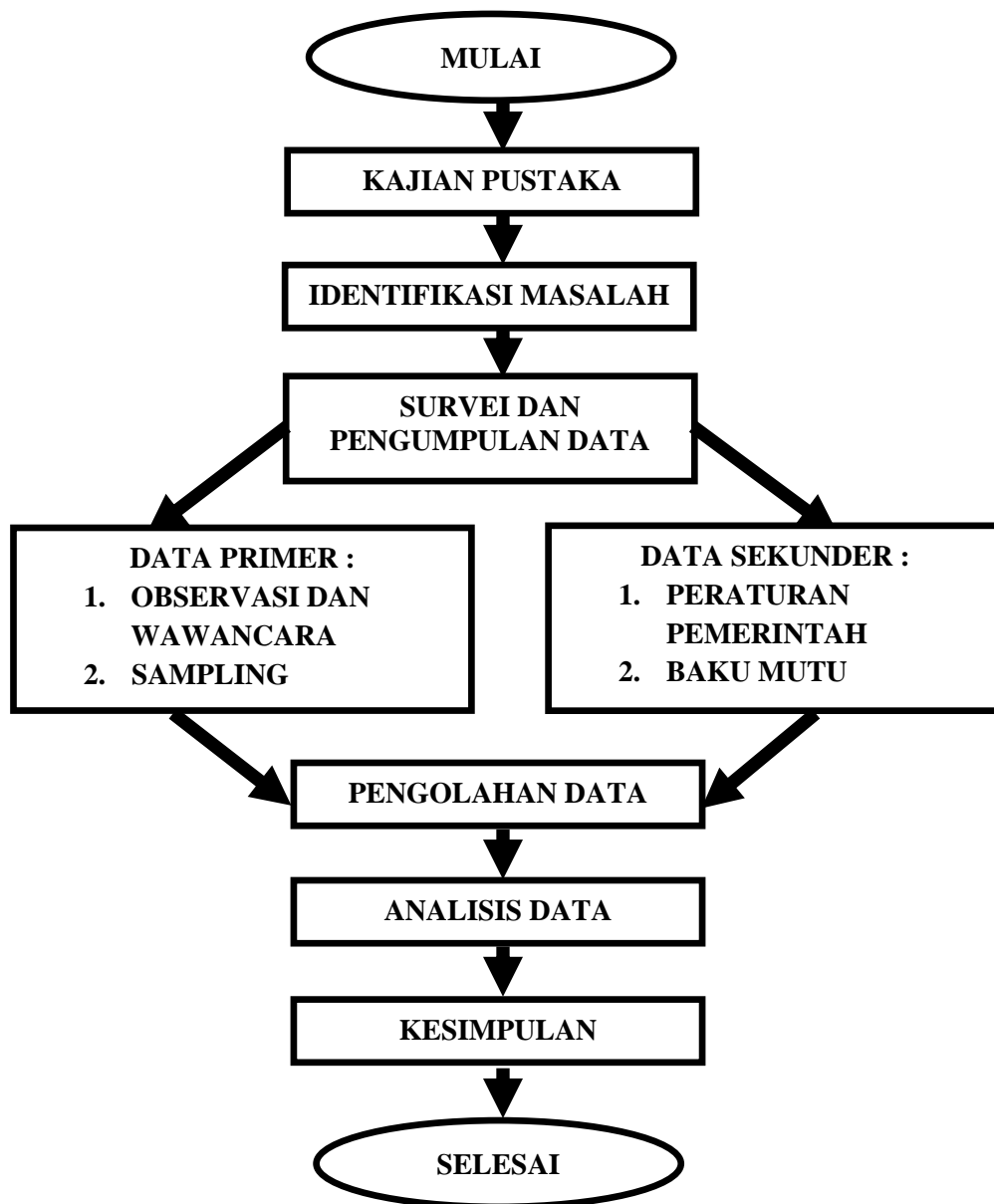


BAB III
METODELOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Adapun diagram alir pada penelitian ini adalah sebagai berikut:



