berikut:

#### 1. Reduksi data

Data yang telah diperoleh dari hasil observasi, wawancara, serta dokumentasi mengenai sistem pengelolaan air limbah pabrik tahu di sidorejo direduksi dengan cara memilih, memfokuskan, dan menyederhanakan data sesuai kebutuhan penelitian.

#### 2. Penyajian data

Data yang telah direduksi kemudian disajikan dalam bentuk narasi deskriptif, tabel, dan gambar agar mempermudah pemahaman mengenai kondisi eksisting sistem pengelolaan air limbah.

#### 3. Penarikan kesimpulan

Dari data yang telah disajikan, kemudian dilakukan penarikan kesimpulan untuk menjawab permasalahan penelitian.

#### 4. Triangulasi data

Dilakukan triiangularisasi data yaitu membandingkan data hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi, sehingga dapat diperoleh data yang lebih akurat dan terpercaya.

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Deskripsi Objek Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di kelurahan sidorejo kabupaten rejang lebong, provinsi bengkulu. Yang merupakan wilayah padat penduduk dengan kegiatan industri rumahan yang cukup berkembang, terutama produksi tahu. Aktivitas produksi tahu di wilayah ini tergolong tinggi, terutama pada pagi hingga sore hari. Sebagian besar pabrik tahu yang beroperasi merupakan usaha skala kecil dan menengah dengan sistem produksi yang masih konvensional. Secara umum, lokasi pabrik berada dekat dengan pemukiman penduduk dan tidak memiliki sistem pengelolaan limbah cair yang baku. Hal ini menimbulkan kekhawatiran terhadap pencemaran lingkungan, khususnya badan air dan kualitas udara di sekitar.

**Gambar 4.1 Tampak Depan Lokasi Pabrik Tahu**



*Sumber : dok rahma rista*

#### 4.2 Kondisi Eksisting Sistem Pengelolaan Air Limbah

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di lapangan dan wawancara dengan pemilik usaha tahu, diketahui bahwa pengelolaan limbah cair pabrik tahu masih belum optimal. Limbah hasil pencucian kedelai, perebusan, dan proses pemisahan sari kedelai dibuang secara langsung ke saluran air (drainase) di sekitar permukiman tanpa melalui proses penyaringan atau pengolahan terlebih dahulu.

Air limbah yang dibuang tersebut berwarna keruh, berbau menyengat, dan menyebabkan kondisi lingkungan menjadi tidak nyaman, terutama pada pagi dan sore hari. Selain mencemari saluran air, limbah ini juga menimbulkan keluhan dari masyarakat sekitar terkait bau dan kemungkinan pencemaran air tanah.

**Gambar 4. 2** Saluran Pembuangan Limbah Langsung Ke Drainase



*Sumber : dok rahma rista*

Pabrik sebenarnya memiliki bak biofilter anaerob limbah (filter sederhana), namun saat ini tidak difungsikan karena kondisinya bocor dan belum diperbaiki. Pemilik pabrik mengaku bahwa renovasi bak tersebut masih dalam tahap perencanaan dan belum dilaksanakan karena suatu kendala yang belum mendukung.

**Gambar 4. 3 Kondisi bak biofilter anaerob limbah**



*Sumber : dok rahma rista*

#### **4.3 Analisis Penyebab Permasalahan**

##### a. Limbah Cair Dibuang Langsung Ke Saluran Air

Seluruh limbah cair hasil proses produksi tahu dialirkan langsung ke selokan tanpa melalui proses penyaringan atau pengolahan. Limbah yang dibuang tersebut bewarna keruh dan berbau menyengat, yang dapat mencemari air dan lingkungan sekitar.

##### b. Bak Biofilter Anaerob Tidak Difungsikan

di lokasi pabrik sebenarnya telah tersedia satu unit bak biofilter anaerob yang dirancang untuk menampung dan menyaring limbah sebelum dialirkan keluar. Namun, saat ini bak tersebut tidak berfungsi karena

mengalami kebocoran. Kondisi ini menyebabkan seluruh limbah langsung mengalir ke saluran tanpa proses apapun.

c. Tidak ada tindakan perbaikan fasilitas

Meskipun bak biofilter anaerob diketahui rusak, pihak pengelola belum melakukan perbaikan. Tidak ada kejelasan waktu atau rencana pasti kapan bak tersebut akan diperbaiki. Hal ini menunjukkan kurangnya perhatian terhadap pengelolaan limbah.

d. Keterbatasan pengetahuan dan kepedulian lingkungan

Pengelola pabrik belum memiliki pemahaman yang cukup tentang pentingnya pengolahan limbah. Hal ini terlihat dari sikap yang menganggap pembuangan langsung ke saluran air adalah hal yang wajar, selama limbah dapat mengalir keluar dari area produksi.

e. Tidak adanya sistem pengelolaan limbah yang terencana

Pabrik tidak memiliki sistem pengelolaan limbah yang jelas dan berkelanjutan. Tidak ada prosedur tetap (SOP), tidak ada pemantauan kualitas limbah, dan tidak ada kolaborasi dengan pihak luar (misalnya dinas lingkungan hidup) untuk membantu pengelolaan.

