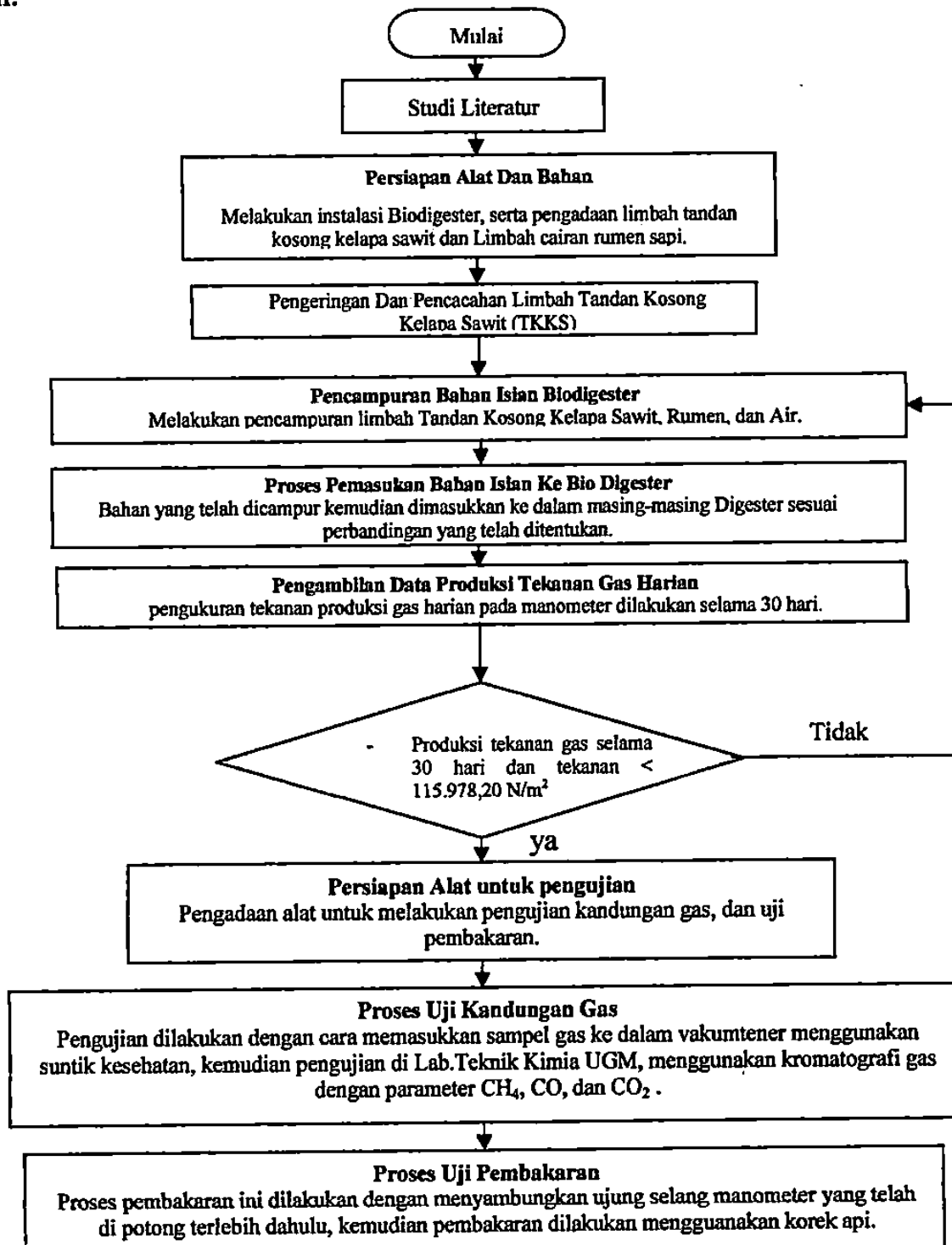


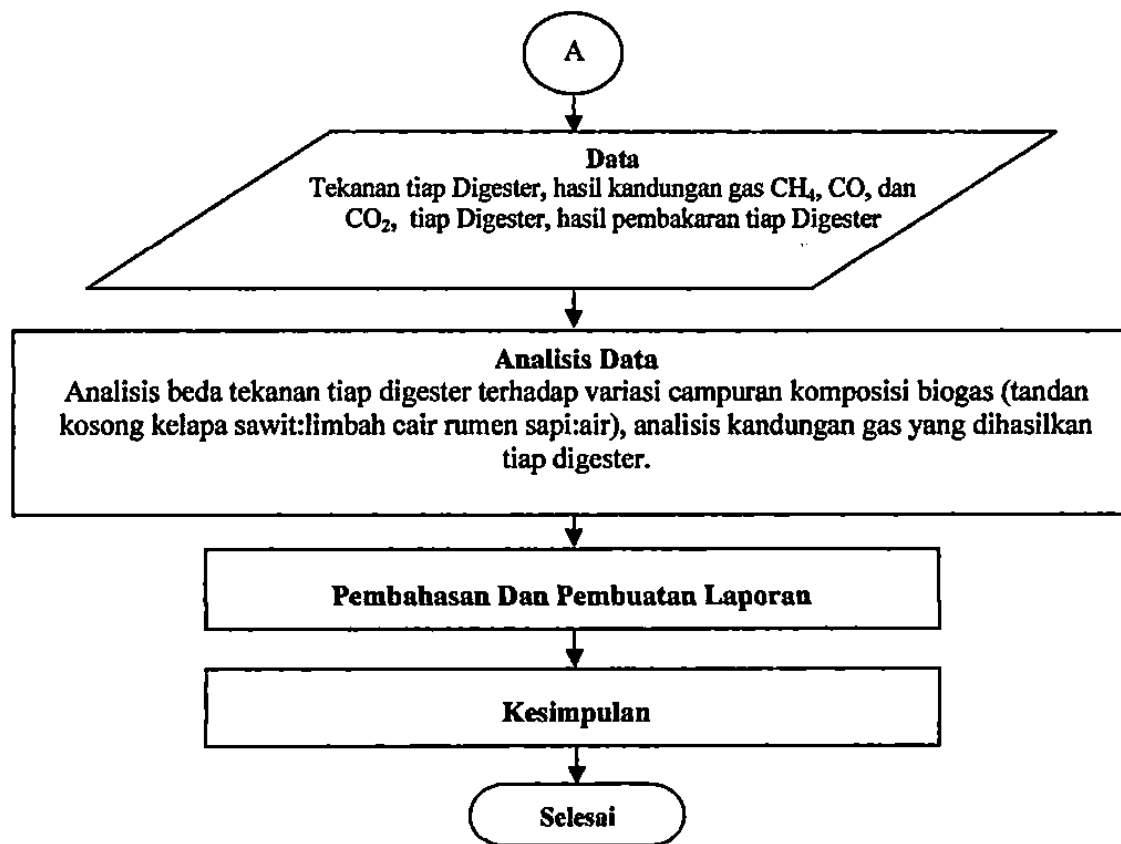


## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1. Metode penelitian

Alur atau sistematika penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1 di bawah ini:





Gambar 3. 1 Bagan Alir Tahapan Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan rancangan percobaan faktor tunggal yang terdiri dari 4 variasi, yaitu: (A) tandan kosong kelapa sawit : rumen sapi : air (2 : 2 : 4,5), (B) tandan kosong kelapa sawit : rumen sapi : air (2 : 1,5 : 4,5), (C) tandan kosong kelapa sawit : rumen sapi : air (2 : 1 : 4,5), (D) tandan kosong kelapa sawit : rumen sapi : air (2 : 0,5 : 4,5). Rancangan Acak Lengkap (RAL) merupakan rancangan yang paling sederhana di antara rancangan-rancangan percobaan yang baku. Pola ini dikenal sebagai pengacakan lengkap atau pengacakan dengan tiada pembatasan. Rancangan Acak Lengkap (RAL) dipandang lebih berguna dalam percobaan laboratorium, dalam beberapa percobaan rumah kaca, atau dalam percobaan pada beberapa jenis bahan percobaan tertentu yang mempunyai sifat relatif homogen. (Liani, 2013).