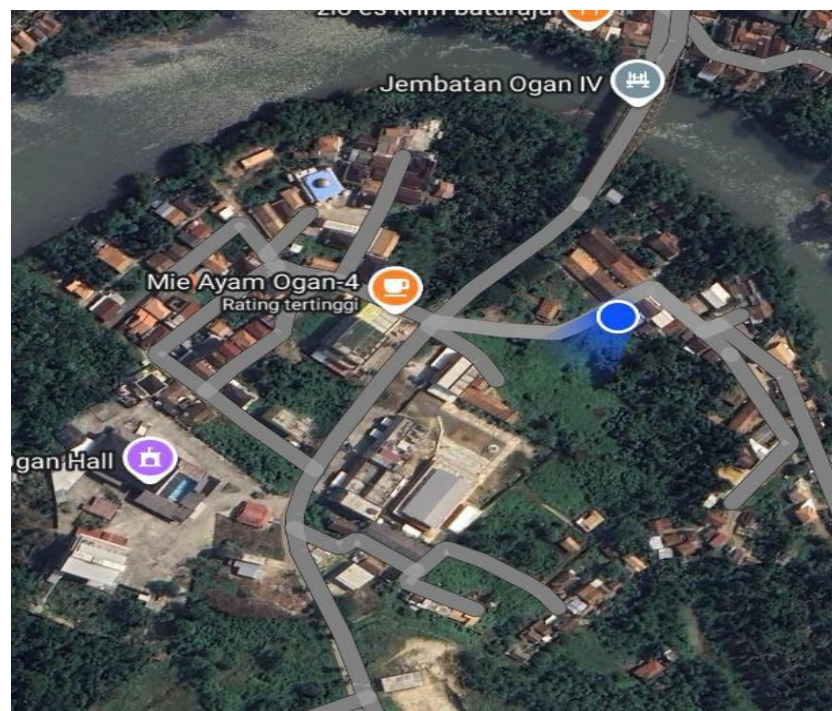
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan pada bulan November 2024 sampai dengan Mei 2025. Sampel diambil dari industri tahu milik Bapak Selamat di Jl. Nawawi Al Haj, Lrg. Sejahtera 1, Rt/Rw. 003/001, Desa Tanjung Baru, Kec. Baturaja Timur, Kabupaten OKU dan selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk dianalisis.

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian

no	Jenis penelitian	Tahun 2024												Tahun 2025				
		Bulan oktober				Bulan Nov				Bulan Des				Jan	Feb	Mar	Apr	Mei
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4					
1	Pengusulan Judul Skripsi																	
2	Penyusunan Proposal Skripsi																	
3	Seminar proposal skripsi																	
4	Observasi dan Pengumpulan data																	
5	Penyusunan skripsi																	
6	Ujian skripsi																	



Gambar 3.2 Peta Lokasi Pabrik Tahu
(Sumber : Google Eart, 2024)



Gambar 3.3 Lokasi Pabrik Tahu
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024)

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Alat dan Bahan

a. Alat yang digunakan

1. Toples *sealware* bulat *peacock*
2. Bak penampung
3. Jerigen plastik
4. Gayung

b. Bahan

1. Tanaman eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) sebagai media penyerap polutan limbah cair tahu
2. Sampel limbah industri tahu

3.3.2 Cara Kerja

3.3.2.1 Pengambilan Sampel

Sampel limbah cair berasal dari industri tahu di Jl. Nawawi Al Haj, Lrg. Sejahtera 1, Rt/Rw. 003/001, Desa Tanjung Baru, Kec. Baturaja Timur, Kabupaten OKU. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara mencuplik limbah dan dimasukkan ke dalam botol sampel berwarna gelap atau dilapisi alumunium voil. Pengambilan limbah cair dilakukan pada siang hari saat proses produksi berlangsung untuk titik sampel di pabrik tahu. Metode pengambilan sampel dilakukan dengan mengacu pada SNI 6989.59:2008 tentang air dan air limbah bagian 59: Metoda Pengambilan Contoh Air Limbah.