Permasalahan-permasalahan tersebut menunjukkan bahwa sistem pengelolaan air limbah di pabrik tahu ini masih jauh dari standar yang diharapkan dan memerlukan perhatian serta tindakan segera agar tidak menimbulkan dampak lingkungan yang lebih luas.

Faktor penyebab utama kondisi ini disebabkan oleh beberapa faktor utama:

- a. keterbatasan dana dan prioritas

pengelola menyatakan bahwa biaya perbaikan bak biofilter anaerob belum tersedia, dan karena kegiatan produksi tetap berjalan, perbaikan tidak menjadi prioritas utama.
- b. Kurangnya kesadaran akan dampak lingkungan

pengelola tampaknya belum memiliki pemahaman yang memadai mengenai dampak negatif pembuangan limbah tanpa pengolahan. Akibatnya, meskipun bak biofilter anaerob rusak, mereka tidak segera mengambil tindakan untuk memperbaikinya.
- c. Tidak adanya pengawasan atau pendampingan teknis

belum ada arahan atau bantuan teknis dari instansi terkait mengenai pentingnya fungsi bak biofilter anaerob dalam mengelola limbah. Hal ini menyebabkan pengelola tidak merasa terdesak atau diwajibkan untuk segera memperbaiki sarana tersebut.
- d. Kurangnya perencanaan dan pemeliharaan

sejak awal sistem bak biofilter anaerob yang dibangun tampaknya belum dirancang dengan baik atau tidak memiliki rencana pemeliharaan jangka panjang. Akibatnya, saat terjadi kerusakan seperti kebocoran, tidak ada mekanisme rutin atau dana darurat untuk perbaikan.

Dengan tidak berfungsinya bak biofilter anaerob, limbah cair langsung dialirkan ke selokan tanpa penyaringan atau proses pengolahan awal. Hal ini menunjukkan adanya kelemahan dalam aspek teknis maupun

manajerial dalam sistem pengelolaan limbah pabrik. Permasalahan ini perlu mendapat perhatian serius karena berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan dalam jangka panjang.

#### **4.4 Dampak Pengelolaan Limbah Yang Tidak Efektif**

Pembuangan limbah cair langsung ke selokan tanpa pengolahan menimbulkan berbagai dampak negatif, antara lain:

- a. pencemaran lingkungan, air limbah yang bewarna keruh dan berbau menyengat dapat mencemari saluran air umum dan menciptakan kondisi lingkungan yang tidak sehat bagi masyarakat sekitar.
- b. Gangguan kesehatan bagi warga sekitar, limbah cair yang mengandung sisa bahan organik dapat menjadi tempat berkembangbiaknya mikroorganisme patogen, serta menyebabkan gangguan pernapasan akibat bau menyengat.
- c. Penurunan kualitas air di sekitar, limbah dari proses tahu biasanya memiliki kadar bahan organik tinggi (*BOD* dan *COD*), yang bila tidak diolah dapat merusak kualitas air dan ekosistem perairan.

#### **4.5 Kesesuaian Kondisi Lapangan Dengan Peraturan**

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 tentang baku mutu air limbah, setiap pelaku usaha wajib melakukan pengolahan air limbah sebelum dibuang ke lingkungan. Dalam konteks ini, pabrik tahu yang tidak memiliki sistem IPAL aktif dan membuang limbah langsung ke saluran air dinilai tidak sesuai dengan ketentuan pertaturan yang berlaku.

Selain itu, Undang-Undang No. 32 Tahun 2009 tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup mewajibkan setiap kegiatan usaha untuk menjaga lingkungan dan bertanggung jawab atas dampak limbah yang ditimbulkan. Dengan tidak berfungsi bak penyaring, maka kewajiban ini belum dipenuhi oleh pihak pabrik.

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sistem pengelolaan limbah cair di pabrik tahu ini belum memenuhi standar minimum pengelolaan lingkungan hidup dan perlu ditindaklanjuti dengan perbaikan nyata serta peningkatan kesadaran pengelola usaha.

#### **4.6 Perbandingan Data Air Limbah**

Karena tidak adanya pengujian laboratorium, jadi menggunakan data literatur yang sudah diuji. Berikut adalah tabel parameter air limbah pabrik tahu.

