

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian dan Desain Penelitian

1. Jenis Penelitian

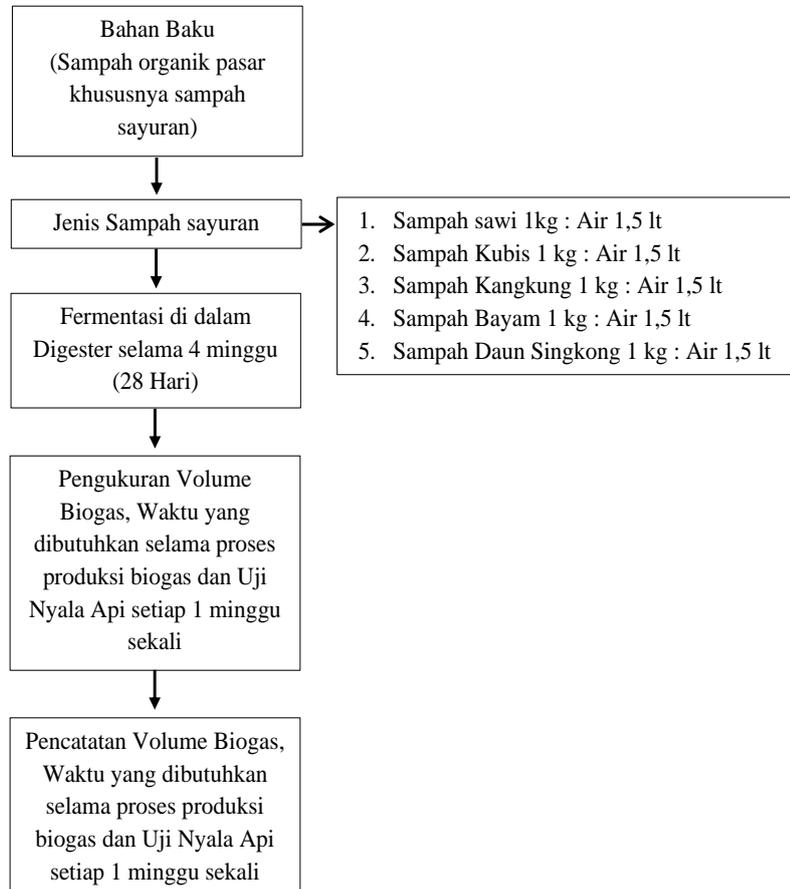
Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian deskriptif dimana bertujuan untuk memberikan gambaran secara obyektif terhadap suatu keadaan. Penelitian dengan jenis deskriptif digunakan untuk memecahkan atau menjawab permasalahan yang dihadapi pada situasi sekarang atau pada saat penelitian dilaksanakan. Langkah-langkah yang ditempuh pada penelitian ini adalah Pengumpulan data, Klasifikasi data, Pengolahan data, Analisis data, Kesimpulan dan Rekomendasi, serta yang terakhir pembuatan laporan (Masturoh & T, 2018)

Penelitian ini mengkaji mengenai pemanfaatan sampah organik pasar khususnya sampah sayuran yang digunakan sebagai bahan baku biogas dengan berbagai jenis sampah sayuran terhadap produksi biogas berupa volume biogas yang dihasilkan, waktu yang dibutuhkan selama proses produksi, serta uji nyala api. Pengukuran akan dilakukan setiap 1 minggu sekali dalam jangka waktu 4 minggu (28 hari).

2. Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi kasus (*case study*) dimana dilakukan penelitian terhadap suatu permasalahan melalui suatu kasus yang terdiri dari unit tunggal dan unit yang menjadi kasus diteliti secara mendalam.

3. Alur Penelitian



Gambar 3.1 Skema Alur Penelitian

Pada skema alur penelitian tersebut dapat dijelaskan bahwa penelitian akan diawalidengen pemilihan bahan baku berupa sampah organik pasar khususnya sampah sayuran. Kemudian sampah sayuran tersebut akan disortir lagi menjadi berberapa jenis serta diberikan perlukan dengan penambahan air dengan volume yang sama yaitu sebagai berikut : 1. Sampah sawi + 1,5 liter air , 2. Sampah kubis + 1,5 liter air, 3. Sampah kangkung + 1,5 liter air, 4. Sampah bayam + 1,5 liter air dan 5. Sampah daun singkong + 1,5 liter air. Setelah dilakukan penyortiran untuk menentukan jenis dari sampah sayur yang akan

digunakan sebagai bahan baku biogas serta diberikan perlakuan berupa penambahan air dengan volume yang sama yaitu 1,5 liter kemudian dilakukan fermentasi di dalam digester selama 4 minggu (28 hari).