Gambar 3.4 Limbah Cair Tahu di tempat Penampungan sementara
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024)

3.3.2.2 Proses Fitoremediasi

Sebelum proses fitoremediasi dilakukan, dilakukan analisa awal sampel limbah tahu, analisa yang dilakukan adalah analisa nilai TSS, pH, COD, BOD dan NO_2 pada limbah tersebut. Tumbuhan Enceng Gondok sebelum dimasukkan kedalam reaktor limbah tahu, dilakukan aklimatisasi selama 7 hari. Aklimatisasi

dilakukan dengan menggunakan air sungai tempat tumbuh tanaman eceng gondok, lalu kombinasi air sungai dan air limbah tahu. Aklimatisasi dilakukan agar tanaman eceng gondok dapat menyesuaikan dengan air limbah tahu.

Fitoremediasi menggunakan tanaman Eceng Gondok dengan perlakuan sampel dapat di lihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Perlakuan sampel

Perlakuan	Volume Limbah	Eceng gondok	Waktu (hari)		
			7	14	21
1	20 Liter	2 kg			

Proses Fitoremediasi menggunakan eceng gondok:

1. Pembuatan reaktor ataupun penggunaan bak tampung biasa untuk tempat fitoremediasi dengan kapasitas kebutuhan.
2. Limbah cair tahu yang diperoleh dari industri tahu dimasukkan ke dalam reaktor atau bak tampung untuk dilakukan proses pengolahan fitoremediasi dengan tumbuhan eceng gondok.
3. Dimasukkan tumbuhan eceng gondok kedalam reaktor yang sudah terisi limbah cair tahu.
4. Reaktor yang sudah terisi limbah cair tahu dianalisa pada hari setiap 7 hari sekali yaitu H-0, H-7, H-14, H-21, parameter yang dianalisa adalah BOD, COD, TSS, pH, dan NO₂.



Gambar 3.5 Diagram Alir Pengolahan Limbah Cair Tahu dengan Fitoremediasi menggunakan tanaman Eceng Gondok

1.3.2.3 Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Proses Fitoremediasi

Faktor lingkungan sangat mempengaruhi efektivitas proses fitoremediasi menggunakan tanaman eceng gondok (*Eichhornia crassipes*). Faktor Lingkungan meliputi suhu dan kelembapan udara. Semakin tinggi suhu maka akan diikuti dengan kelembapan yang semakin rendah, begitupun sebaliknya semakin rendah suhu maka semakin tinggi kelembapannya. Tingginya suhu udara dan rendahnya kelembapan dapat menyebabkan tingginya proses transpirasi tanaman (Utami & Puteri, 2024).

Hanya sebagian kecil air saja yang tertinggal di dalam tubuh tumbuh-tumbuhan, sebagian besar air setelah diserap lewat akar-akar dan dahan-dahan ditranspirasikan lewat daun. Dalam kondisi medan (*field condition*) tidak mungkin membedakan antara evaporasi dengan transpirasi jika tanahnya tertutupi oleh tumbuh-tumbuhan. Kedua proses tersebut evaporasi dan transpirasi, saling berkaitan, sehingga dinamakan evapotranspirasi. Proses transpirasi berjalan terus-menerus hampir sepanjang hari di bawah pengaruh sinar matahari, air yang hilang melalui evapotranspirasi perlu diperhitungkan agar tanaman tidak mengalami kekurangan air. Evapotranspirasi maksimum dapat terjadi dari lahan yang ditumbuhi tumbuhan rapat, daun-daun menutupi tanah dalam kapasitas lapang (Poernama dkk, 2023).

Eceng gondok sangat memerlukan cahaya matahari yang cukup dan suhu optimum 25-30°C. Hal ini dapat dipenuhi dengan baik oleh iklim tropis, kecuali di rawa-rawa yang terlindung oleh hutan (Hasyim, 2016).

1.3.2.4 Cara Mengukur Parameter

1. Pengujian Parameter BOD (SNI 6989.72:2009)

Adapun tahapan pengujian BOD terhadap sampel adalah sebagai berikut:

- 1) Botol *winkler* disiapkan 2 buah dan ditandai masing-masing A1 dan A2.
- 2) Larutan sampel uji dan larutan air pengencer dimasukkan ke dalam masing-masing botol *winkler* A1 dan A2 sampai meluap. Kemudian masing-masing botol ditutup secara hati-hati untuk menghindari terbentuknya gelembung udara.
- 3) Pengocokan dilakukan beberapa kali, kemudian akuades ditambahkan pada sekitar mulut botol *winkler* yang telah ditutup.
- 4) Botol A2 disimpan dalam lemari inkubator $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ selama 5 hari.
- 5) Botol A1 ditambahkan 1 mL larutan mangan (II) sulfat (MnSO_4) ditambahkan 1 mL larutan alkali iodida azida dan ditambahkan 1 mL larutan asam sulfat (H_2SO_4), serta ditambahkan 1-2 tetes indikator amilum.
- 6) Pengukuran dilakukan dengan metode titrasi secara iodometri. Hasil pengukuran, merupakan nilai oksigen terlarut nol hari (A1). Pengukuran oksigen terlarut pada nol hari harus dilakukan paling lama 30 menit setelah pengenceran.
- 7) Pengerjaan tahap 5 dan 6 diulangi untuk botol A2 yang telah diinkubasi 5 hari. Hasil pengukuran yang diperoleh merupakan nilai oksigen terlarut 5 hari (A2).

- 8) Penetapan blanko dilakukan dengan menggunakan larutan pengencer tanpa sampel uji. Hasil pengukuran yang diperoleh merupakan nilai oksigen terlarut nol hari (B1) dan nilai oksigen terlarut 5 Hari (B2).
- 9) Penetapan kontrol standar dilakukan dengan menggunakan larutan glukosa dan asam glutamat. Hasil pengukuran yang diperoleh merupakan nilai oksigen terlarut nol hari dan nilai oksigen terlarut 5 Hari.

2. Pengujian parameter COD (SNI 6989.73:2019)

Adapun tahapan pengujian COD terhadap sampel adalah sebagai berikut:

- 1) Sampel uji dipipet 2,5 mL kemudian ditambahkan 1,5 mL larutan baku $K_2Cr_2O_7$, dan ditambahkan 3,5 mL larutan pereaksi asam sulfat (H_2SO_4 dan Ag_2SO_4) ke dalam tabung.
- 2) Tabung ditutup dan dikocok perlahan sampai homogen.
- 3) Tabung diletakkan pada *heating block* yang telah dipanaskan pada suhu $150^\circ C$, dan *digestion* dilakukan selama 2 jam.
- 4) Sampel uji yang sudah *direfluks* didinginkan perlahan-lahan sampai suhu ruang. Tutup sampel uji dibuka sesekali disaat pendinginan untuk mencegah adanya tekanan gas.
- 5) Sampel uji dipindahkan secara kuantitatif dari tabung ke dalam *erlenmeyer* untuk dititrasi.
- 6) Indikator ferroin ditambahkan 1-2 tetes ke dalam *erlenmeyer* dan dititrasi dengan larutan baku *ferro ammonium* sulfat (FAS) 0,05 M sampai terjadi perubahan warna yang jelas dari hijau-biru menjadi coklat kemerahan. Selanjutnya volume larutan FAS yang digunakan dicatat sebagai B.

- 7) Dilakukan tahapan pengerjaan sampel terhadap akuades sebagai blanko dan dicatat volume larutan FAS yang digunakan sebagai A.
- 8) Dilakukan tahapan pengerjaan sampel terhadap larutan kalium hidrogen ftalat (KHP) sebagai kontrol standar. Dicatat volume larutan FAS yang digunakan.

3. Pengujian parameter TSS (SNI 06-6989.3-2004)

Berikut ini adalah langkah-langkah dalam pengukuran kualitas air menggunakan parameter TSS:

- 1) Siapkan alat dan bahan, letakkan kertas saring pada peralatan filtrasi. Pasang vakum dan wadah pencuci dengan air suling berlebih 20 mL. Lanjutkan penyedotan untuk menghilangkan semua sisa air, matikan vakum, dan hentikan pencucian.
- 2) Pindahkan kertas saring dari peralatan filtrasi ke wadah timbang aluminium. Jika digunakan cawan *Gooch* dapat langsung dikeringkan.
- 3) Keringkan dalam *oven* pada suhu 103°C sampai dengan 105°C selama 1 jam, dinginkan dalam desikator kemudian timbang.
- 4) Ulangi langkah pada butir 3. sampai diperoleh berat konstan atau sampai perubahan berat lebih kecil dari 4% terhadap penimbangan sebelumnya atau lebih kecil dari 0,5 mg.
- 5) Lakukan penyaringan dengan peralatan vakum. Basahi saringan dengan sedikit sampel air.
- 6) Aduk dengan pengaduk magnetik untuk memperoleh contoh uji yang lebih homogen.