**Tabel 4.1** Data Perbandingan

| Parameter air limbah | Nilai rata-rata | sumber                                                                                                                       |
|----------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| pH                   | 4 - 5           | Yuliani, D. (2020). Pengelolaan Air Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Proses Anaerob-Aerob. Universitas Negeri Semarang. |
| BOD (mg/L)           | 2.000 – 3.000   | Prasetyo, H.(2019). Efektivitas Proses Pengelolaan Limbah Cair Industri Tahu dengan Biofilter Anaerob. Jurnal                |

| <b>Parameter air limbah</b> | <b>Nilai rata-rata</b> | <b>sumber</b>                                                                                                                               |
|-----------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             |                        | Teknik Lingkungan, Vol.8 (2).                                                                                                               |
| COD ( mg/L)                 | 3.000 – 5.000          | Prasetyo, H. (2019). Efektivitas Proses Pengelolaan Limbah Cair Industri Tahu dengan Biofilter Anaerob. Jurnal Teknik Lingkungan, Vol.8(2). |
| TSS ( mg/L)                 | 500 – 800              | Lestari, S. (2018). Kajian Kualitas Air Limbah Industri Tahu di Kabupaten Sleman. Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan, Vol. 10 (1).       |
| Minyak dan lemak ( mg/L)    | 50 - 80                | Yuliani, D. (2020). Pengelolaan Air Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Proses Anaerob-Aerob. Universitas Negeri Semarang.                |

Dari hasil data tabel di atas dilakukan pendekatan perbandingan menggunakan data sekunder dari beberapa penelitian terdahulu yang memiliki karakteristik pabrik dan produksi serupa.

Berdasarkan studi Yuliani (2020), Prasetyo ( 2019), dan Lestari (2018), diketahui bahwa rata-rata nilai parameter limbah dari pabrik tahu adalah sebagai berikut, pH berkisar antara 4 hingga 5, *BOD* sebesar 2.000 – 3.000 mg/L, *COD* sebesar 3.000 – 5.000 mg/L, *TSS* antara 500-800 mg/L, dan kandungan minyak dan lemak berkisar 50-80 mg/L.

Jika dibandingkan dengan baku mutu air limbah domestik atau industri tahu menurut peraturan menteri lingkungan nomor 5 tahun 2014, maka dapat disimpulkan bahwa nilai-nilai tersebut secara umum melebihi ambang batas yang diperbolehkan. Misalnya, nilai pH ideal seharusnya berada dalam rentang 6-9, sedangkan *BOD* dan *COD* masing-masing sebesar 150 mg/ L dan 300 mg/L. Demikian pula, *TSS* seharusnya tidak melebihi 100 mg/L dan kandungan minyak dan lemak dibatasi hanya dibatasi 10 mg/L.

Hal ini menunjukkan bahwa air limbah dari proses produksi tahu tanpa pengolahan yang memadai berpotensi mencemari lingkungan, sehingga diperlukan sistem pengolahan air limbah (IPAL) yang dapat menurunkan parameter-parameter tersebut hingga sesuai dengan baku mutu lingkungan.

#### **4.7 Rekomendasi Sistem Pengelolaan Limbah Sederhana Yang Sesuai**

Berdasarkan hasil penelitian di lapangan, pabrik tahu yang menjadi objek penelitian sebenarnya telah memiliki bak biofilter anaerob, namun saat ini tidak difungsikan karena mengalami kebocoran dan kerusakan pada struktur bangunannya. Oleh karena itu, sistem pengelolaan limbah cair yang sesuai untuk skala industri kecil di sidorejo dapat direkomendasikan melalui dua pendekatan

utama, yaitu perbaikan IPAL eksisting dan penambahan sistem IPAL sederhana berbasis tangki septik tertutup yang disedot secara berkala. Adalah sebagai berikut:

a. Memperbaiki bak biofilter anaerob yang sudah ada

Langkah pertama yang harus dilakukan adalah memperbaiki dan mengaktifkan kembali sistem biofilter anaerob yang telah tersedia. Bak ini berfungsi sebagai rektor biologis anaerob yang akan menguraikan bahan organik dalam limbah cair melalui aktivitas mikroorganisme.

Langkah perbaikan, seperti:

1. Menambal retakan atau kebocoran pada dinding dan lantai bak dengan campuran semen waterproof.
2. Membersihkan bak dari endapan lama taau material rusak.
3. Memasang ulang pipa masuk dan keluar agar aliran limbah berjalan lancar.
4. Mengisi ulang media filter berupa:
  - Lapisan bawah : kerikil (diameter 5-10 mm)
  - Lapisan tengah : pasir silika
  - Lapisan atas : sabut kelapa atau ijuk

Keunggulan pendekatan ini adalah memanfaatkan infrastruktur yang sudah ada sehingga tidak memerlukan biaya besar.

b. Menambahkan IPAL sederhana pendukung

Jika bak biofilter yang lama sulit difungsikan dalam waktu dekat, maka disarankan menambahkan IPAL sederhana tambahan di lahan yang masih

tersedia. Salah satu sistem yang praktis untuk diterapkan di lokasi pabrik tahu yang memiliki lahan sempit dan keterbatasan teknis adalah dengan membuat IPAL sederhana berupa tangki tertutup (septi tanck khusus limbah industri) yang nantinya limbah akan disedot secara berkala menggunakan mobil sedot WC/tinja milik pemerintah daerah atau penyedia jasa swasta.