Selama proses produksi biogas akan dilakukan pengukuran dan pencatatan berupa volume biogas yang dihasilkan, waktu yang dibutuhkan selama proses produksi biogas, serta uji nyala api selama 1 minggu sekali dalam jangka waktu 4 minggu (28 hari). Keseluruhan dari hasil yang didapatkan akan dimasukkan ke dalam tabel yang telah disiapkan sebelumnya yang kemudian akan dilakukan analisa data untuk mengetahui jenis sampah sayuran mana yang dapat menghasilkan produksi biogas paling optimum.

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Workshop Jurusan Kesehatan Lingkungan, Program Studi Sanitasi, Program Studi Diploma III Kampus Magetan. Sampah sayuran sawi, kubis, kangkung, bayam, dan daun singkong diperoleh dari pedagang sayur di Pasar Besar Madiun.

2. Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilakukan pada bulan Juni 2021 sampai dengan bulan Juli 2021

3. Biaya Penelitian

Dalam penelitian ini direncanakan memerlukan biaya sebesar **Rp. 700.000,-**(Tujuh Ratus Ribu Rupiah), Rencana Anggaran Biaya terlampir

C. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Subjek Uji

Subyek uji pada penelitian ini adalah fermentasi biogas pada digester dari bahan baku beberapa jenis sampah sayuran (1 : Sampah sawi, 2 : Sampah kubis, 3: Sampah kangkung, 4 : Sampah Bayam, dan 5: Sampah daun singkong) terhadap produksibiogas berupa volume biogas yang dihasilkan, waktu yang dibutuhkan selama proses produksi biogas, serta uji nyala api. Pengukuran akan dilakukan setiap 1 minggu sekali dalam jangka waktu 4 minggu (28 hari).

2. Objek Uji

Pada penelitian ini terdapat 5 jenis sampah sayuran yang digunakan sebagai bahan baku biogas. Perbedaan pada jenis sampah sayuran dilakukan untuk mengetahui jenis sampah sayuran yang manakah yang menghasilkan biogas dengan hasil yang optimum. Perbandingan antara sampah sayuran dan air yang akan diterapkan adalah sebagai berikut :

No	Jenis Sayuran
1.	Sampah Sawi 1 kg : Air 1,5 liter
2.	Sampah Kubis 1 kg : Air 1,5 liter
3.	Sampah Kangkung 1 kg : Air 1,5 liter
4.	Sampah Bayam 1 kg : Air 1,5 liter
5.	Sampah Daun Singkong 1 kg : Air 1,5 liter

Penelitian ini dilakukan dengan 3 kali replikasi pada setiap variasi bahan baku. Untuk pengujian volume biogas yang dihasilkan, waktu yang dibutuhkan selama produksi biogas serta uji nyala api akan dilakukan setiap 1 minggu sekali dalam jangka waktu 4 minggu (28 hari)

D. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

1. Variabel Penelitian

a). Variabel Bebas : Bahan baku biogas dari beberapa jenis sampah sayuran yaitu: 1 (sampah sawi), 2 (sampah kubis), 3 (sampah kangkung), 4 (sampah bayam) dan 5 (sampah daun singkong), volume biogas yang dihasilkan, waktu yang dibutuhkan selama proses produksi biogas dan uji nyala api

b). Variabel Terikat : Produksi Biogas

2. Definisi Operasional

Tabel III.1 Definisi Operasional

No.	Variabel	Definisi	Skala Data
1.	Bahan Baku dari Beberapa Jenis Sampah Sayuran	<p>Bahan baku dari beberapa jenis sampah sayuran berupa sawi, kubis, kangkung, bayam, dan daun singkong yang di haluskan terlebih dahulu kemudian dilakukan pengenceran dengan perbandingan antara bahan baku dan air adalah 1:1,5 , kemudian diaduk hingga homogen. Setelah itu dilakukan fermentasi secara anaerob di dalam digester selama 4 minggu (48 hari) dengan pengukuran berupa volume biogas yang dihasilkan, waktu yang dibutuhkan selama proses produksi biogas serta uji nyala api yang dilakukan setiap 1 minggu sekali.</p> <p>Perbandingan antara sampah sayuran dan air yang akan diterapkan adalah sebagai berikut:</p> <p>1. Sampah Sawi 1 kg : Air 1,5 lt</p>	Nominal