Proses pembuatan biogas dilakukan dengan sistem tumpak alami (hanya

... dan jenis bahan baku pada awal percobaan)

### 3.2. Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pusat Studi Pengelolaan Energi Regional (PUSPER) Universitas Muhammadiyah Yogyakarta pada bulan Mei 2014 sampai bulan Juni 2014.

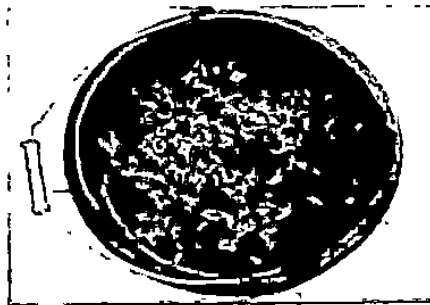
### 3.3. Bahan Dan Alat Penelitian

Bahan dan alat yang digunakan pada proses penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 3.3.1. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Limbah industri sawit berupa Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)
2. Rumen sapi
3. Air



Gambar 3. 2. Limbah tandan kosong kelapa sawit setelah dicacah.



Gambar 3. 3. Limbah air rumen sapi



Gambar 3. 4 Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit dan air.

### 3.3.2. Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1 di bawah ini.

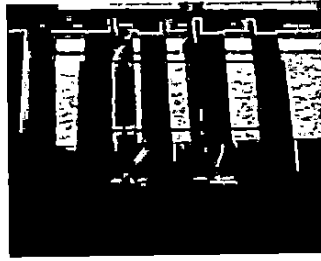
Tabel 3. 1. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini.

NO	Nama Alat	Jumlah	Kapasitas
1	Rangkaian Digester	1 unit	4 Digester
2	<i>Heater</i>	1 unit	350 w
3	Termometer	2 unit	100 °C
4	Parang	2 unit	-
5	Meteran kain	4 unit	150 cm
6	Selang waterpas	4 unit	15 m
7	Timbangan	1 unit	2 kg
8	Lem sealent	1 unit	300 g
9	Klem selang	± 100 biji	-
10	Ember plastik	2 unit	-
11	Thermostat	1 unit	110 °C
12	Masker	1 pack	50 lembar
13	<i>Vakutainer</i>	8 unit	10 ml
14	Alat suntik	4 unit	10 ml
15	Kaos tangan karet	1 pack	30 pasang
16	Jerigen	4 unit	10 liter

#### 1. Rangkaian Digester

Rangkaian digester ini terdiri dari manometer U dari selang dan meteran kain. Pada rangkaian digester ini juga terdiri dari digester, kolam penampungan air, heater, thermometer dan thermostat.

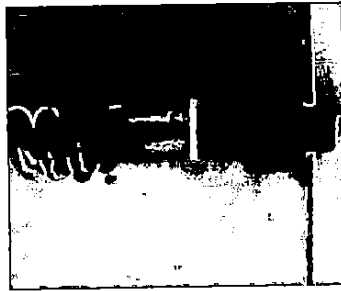
Rangkaian alat penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.5 di bawah ini.



Gambar 3. 5 Rangkaian digester

## 2. Heater

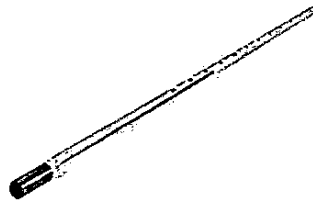
*Heater* ini berfungsi untuk memanaskan air dalam bak penampungan, untuk memenuhi kebutuhan suhu digester.



Gambar 3. 6 *Heater*

## 3. Thermometer

Thermometer yang digunakan pada penelitian ini adalah thermometer dengan kapasitas 100 °C. Thermometer ini digunakan untuk mengukur suhu air dalam bak penampungan dan suhu digester.



Gambar 3. 7 Thermometer

## 4. Parang

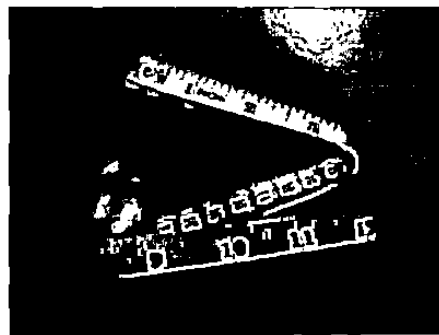
Parang pada penelitian ini digunakan untuk mencincang tandan kosong kelapa sawit untuk memudahkan pengurain saat terjadinya proses dekomposisi. Parang yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.8 di bawah ini.