Rancangan sistem dan komponennya ;

1. Bak penampung / septik tank industri

- Dibuat dari beton bertulang atau plastik HDPE tahan korosi.
- Ukuran 2m x 1m x 1,5m (disesuaikan dengan debit limbah harian).
- Bak dibuat kedap air, diberi penutup besi dengan ventilasi kecil.
- Diberi pipa saluran masuk dari area produksi dan saluran udara (vent pipe) untuk mencegah gas bertekanan.

2. Bak pemisah awal

- Untuk menyaring padatan kasar agar tidak langsung masuk ke septik tank.
- Gunakan saringan jaring kasa, keranjang, atau filter kasar.

3. Jalur penyedotan

- Di bagian atas tangki, disiapkan lubang khusus dengan penutup yang dapat dibuka saat penyedotan.
- Penyedotan dilakukan setiap 2 minggu atau sesuai kebutuhan, tergantung volume limbah.

#### 4. Pembuangan aman

- Limbah cair hasil penyedotan dibawa oleh mobil tangki ke instalasi pengolahan air limbah (IPAL) milik pemerintah atau perusahaan pengolahan.

Keuntungan menggunakan sistem ini, seperti:

- Tidak memerlukan pengolahan biologis di lokasi, cocok untuk lokasi yang tidak memiliki kemampuan teknis dan dana.
- Menghindari pencemaran langsung ke saluran air, karena limbah tidak dibuang langsung.
- Lebih aman dari segi hukum, karena limbah tidak dibuang langsung ke lingkungan.
- Mudah diterapkan dan diawasi, cukup dengan mencatat jadwal penyedotan dan memastikan tangki selalu tertutup rapat.
- Biaya operasional terukur, hanya untuk biaya penyedotan ( ± Rp 1000.000-300.000 per penyedotan tergantung daerah).

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan tujuan penelitian, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem pengelolaan air limbah di pabrik tahu di sidorejo masih belum berjalan optimal. Limbah cair hasil proses produksi langsung dibuang ke saluran air atau drainase tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu, sehingga mencemari lingkungan dan menimbulkan bau menyengat.
2. Permasalahan lingkungan yang timbul akibat limbah cair yang tidak dikelola dengan baik meliputi pencemaran air permukaan, gangguan kesehatan masyarakat sekitar, serta menurunnya kualitas lingkungan hidup. Air limbah memiliki parameter yang melebihi baku mutu lingkungan, seperti nilai *BOD*, *COD*, *TSS*, dan *pH* yang tidak sesuai standar. Cair yang sesuai standar dan ramah lingkungan. Meskipun terdapat bak biofilter anaerob, namun tidak difungsikan karena mengalami kerusakan dan belum diperbaiki. Hal ini menunjukkan perlunya sistem pengelolaan limbah yang sederhana, murah, dan dapat diterapkan pada skala industri kecil.
3. Sistem pengelolaan air limbah sederhana yang sesuai untuk diterapkan pada skala industri tahu di sidorejo, adalah:
  - Memperbaiki bak biofilter anaerob, yang sudah tersedia dengan menambal kebocoran, membersihkan media lama, dan mengisi ulang media seperti kerikil, pasir silika, dan sabut kelapa.

- Menambahkan sistem IPAL sederhana berupa tangki tertutup, di mana limbah ditampung dan kemudian disedot secara berkala menggunakan jasa mobil sedot wc. Sistem ini dapat diterapkan dengan biaya yang realtif terjangkau dan sesuai dengan kondisi usaha skala kecil.

