

III. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pengelolaan Limbah Agroindustri Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada bulan Mei-Juli 2012 untuk skala laboratorium.

B. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian tersebut adalah bioreaktor anaerobik tangki berpengaduk dengan kapasitas 50 L dan seperangkat komputer.

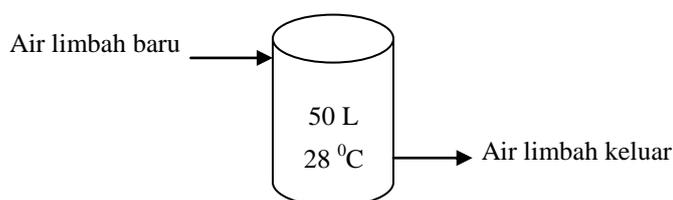
Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian meliputi data primer dan data sekunder dari penelitian skala laboratorium dengan substrat *thinslop* dan *vinasse* menggunakan bioreaktor anaerobik tangki berpengaduk dengan kapasitas 50 L.

C. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan metode studi literatur dan perhitungan menggunakan faktor-faktor emisi yang sudah disepakati secara global. Data hasil pengamatan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik kemudian dianalisis secara deskriptif.

Penelitian menggunakan dua bioreaktor dengan perlakuan perbedaan substrat yang digunakan yaitu *thinslop* dan *vinasse*. *Thinslop* dan *vinasse* dianalisa nilai pH dan COD.

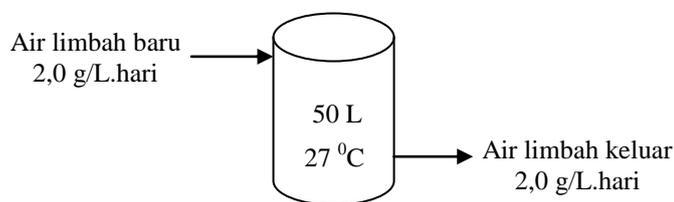
Limbah berupa *sludge* dimasukkan ke dalam bioreaktor. Proses pengadaptasian dilakukan dengan cara pengeluaran air limbah dari dalam bioreaktor setiap hari dan digantikan dengan limbah baru. Perlakuan penambahan substrat *thinslop* dapat dimulai bila pH air limbah keluaran dari dalam bioreaktor telah stabil pada nilai 6,5-7,5. Setiap hari akan dikeluarkan air limbah dari dalam bioreaktor dengan penggantian limbah baru ke dalam bioreaktor sebanyak limbah yang dikeluarkan. Pengamatan pH dan suhu dilakukan setiap hari. Pengamatan COD dilakukan setiap 2 hari sekali (Maryanti, 2011).



Gambar 3. Bioreaktor dengan pengumpanan *thinslop* (Maryanti, 2011).

Limbah berupa *sludge* sebanyak 14,5 L dimasukkan ke dalam bioreaktor. Penambahan *thinslop* sebesar 1 L per hari dilakukan sampai dengan pH stabil. Apabila terjadi penurunan pH, maka akan ditambahkan *sludge*. Perlakuan penambahan *vinasse* dapat dimulai bila pH limbah keluaran dari dalam bioreaktor telah stabil berkisar antara 6,5-7,5. Perlakuan bioreaktor yaitu pemberian *vinasse* dengan jumlah *load* yang berbeda setiap minggu. Minggu pertama dilakukan *load* sebesar 0,5 g/L hari, minggu kedua sebesar 1,0 g/L hari, minggu ketiga 1,5 g/L hari, dan pada minggu keempat sebesar 2,0 g/L hari.COD. Setiap hari akan

dikeluarkan air limbah dari dalam bioreaktor dengan penggantian limbah baru ke dalam bioreaktor sebanyak limbah yang dikeluarkan. Pengamatan volume biogas, suhu, dan pH dilakukan setiap hari. Pengamatan COD dilakukan setiap 2 hari sekali. Pengamatan konsentrasi gas metana dilakukan satu kali yaitu setiap 7 hari sekali (Amelia, 2012). *Load* 2,0 g/L hari merupakan beban maksimum bioreaktor dan data yang diperoleh digunakan sebagai data utama untuk menghitung potensi emisi gas rumah kaca dan potensi biogas. Mekanisme pengumpanan *vinasse* dengan jumlah *load* COD 2,0 g/L hari per hari dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 4. Bioreaktor dengan pengumpanan *vinasse* dengan jumlah *load* 2,0 g/L hari (Amelia, 2012).

D. Pelaksanaan Penelitian

1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara penelusuran pustaka yaitu semua data dan informasi, fakta, petunjuk, dan indikasi yang didapat dari hasil penyelidikan secara tidak langsung. Data diperoleh dari penelusuran pustaka dan berdasarkan penelitian Maryanti (2011) dan Amelia (2012). Perhitungan dilakukan menggunakan faktor-faktor emisi yang sudah disepakati secara global.

2. Penghitungan Potensi Emisi Gas Rumah Kaca

Air limbah industri bioetanol yang berpotensi sebagai gas rumah kaca ditentukan karakteristiknya dengan menganalisis parameter yang berkaitan langsung dengan pembentukan gas metan yaitu nilai COD (*Chemical Oxygen demand*).

a. Nilai pembebanan COD Limbah

$$\text{Pembebanan COD} = \text{Laju alir} \times \text{CODin}$$

Keterangan :

Pembebanan COD = Nilai COD (kg/hari)

Laju alir = Jumlah air limbah (m³/hari)

CODin = COD inlet (mg/L)

b. Potensi Gas Metana

$$\text{CH}_4 = \text{CODr} \times 0,35^*$$

Keterangan:

CH₄ = Jumlah potensi gas metana (m³/hari)

CODr = COD removal (kg/hari)

Berat CH₄ = mol CH₄ ** x Berat Molekul CH₄

*) 1 kg CODr = 0,35 m³ CH₄ (Metcalf dan Eddy, 2003)

***) 1 mol gas CH₄ dalam keadaan STP yaitu setara dengan 22,4 L

c. Potensi Biogas

$$\text{Biogas} = \text{CH}_4 / \% \text{ metana}$$

Keterangan:

Biogas = Jumlah potensi biogas (m³/hari)

CH₄ = Jumlah potensi gas metana (m³/hari)

% metana = Konsentrasi gas metan dalam biogas

d. Potensi Emisi CO₂e dari CH₄

$$\text{Potensi Emisi} = \text{CH}_4 \times \text{GWP}_{\text{CH}_4}$$

Keterangan:

Potensi Emisi = Potensi Emisi CO₂e dari CH₄ (g CO₂e/hari)

CH₄ = Total metan dari biogas (g/hari)

GWP_{CH₄} = 21 (IPCC, 2006)

e. Reduksi Emisi CO₂e dari CH₄

$$\text{RE} = \text{BE} - \text{PE}$$

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 emisi dasar (BE) dihitung berdasarkan perhitungan sebelumnya yaitu setara dengan potensi emisi CO₂e dari CH₄. Nilai emisi proyek (PE) dihitung dengan asumsi bahwa emisi proyek digester anaerobik sebesar 10% (IPCC, 2006).