Gambar 3. 8 Parang

#### 5. Meteran Kain

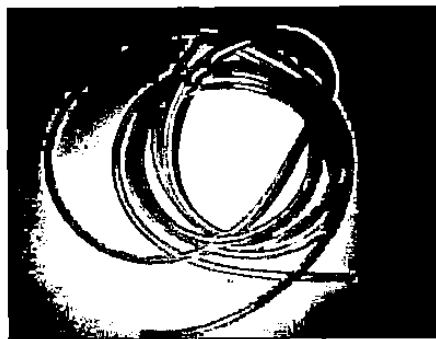
Pada penelitian ini meteran kain ini digunakan untuk sebagai barometer pada manometer U dirangkaian digester.



Gambar 3. 9 Meteran Kain

#### 6. Selang waterpas

Selang waterpas ini digunakan untuk mengukur tekanan pada digester. Selang water pas yg digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.10 di bawah ini.

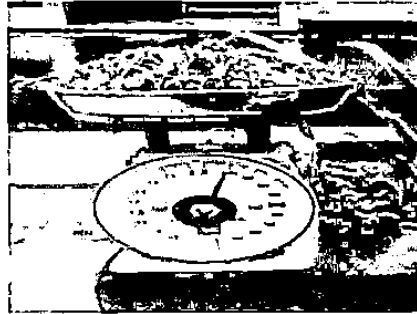


Gambar 3. 10 Selang Waterpas

#### 7. Timbangan

Pada penelitian ini timbangan yang digunakan adalah timbangan analog dengan kapasitas 2 kg. Timbangan ini digunakan untuk

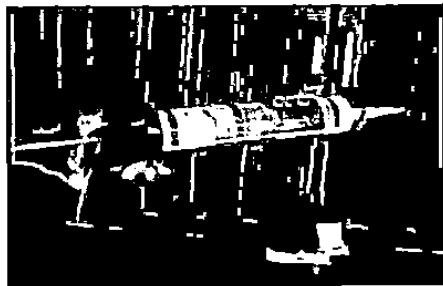
Jenis timbangan yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.11 di bawah ini.



Gambar 3. 11 Timbangan

8. Lem sealent.

Lem ini digunakan untuk memperkuat tutup digester agar tidak terjadi kebocoran saat terjadi tekanan gas dalam digester. Jenis lem yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.12 di bawah ini.



Gambar 3. 12 Lem sealent

9. Ember plastik

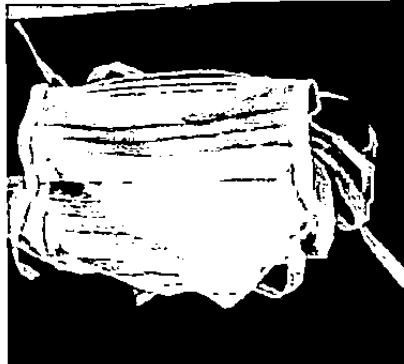
Pada penelitian ini ember plastik digunakan sebagai wadah untuk mencampurkan bahan baku dengan limbah rumen dan air sebelum dimasukkan ke dalam digester. Ember yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.13 di bawah ini.



Gambar 3. 13 Ember plastik

#### 10. Masker

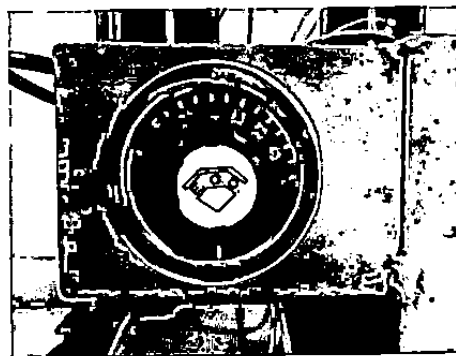
Masker digunakan untuk melindungi sengatan bau rumen saat dilakukan pengolahan. Masker yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.14 di bawah ini.