## 5.2 Saran

1. Pelaku usaha perlu memperbaiki dan mengaktifkan kembali sistem pengelolaan limbah yang sudah ada, khususnya bak biofilter anaerob. Hal ini penting agar pengelolaan air limbah berjalan lebih optimal dan tidak langsung dibuang ke saluran air, sesuai dengan tujuan penelitian untuk menganalisis sistem pengelolaan limbah yang diterapkan.
2. Perlu diterapkan sistem pengelolaan limbah cair sederhana yang sesuai dengan skala industri tahu kecil, seperti penggunaan tangki tertutup (septik tank industri) yang dapat disedot secara berkala. Rekomendasi ini mendukung tujuan penelitian dalam memberikan solusi pengelolaan limbah yang praktis dan ramah lingkungan.
3. Dinas lingkungan hidup dan pemerintah daerah disarankan untuk memberikan sosialisasi serta pengawasan berkala, guna meningkatkan kesadaran pelaku usaha terhadap dampak lingkungan dan pentingnya pengelolaan limbah yang sesuai dengan standar baku mutu. Hal ini berkaitan dengan tujuan penelitian untuk mengidentifikasi dampak pengelolaan limbah yang tidak efektif.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfonso. (2021). Pengolahan Limbah dengan Biofilter Anaerob. Jakarta: Penerbit Lingkungan Hijau, diakses 28 April 2025
- Amira, dkk. (2022). Pemanfaatan Serabut Kelapa Sebagai Media Filtrasi. Jurnal Teknologi Lingkungan. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jtl>, diakses 28 April 2025
- Ashar. (2020). Analisa BOD, COD dan TSS dalam Limbah Cair. Jurnal Ilmu Lingkungan, 10(2), 101–108.  
<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jil>, diakses 29 April 2025
- Astuti, S. (2019). Karakteristik dan Pengolahan Limbah Tahu. Jurnal Bioteknologi Lingkungan. <https://jurnal.ugm.ac.id/jbl>, diakses 29 April 2025
- Haerun, dkk. (2018). Biofilter untuk Pengolahan Limbah Cair. Bandung: Penerbit Teknik Lingkungan, diakses 03 Mei 2025
- Halim, dkk. (2023). Teknologi Pengolahan Limbah Cair Secara Biologis. Yogyakarta: Gadjah Mada Press, diakses 03 Mei 2025
- Indrastuti, dkk. (2021). Pengolahan Limbah Domestik dan Industri. Jurnal Teknik Sipil, 8(1), 55–64. <https://jurnal.uns.ac.id/jts>, diakses 03 Mei 2025
- Isma. (2022). Peran Pasir Silika dalam Pengolahan Limbah. Jurnal Sains dan Teknologi, 12(1), 45–51. <https://jurnal.unpad.ac.id/jstl>, diakses 03 Mei 2025
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2014). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup RI.  
<https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/138857/permendlh-no-5-tahun-2014>, diakses 03 Mei 2025
- Lestari, S. (2018). Kajian Kualitas Air Limbah Industri Tahu di Kabupaten Sleman. Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan, 10(1).  
<https://jurnal.ugm.ac.id/jstl>, diakses 10 Mei 2025
- Listyaningrum. (2022). Karakteristik Air Limbah dan Dampaknya terhadap Lingkungan. Jurnal Teknik Lingkungan. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jtl>, diakses 02 juni 2025
- Muadifah. (2019). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pengolahan Air Limbah Secara Anaerob. Jurnal Rekayasa Lingkungan, 7(2), 89–96.  
<https://journal.ugm.ac.id/jrl>, diakses 03 Mei 2025
- Muhammad. (2023). Efisiensi Media Biofilter dalam Menurunkan BOD dan COD. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan, 15(1).  
<https://journal.itb.ac.id/index.php/jtsl>, diakses 05 Mei 2025

