

III BAHAN DAN METODE

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengelolaan Limbah Agroindustri Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung untuk karakterisasi limbah dan observasi penelitian lapangan dilakukan di PD. Semangat Jaya Kecamatan Negeri Katon Kabupaten Pesawaran. Penelitian ini dilakukan selama tiga bulan, yaitu pada bulan September 2010 sampai dengan November 2010.

B. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan untuk analisis karakterisasi limbah meliputi mikropipet, *vial*, reaktor unit DBR200, HACH Spectrofotometri DR 4000, gelas ukur, *box ice*, pengaduk, botol semprot, sarung tangan, masker. Alat yang digunakan pada kegiatan observasi di lapangan meliputi seperangkat kamera, alat hitung (*calculator*) dan seperangkat komputer.

Bahan-bahan yang digunakan antara lain, reagen COD (kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$), H_2SO_4 , kristal merkuri sulfat ($HgSO_4$), dan silver sulfat (Ag_2SO_4)) dan sampel air limbah.

C. Metode Penelitian

Penelitian menggunakan pendekatan yang dikategorikan sebagai penelitian kuantitatif. Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif yang bertujuan untuk menguraikan pemanfaatan limbah pada ITTARA terpadu. Pemilihan lokasi dalam penelitian ini menggunakan metode *purposive* atau dilakukan secara sengaja, di mana lokasi yang diambil sesuai dengan kriteria tujuan penelitian yaitu ITTARA dengan kapasitas produksi 80 ton/hari yang menerapkan pola usaha terpadu dengan penggemukan sapi dan merupakan satu-satunya ITTARA yang menerapkan sistem usaha tersebut di Provinsi Lampung. Pengamatan karakterisasi COD limbah dilakukan sebanyak 6 kali dengan 6 minggu masa pengamatan. Setiap minggu dilakukan pengambilan sampel air limbah lalu dianalisis nilai COD. Setiap analisis dilakukan satu kali sebanyak 1 sampel air limbah.

D. Pelaksanaan Penelitian

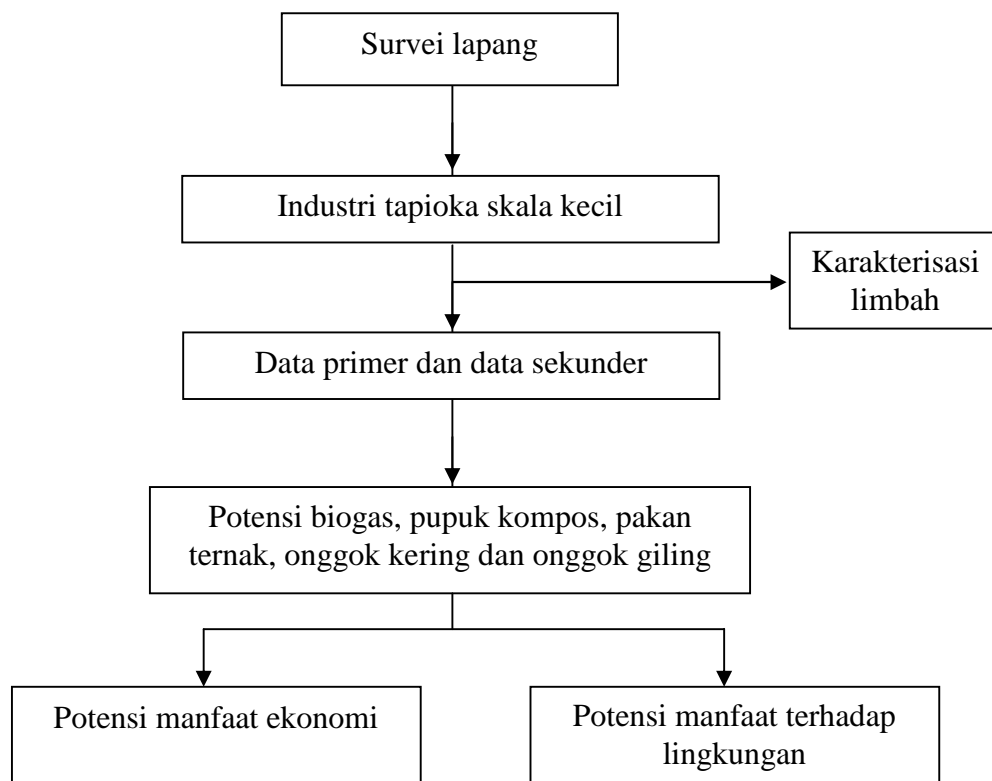
1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan dua cara yaitu:

- a. Pengambilan data primer, yaitu semua data dan informasi, fakta, petunjuk, dan indikasi yang didapat dari hasil penyelidikan secara langsung di lapangan. Data diperoleh melalui analisis, wawancara dan pengamatan langsung di lokasi penelitian dan di laboratorium untuk karakterisasi limbah. Data digunakan untuk mendapat gambaran kondisi terkini di ITTARA terpadu meliputi jumlah produksi, kegiatan di industri, limbah

yang dihasilkan, fasilitas dan proses pengolahan limbah yang telah diterapkan.

- b. Pengambilan data sekunder, yaitu semua data dan informasi, fakta, petunjuk, dan indikasi yang didapat dari hasil penyelidikan secara tidak langsung. Data diperoleh dari lokasi penelitian, penelusuran pustaka, dan lembaga yang berkaitan dengan penelitian.



Gambar 4. Diagram alir penelitian

Tabel 6. Metode pengumpulan data dan analisis data penelitian

No.	Variabel Penelitian	Metode Pengumpulan Data	Metode Analisis Data
1.	Potensi limbah cair menjadi biogas	Analisis langsung di laboratorium	Deskriptif dengan analisis matematis
2.	Potensi manfaat ekonomi dari pengelolaan limbah	Wawancara dan studi kepustakaan	Deskriptif dengan analisis matematis
3.	Potensi manfaat pengelolaan limbah terhadap lingkungan	Wawancara dan studi kepustakaan	Deskriptif dengan analisis matematis

E. Pengamatan

1. Perhitungan Potensi Biogas

Limbah cair industri tapioka yang berpotensi sebagai sumber energi ditentukan karakteristiknya dengan menganalisis parameter yang berkaitan langsung dengan pembentukan gas metana yaitu nilai COD (*Chemical Oxygen Demand*) (HACH Company, 2004).

Pengukuran karakteristik limbah berupa COD dilakukan dengan cara : Sampel diaduk terlebih dahulu kemudian diambil sebanyak 0,2 ml atau 200 μ l menggunakan mikropipet. Masukkan ke dalam *vial* yang berisi reagen COD, kemudian dipanaskan dengan *reactor unit* DRB200 pada suhu 150°C selama 2 jam. Setelah dipanaskan, *vial* dikeluarkan dan dibiarkan sampai suhunya sama dengan suhu ruang kemudian diukur nilai COD-nya dengan HACH Spektrofotometri DR4000 (HACH Company, 2004). Penghitungan potensi biogas dilakukan dengan menganalisis data primer, data sekunder dan hasil karakterisasi limbah. Adapun tahapan dalam menghitung potensi biogas dari pengolahan limbah cair adalah sebagai berikut:

a. Produksi gas metan

$$\begin{aligned} \text{CH}_4 &= \text{CODr/hari} \times 0,3^{**} \\ \text{CODr/hari} &= (\text{COD}_{inlet} - \text{COD}_{outlet}) \text{ mg/L} \times \text{Laju alir umpan} \end{aligned}$$

Keterangan:

CH_4 = Jumlah produksi metan ($\text{m}^3/\text{kg COD/hari}$)