		<p>2. Sampah Kubis 1 kg : Air 1,5 lt</p> <p>3. Sampah Kangkung 1 kg : Air 1,5 lt</p> <p>4. Sampah Bayam 1 kg : Air 1,5 lt</p> <p>5. Sampah Daun Singkong 1 kg : Air 1,5 lt</p>	
3.	Produksi Biogas	<p>Hasil yang didapatkan dari proses fermentasi anaerob pada beberapa jenis bahan baku dari sampah sayuran di dalam digester sampai proses produksi berakhir berupa : Volume biogas (dalam liter), Waktu yang dibutuhkan selama proses produksi biogas (dalam minggu), dan uji nyala api (terbakar, berwarna biru/merah dan tidak terbakar) dengan pengukuran setiap 1 minggu sekali dalam jangka waktu 4 minggu (28 hari)</p>	Nominal
	a. Volume biogas yang dihasilkan	<p>Jumlah gas (dalam liter) dari hasil proses fermentasi di dalam digester yang terdiri dari berbagai unsur gas. Pengukuran volume biogas dilakukan setiap 1 minggu sekali sampai minggu ke 4 (28 hari) dengan menggunakan prinsip <i>Archimedes</i>.</p>	Rasio
	b. Waktu yang dibutuhkan selama proses produksi biogas	<p>Waktu (dalam minggu) yang dibutuhkan dalam menghasilkan gas dimana pengukuran dilakukan setiap 1 minggu sekali dalam jangka waktu 4 minggu (28 hari)</p>	Interval
	c. Uji Nyala Api	<p>Nyala api yang dihasilkan berdasarkan perbedaan nyala (terbakar dan tidak terbakar)</p>	Nominal

E. Sumber Data dan Jenis Data

1. Data Primer

Data primer didapatkan dari hasil pengukuran secara langsung pada obyek yang diteliti, yaitu:

- a. Data hasil volume biogas dan waktu yang dibutuhkan selama proses produksi biogas dengan pengukuran yang dilakukan setiap 1 minggu sekali dalam jangka waktu 4 minggu (28 hari).
- b. Data hasil uji nyala api yang dilakukan setelah volume biogas terkumpul selama 4 minggu.

Tabel III.2 Data Hasil Volume Biogas dan Waktu yang dibutuhkan selama proses Produksi Biogas

Minggu ke-	Replikasi	Hasil Volume Biogas (dalam satuan liter)									
		1	Rata-Rata	2	Rata-Rata	3	Rata-Rata	4	Rata-Rata	5	Rata-Rata
I	R1										
	R2										
	R3										
II	R1										
	R2										
	R3										
III	R1										
	R2										
	R3										
IV	R1										
	R2										
	R3										
TOTAL											

Keterangan :

R1 : Replikasi 1

R2 : Replikasi 2

R3 : Replikasi 3

1 : (Sampah Sawi 1 kg : Air 1,5 lt)

2 : (Sampah Kubis 1 kg : Air 1,5 lt)

3 : (Sampah Kangkung 1 kg : Air 1,5 lt)

- 4 : (Sampah Bayam 1 kg : Air 1,5 lt)
- 5 : Variasi 5 (Sampah Daun Singkong 1 kg : Air 1,5 lt)

2. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari studi kepustakaan yang berkaitan dengan penelitian seperti jurnal dan buku serta website resmi.

F. Teknik Pengumpulan Data

1. Observasi

- a. Data pengukuran volume biogas yang dilakukan setiap 1 minggusekali selama jangka waktu 4 minggu (28 hari).
- b. Data waktu yang dibutuhkan selama proses produksi biogas yang dilakukan setiap 1 minggu sekali selama jangka waktu 4 minggu (28 hari).
- c. Data uji nyala api yang dilakukan setelah volume biogas terkumpul selama 4 minggu.

2. Persiapan Penelitian

Pada persiapan penelitian ini, kegiatan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

a. Persiapan bahan baku masukan

Bahan masukan yang digunakan adalah bahan baku dari beberapa jenis sampah sayuran berupa sawi, kubis, kangkung, bayam, dan daun singkong. Perbandingan antara bahan baku dan air yang digunakan sebagai pengencer mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Prasetyo & Rangkuti, (2015) yaitu 1 : 1,5 (1kg sampah sayuran : 1,5 lt Air), karena perbandingan tersebut menghasilkan kuantitas biogas yang tertinggi. Sistem masukannya adalah sistem *batch fermentation*, dimana bahan baku dimasukkan tanpa ada penambahan bahan baku baru selama proses fermentasi berlangsung.