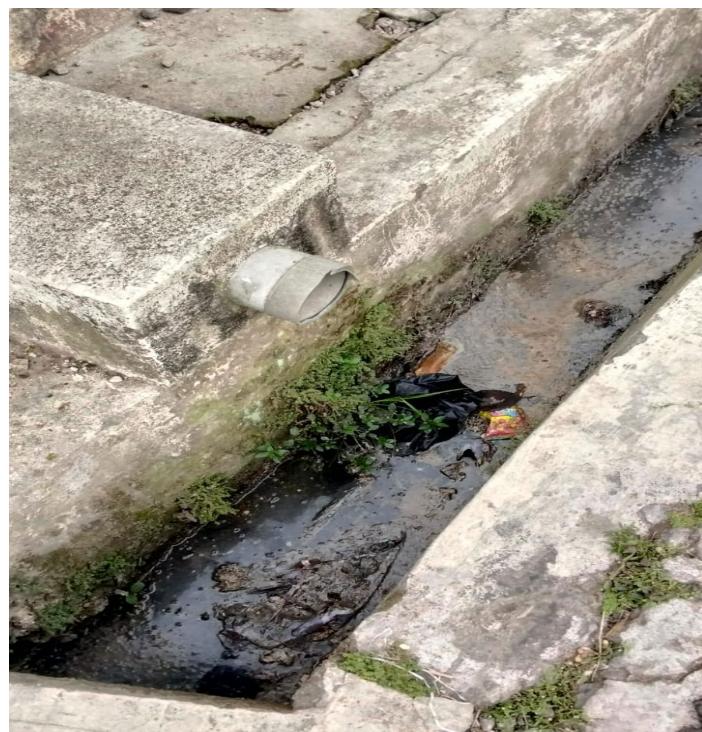
- Muliadita. (2023). Efektivitas Biofilter Anaerob terhadap Limbah Cair Industri Tahu. *Jurnal Ilmu Lingkungan Terapan*, 11(1), 30–38, diakses 03 Juni 2023
- Nugroho, Y. A., dkk. (2020). Analisis Efisiensi IPAL Pabrik Tahu. *Jurnal Teknik Lingkungan*. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jtl>, diakses 05 juni 2025
- Pagoray, dkk. (2021). Karakteristik Limbah Cair dari Industri Tahu. *Jurnal Kimia Terapan*, 6(1), 15–20. <https://journal.ugm.ac.id/jkt>, diakses 18 Mei 2025
- Pangestu. (2021). Silika sebagai Media Filter dalam Pengolahan Limbah Tahu. *Jurnal Teknologi dan Lingkungan*, 9(2), 87–93. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jtl>, diakses 03 Juni 2025
- Prasetyo, H. (2019). Efektivitas Proses Pengelolaan Limbah Cair Industri Tahu dengan Biofilter Anaerob. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 8(2). <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jtl>, diakses 03 Mei 2025
- Santo. (2021). Pemanfaatan Sabut Kelapa dalam Pengolahan Limbah Cair. *Jurnal Ilmub Lingkungan*, 9(1), 22–28. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jil>, diakses 03 Mei 2025
- Saputra. (2018). Analisa Karakteristik Fisika, Kimia dan Biologi Limbah Cair. *Jurnal Teknologi Sanitasi*, 4(1), 77–84. <https://ejournal.polinela.ac.id/index.php/jts>, diakses 10 Mei 2025
- Selfie. (2022). Peran Kerikil sebagai Media Biofilter dalam Pengolahan Air Limbah. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi*, 10(3), 55–61, diakses 03 Juni 2025
- Simbolon, dkk. (2021). Pengolahan Limbah Tahu Berbasis Biofilter Tertier. *Jurnal Teknik Sipil Lingkungan*, 13(1), 66–73. <https://journal.itb.ac.id/index.php/jtsl>, diakses 10 Juni 2025
- Sitasari dan Khoironi. (2021). Pengaruh Parameter Fisika dan Kimia dalam Limbah Cair Tahu. *Jurnal Lingkungan dan Kesehatan*, 7(2), 80–88. <https://ejournal.unnes.ac.id/sju/index.php/jlk>, diakses 03 juni 2025
- Sonalitha, dkk. (2024). Dampak Limbah Cair Tahu terhadap Lingkungan Permukiman. *Jurnal Teknik Sipil Terapan*, 12(1), diakses 03 Juni 2025
- Yuliani, D. (2020). Pengelolaan Air Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Proses Anaerob-Aerob. Skripsi. Universitas Negeri Semarang. <http://lib.unnes.ac.id>, diakses 10 Juni 2025
- Yunisyah, dkk. (2022). Pencemaran Lingkungan Akibat Limbah Industri Kecil. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 10(2), 44–51. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jtl>, diakses 28 Mei 2025

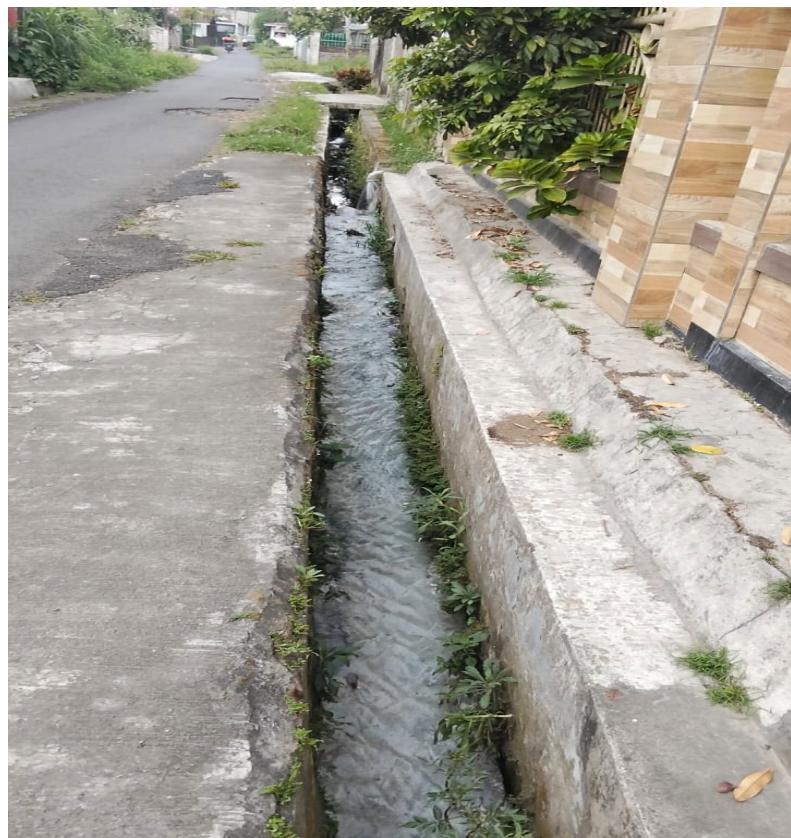
Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, diakses 03 Mei 2025