*) CODr sistem CIGAR

***) 1 L COD = 0,3 $\text{m}^3 \text{CH}_4$ (nilai realistik)

b. Produksi biogas

Biogas = CH_4 / % konsentrasi metana dalam biogas

Keterangan:

Biogas = Jumlah produksi biogas (m^3/hari)

CH_4 = Jumlah produksi metan ($\text{m}^3/\text{kg COD}/\text{hari}$)

% metana = Konsentrasi gas metan dalam biogas

2. Potensi Ekonomi dari Pemanfaatan Limbah

Manfaat pengelolaan limbah industri tapioka ITTARA terpadu menggunakan metode perhitungan *Gross Value Added* (nilai tambah kotor) dengan analisis Laba-Rugi dari sistem pengolahan menjadi suatu produk. Komponen biaya terdiri dari biaya investasi dan operasional, pendapatan diperoleh dari nilai konversi biogas yang dihasilkan dengan harga bahan bakar untuk limbah cair dan untuk limbah padat nilai pendapatan diperoleh dari potensi penjualan limbah yang telah dilakukan pengolahan. Estimasi perhitungan dilakukan dengan mengkalkulasikan total biaya yang nilainya dikurangi dengan total pendapatan sehingga didapatkan nilai laba (Lal, 1999).

$\text{Laba} = \text{Total Pendapatan} - \text{Total biaya (biaya tetap + biaya variabel)}$

3. Potensi Pemanfaatan Limbah Terhadap Lingkungan

Manfaat terhadap lingkungan dari pengelolaan limbah dihitung berdasarkan reduksi emisi gas rumah kaca gas karbondioksida (CO_2) dari pengolahan limbah cair, sementara untuk pengolahan limbah padat tidak dilakukan perhitungan karena limbah padat diasumsikan dapat direduksi sampai ke titik nol (*zero*). Manfaat terhadap lingkungan dari pengolahan limbah cair menjadi biogas

dilakukan dengan menghitung reduksi pencemaran gas rumah kaca CO₂ setelah dilakukan pengolahan. Estimasi reduksi gas CO₂ didapatkan setelah dilakukan pengurangan jumlah emisi setelah proyek penangkapan biogas berjalan dengan basis emisi apabila tidak dilakukan proyek penangkapan biogas. Metode perhitungan reduksi emisi menggunakan metode UNFCCC (*United Nations Framework Convention for Climate Change*) tentang *reduction emission* di pengolahan limbah dan penggunaan reaktor dengan bahan bakar terbarui melalui modifikasi IPCC Tools (2006) dalam Purwati (2010).

Total emisi yang direduksi dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$RE = BE - PE$$

Keterangan :

- RE* : *Reduction Emission* (Reduksi emisi dari limbah cair)
BE : *Baseline emission* (emisi yang ditimbulkan apabila tidak ada pemanfaatan)
PE : *Project emission* (emisi yang ditimbulkan oleh adanya pemanfaatan)

Nilai basis emisi (BE) didapatkan dari perhitungan sebagai berikut :

- $COD_{r/hari}$: $(COD_{inlet} - COD_{outlet}) \times \text{Laju alir umpan}$
 Produksi CH₄ : $COD_{r} \times 0,3 \text{ m}^3^*$
 Berat CH₄ : $Mol \text{ CH}_4^{**} \times \text{Berat Molekul CH}_4$
 Emisi CO₂ : 21 kali dari berat CH₄**

Keterangan :

- *) Nilai realistis untuk produksi CH₄/1 kg COD
 **) Mol CH₄ gas dalam keadaan STp yaitu setara dengan 22,4 L
 ***) 1 molekul CH₄ = 21 kali molekul CO₂e (IPCC Tools (2006) dalam Purwati (2010)

Nilai emisi proyek (PE) diperoleh dari faktor emisi CO₂ yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar oleh mesin untuk menjalankan reaktor atau untuk pemanenan biogas.