Gambar 3. 14 Masker

#### 11. Thermostat

Thermostat pada penelitian ini digunakan untuk mengatur arus listrik yang masuk keheater agar suhu bak penampungan tetap stabil. Jenis thermostat yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.15 dibawah ini.



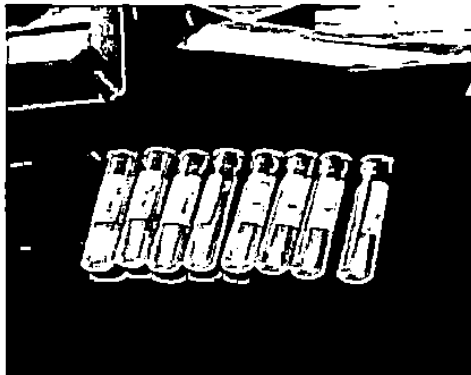
Gambar 3. 15 Thermostat

#### 12. Vakutiner

Vacutainer adalah alat kesehatan yang berupa tabung steril yang terbuat dari kaca atau plastik steril yang berfungsi untuk menarik atau mengambil darah. Tabung ini dikondisikan kedap udara supaya bisa menarik atau menyedot cairan yang akan diambil seperti darah.



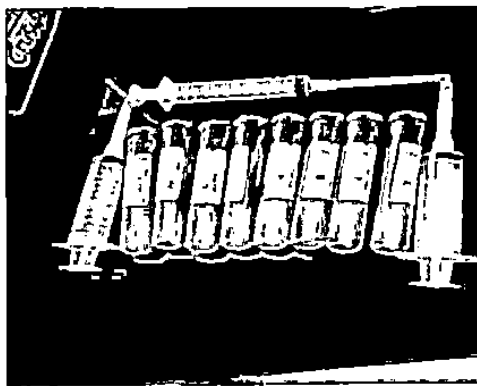
penampung gas hasil penelitian untuk dilakukan uji kadar metana. Jenis vakutiner yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.16 di bawah ini.



Gambar 3. 16 Vakutiner

### 13. Alat suntik

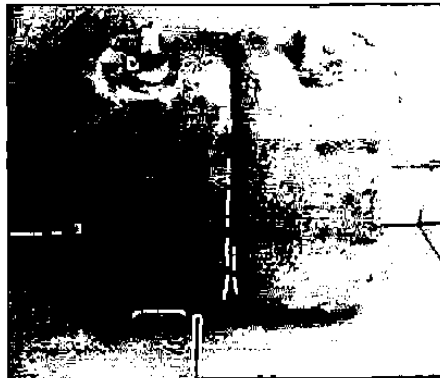
Alat suntik atau spuit adalah pompa piston sederhana untuk menyuntikkan atau menghisap cairan atau gas. Alat suntik terdiri dari tabung dengan piston di dalamnya yang keluar dari ujung belakang. Alat suntik yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.17 di bawah ini.



Gambar 3. 17 Alat suntik

### 14. Jerigen (digester)

Jerigen yang digunakan pada penelitian ini adalah jerigen dengan kapasitas 10 liter. Jerigen pada penelitian ini berfungsi sebagai penampung gas hasil penelitian untuk dilakukan uji kadar metana. Jerigen yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.18 di



Gambar 3. 18 Jerigen (digester)

### 3.4. Prosedur Penelitian

Pada proses dekomposisi dalam digester ada beberapa langkah yang harus dilakukan sebelum dan pada saat melakukan pengujian, yaitu:

1. Persiapan bahan uji (tandan kosong kelapa sawit, dan rumen sapi).  
 Persiapan bahan uji terdiri dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu:
  - 1) Pengambilan bahan baku (Tandan Kosong Kelapa Sawit) dari salah satu perusahaan Kelapa Sawit di Riau.
  - 2) Menjemur bahan baku selama 4 hari.
  - 3) Bahan baku dicacah hingga panjangnya  $\pm 3$  cm
  - 4) Pengambilan *starter* (Rumen Sapi).
2. Mencampurkan bahan pada tiap perlakuan dengan satuan berat (Kg).
3. Memasukkan bahan uji ke dalam digester
4. Mengatur suhu pada thermostat (30-40°C)
5. Pengambilan data tekanan gas harian
6. Menguras digester bila sudah selesai dan menghitung tekanan gas di dalam digester
  - 1) Melepas digester dari manometer U.
  - 2) Mengeluarkan isi dari digester
  - 3) Menyemprotkan air bertekanan kedalam digester
  - 4) Mengeringkan digester.
7. Perhitungan hasil tekanan gas dilakukan setelah pengambilan data selama 30 hari