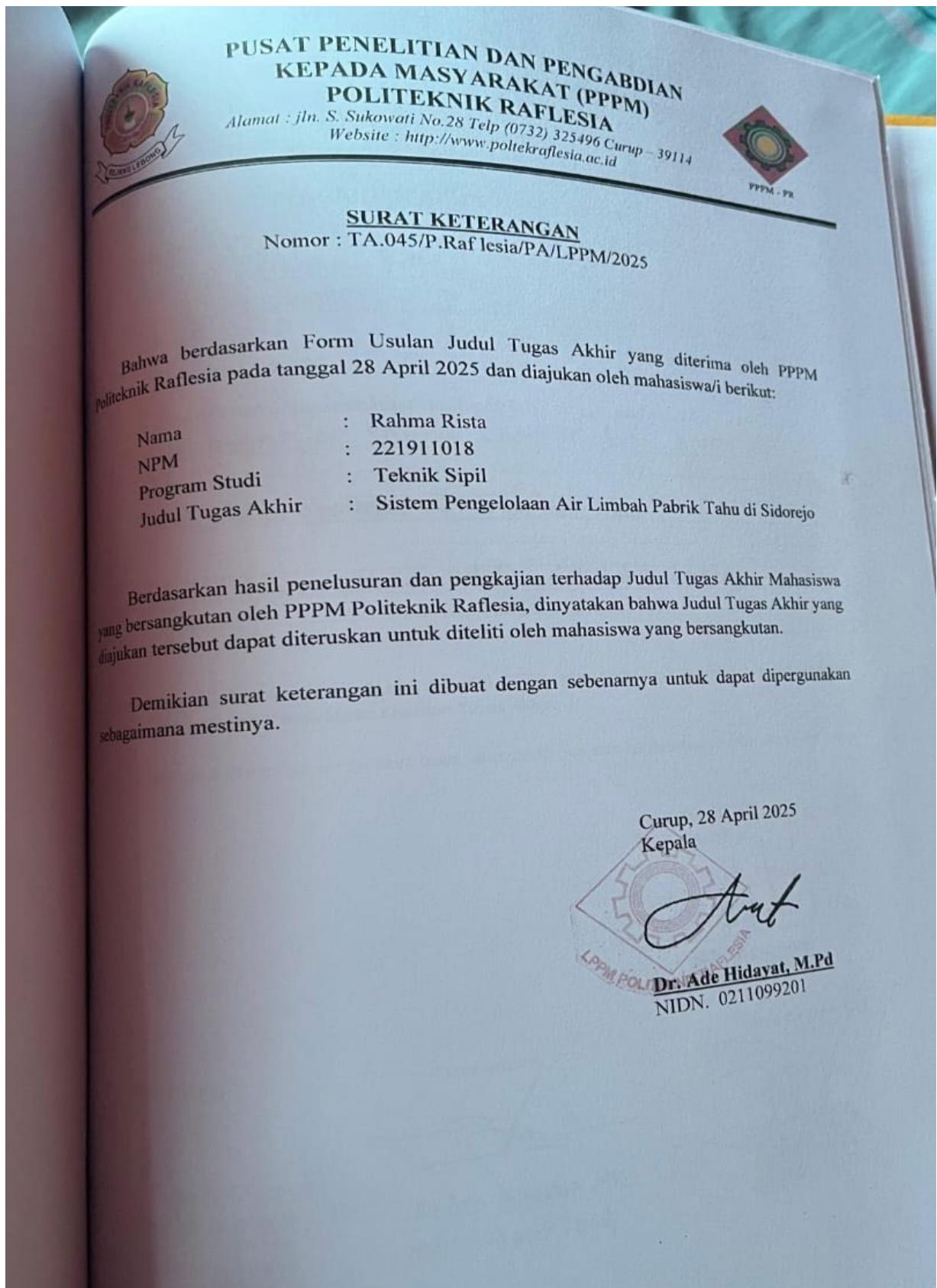
<https://peraturan.bpk.go.id/details/38771/uu-no-32-tahun-200>, diakses 03 Mei 2025