- 7) Cuci kertas saring atau saringan dengan 3 x 10 mL sampel air, biarkan kering sempurna, dan lanjutkan penyaringan dengan vakum selama 3 menit agar diperoleh penyaringan sempurna. Contoh uji dengan padatan terlarut yang tinggi memerlukan pencucian tambahan
 - 8) Pindahkan kertas saring secara hati-hati dari peralatan penyaring dan pindahkan ke wadah timbang aluminium sebagai penyangga. Jika digunakan cawan *Gooch* pindahkan cawan dari rangkaian alatnya.
 - 9) Keringkan dalam *oven* setidaknya selama 1 jam pada suhu 103°C Sampai dengan 105°C, dinginkan dalam desikator untuk menyeimbangkan suhu dan timbang.
 - 10) Ulangi tahapan pengeringan, pendinginan dalam desikator, dan lakukan penimbangan sampai diperoleh berat konstan atau sampai perubahan berat lebih kecil dari 4% terhadap penimbangan sebelumnya atau lebih kecil dari 0,5 mg.
 - 11) Bandingkan nilai TSS yang telah diukur dengan standar kualitas air yang berlaku, seperti standar yang ditetapkan.
4. Pengujian Parameter pH (SNI 06-6989.11-2004)

Analisa pH dalam contoh uji air, menggunakan metode Elektrometri dengan alat pH meter. Analisa contoh uji air sebagai berikut:

- 1) Bilas elektroda pH meter dengan air suling/dengan contoh uji air yang akan dianalisa.
- 2) Masukkan elektroda pH meter ke dalam *beaker glass* 100 ml yang sudah berisi contoh uji air dengan kedalaman $\frac{2}{3}$ dari elektrodanya.

- 3) Ukur konsentrasi pH daya tekan tombol pada arah penunjukan konsentrasi pH.
 - 4) Catat konsentrasi pH pada formulir hasil analisa pH.
 - 5) Untuk hasil konsentrasi pH pada tes duplo contoh uji air tidak boleh lebih dari 10%, apabila lebih dari 10% maka analisa diulangi mulai dari 1. Dan jika hasil konsentrasi pH pada tes duplo contoh uji air kurang dari 10 % maka hasil dirata-rata untuk konsentrasi pH.
 - 6) Tes duplo contoh uji air dilakukan untuk setiap contoh uji air (untuk analisa yang dilakukan di laboratorium, sedangkan analisa yang dilakukan di lapangan tidak dilakukan).
 - 7) Elektroda pH meter yang tidak dipakai harus disimpan dalam air suling dengan temperatur air suling tidak lebih dari 40 °C.
5. Pengujian parameter nitrit (SNI 06-6989.9-2004)

Sejumlah 50 mL sampel dipipet dan dimasukkan ke dalam gelas kimia 200 mL, kemudian ditambahkan 1 mL larutan sulfanilamida, dikocok dan dibiarkan 2 menit sampai dengan 8 menit. Selanjutnya, 1 mL larutan NED dihidrochlorida ditambahkan ke dalam campuran tadi, dikocok, lalu dibiarkan selama 10 menit dan segera dilakukan pengukuran (pengukuran tidak boleh dilakukan lebih dari 2 jam). Absorbansinya dibaca pada panjang gelombang 543 nm.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data yang diperlukan dalam penelitian ini, penulis menggunakan teknik observasi, wawancara, analisis, dokumentasi, dan studi literatur.

3.5 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian adalah analisis laboratorium untuk mengetahui kualitas air limbah tahu sebelum dan sesudah proses fitoremediasi. Data yang didapat dianalisa, dibuat grafik, dan dibandingkan dengan Baku Mutu Limbah (BML) sehingga dapat dilihat apabila metode Fitoremediasi menggunakan eceng gondok efektif untuk menguraikan air limbah.