### 3.5. Variabel Pengamatan

Adapun pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

#### 1. Aktivitas Dekomposisi

Pengamatan yang dilakukan untuk mengetahui aktivitas dekomposisi terhadap produktivitas gas yang dihasilkan yaitu, dengan melakukan pengamatan harian berdasarkan tahapan yang terjadi pada proses terbentuknya biogas. Adapun yang diukur pada pengamatan penelitian ini adalah beda ketinggian ( $\Delta H$ ) pada manometer U, selanjutnya untuk mengetahui tekanan gas dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\Delta P = \rho \cdot g \cdot \Delta H$$

$$P_2 - P_1 = \rho \cdot g \cdot \Delta H$$

Keterangan:

$$\rho = 995,8 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$\Delta H = \text{beda ketinggian (m)}$$

$$\Delta P = \text{beda tekanan (N/m}^2\text{)}$$

$$P_1 = \text{tekanan didalam digester}$$

$$P_2 = \text{tekanan lingkungan (1 atm)}$$

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg.m/s}^2$$

$$1 \text{ atm} = 101325 \text{ N/m}^2$$

Penentuan tahapan yang terjadi pada proses terbentuknya biogas berdasarkan pada teori berikut:

#### 1. Hidrolisis

##### 1) Lamanya tahap hidrolisis

Awal memasuki tahap hidrolisis ditentukan berdasarkan grafik data pengamatan harian tekanan gas selama 30 hari. Kemudian awal kenaikan grafik pertama merupakan awal tahap hidrolisis sedangkan penurunan terendah merupakan akhir dari tahap hidrolisis. Hal ini

logaritma (eksponensial), fase stasioner, dan fase kematian (Volk, 1993).

## 2) Tekanan gas tertinggi pada tahap hidrolisis

Pengamatan tekanan gas tertinggi pada tahap hidrolisis ditentukan berdasarkan grafik tekanan tertinggi selama rentang waktu tahap hidrolisis.

## 2. Asidifikasi

### 1) Lamanya tahap asidifikasi

Awal memasuki tahap asidifikasi ditentukan berdasarkan grafik data pengamatan harian tekanan gas selama 30 hari. Kemudian awal kenaikan grafik setelah tahap hidrolisis merupakan awal tahap asidifikasi, sedangkan penurunan terendah merupakan akhir dari tahap asidifikasi. Hal ini didasari oleh adanya 4 fase pertumbuhan bakteri, yaitu fase lag, fase logaritma (eksponensial), fase stasioner, dan fase kematian (Volk, 1993).

### 2) Tekanan gas tertinggi pada tahap asidifikasi

Pengamatan tekanan gas tertinggi pada tahap asidifikasi ditentukan berdasarkan grafik tekanan tertinggi selama rentang waktu tahap asidifikasi.

## 3. Metanogenesis

### 1) Lamanya tahap metanogenesis

Awal memasuki tahap metanogenesis ditentukan berdasarkan grafik data pengamatan harian tekanan gas selama 30 hari. Kemudian awal kenaikan grafik setelah tahap asidifikasi merupakan awal tahap metanogenesis, sedangkan penurunan terendah merupakan akhir dari tahap metanogenesis. Hal ini didasari oleh adanya 4 fase pertumbuhan

## 2) Tekanan gas tertinggi pada tahap metanogenesis

Pengamatan tekanan gas tertinggi pada tahap metanogenesis ditentukan berdasarkan grafik tekanan tertinggi selama rentang waktu tahap metanogenesis.

### 3.6. Analisis Data

Data dianalisis berdasarkan grafik data pengamatan harian dan untuk mendapatkan nilai optimum produktivitas biogas dianalisis berdasarkan hasil uji

.....