**LAMPIRAN****DOKUMENTASI LOKASI PENELITIAN**

**DOKUMENTASI WAWANCARA DENGAN PEMILIK USAHA****DOKUMENTASI BAK PENAMPUNG IPAL**

**DOKUMENTASI SALURAN PEMBUANGAN LIMBAH**

**DOKUMENTASI ALIRAN PEMBUANGAN LIMBAH**



**POLITEKNIK RAFLESIA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
TERAKREDITASI BAIK**

LAM Teknik No.0219/SK/LAM Teknik/VD3/XII/2022 Tanggal 21 April 2022

Alamat : jln. S. Sukowati No.28 Telp (0732) 325496 Curup - 39114



**PENGAJUAN JUDUL TUGAS AKHIR**

yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rahma Rista  
 NPM : 221911018  
 Semester : 6  
 Tahun Akademik : 2022

Mengajukan permohonan untuk melaksanakan Tugas Akhir dengan usulan Judul :

1. Analisis Pengaruh air terhadap kerusakan Jalan di desa air molas atas
2. Analisis faktor genangan air di air molas atas
3. Sistem pengolahan air limbah plastik kaku disidorejo.

Bersama ini juga saya serahkan Rencana Judul Tugas Akhir sebanyak 3 (tiga) Judul yang telah dilengkapi dengan surat Pernyataan Keaslian Tugas Akhir.

Demikianlah surat permohonan ini saya buat, atas perhatian dan kerjasamanya saya ucapan terima kasih.

Curup, 25 April 2025  
 Pemohon

Rahma Rista

NPM. 221911018

Pembimbing I

M. Syamsul Md'Ariadi, MT  
 NIDN. 0220097501

Pembimbing II

Raden Gunawan, MT  
 NIDN. 0210057303



## JURNAL BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:  
 Nama : Rahma Rista  
 NPM : 201911018  
 Semester : 6  
 Tahun Akademik : 2022/2023  
 Dosen Pembimbing Utama : M. Syamsul Ma'arief, MT  
 Dosen Pembimbing Pendamping : R. Gunawan, MT  
 Judul : Sistem Pengelolaan Air Limbah Pabrik Tahu di Sidorejo

Rahma Rista

201911018

6

2022

M. Syamsul Ma'arief, MT

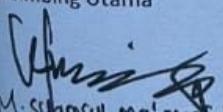
R. Gunawan, MT

Sistem Pengelolaan Air Limbah  
Pabrik Tahu di Sidorejo

| NO | TANGGAL       | TOPIK BIMBINGAN                                                                                                                                                | PARAF |
|----|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1. | 25/09<br>2025 | Acc Judul Pembimbing 1                                                                                                                                         |       |
| 2. | 5/5<br>2025   | Acc Judul Pembimbing 2<br>bimbingan bab 1                                                                                                                      | X     |
| 3. | 16/5/2025     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lengat LBB III</li> <li>- Perbaikan regrasi bahan.</li> <li>- Tuguh WRI</li> <li>- Komuniti ke penulis II.</li> </ul> | X     |
| 4. | 16/5<br>2025  | Bimbingan bab II & III<br>tambahan gambar dibab II                                                                                                             | X     |
| 5. | 20/6<br>2025  | Bimbingan bab III<br>pelajari IPAL sederhana<br>sinkronkan dengan bab I & II                                                                                   | X     |
| 6. | 1/7<br>2025   | Bimbingan bab III & IV                                                                                                                                         | X     |

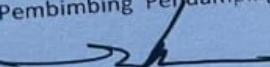
| NO | TANGGAL   | TOPIK BIMBINGAN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | PARAF |
|----|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 7. | 30/6/2025 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sintaksis Bab 1, 2, 3, 4</li> <li>- Tambahksbi (Bab III), Gambaran umum lokasi penelitian</li> <li>- Perbaiki Tata tulis, Nomor halaman (stilas aising diketik miring)</li> <li>- Bab 4 → analisis tentang studi empiris yang baik secara teknis - sesuai Aliran</li> <li>- Perbaiki sebagian ala kaitan ant &amp; saling mendukung dan Bab 1, 2, 3 dan 4.</li> </ul> | J.    |
| 8. | 12/7/2025 | <p>Lainnya untuk naskah<br/>(perbaiki kembali)</p> <p style="text-align: right;">12/7/25</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pembagian II (naskah pranorma?)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                               |       |

Pembimbing Utama



M. Syamsul Ma'arif, MT  
NIDN. 0220097501

2025  
Curup,  
Pembimbing Pendamping

  
R. Gunawan, MT  
NIDN. 0210057303