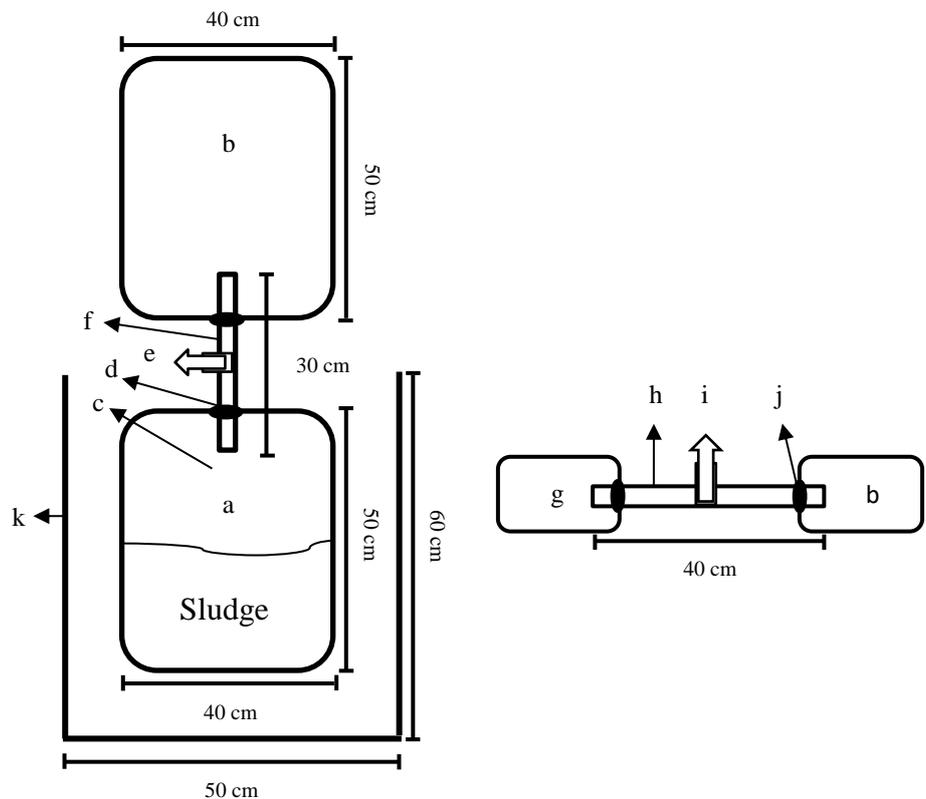
b. Persiapan alat-alat yang digunakan dalam pembuatan biogas.

Tabel III.4 Perbandingan Antara Bahan Baku dari Beberapa Jenis Sampah Sayuran dengan Air

No	Jenis Sampah Sayuran	Sampah Sayuran (kg)	Air (lt)	Rekapitulasi (Kali)
1	Sampah Sawi	1	1,5	3
2	Sampah Kubis	1	1,5	3
3	Sampah Kangkung	1	1,5	3
4	Sampah Bayam	1	1,5	3
5	Sampah Daun Singkong	1	1,5	3

3. Prosedur Penelitian

a. Desain Alat Biogas



(1) Desain Digester

(2) Desain Pengukur Volume Biogas

Gambar 3.2 Desain Alat Biogas

Keterangan

- a : Digester dari Plastik Polypropylene ukuran 40cm x 50cm x 0.5mm
- b : Penampung Gas dari Plastik Polypropylene ukuran 40cm x 50cm x 0.5mm
- c : Inlet Bahan Baku
- d : Tali Ban bekas/karet untuk mengikat digester
- e : Stop Kran ukuran ½ dim
- f : Pipa PVC ukuran ½ dim (Panjang 30cm)
- g : Plastik wadah gas dari Plastik Polypropylene ukuran 40cm x 50cm x 0.5mm (Untuk Uji Nyala Api di Kompor)
- h : Pipa PVC ukuran ¾ dim (Panjang 40 cm)
- i : Stop Kran ukuran ¾ dim
- j : Tali Ban bekas/karet untuk mengikat plastik pada pipa PVC
- k : Wadah digester dari kotak plastik ukuran 50cm x 50 cm x 60 cm

b. Alat dan Bahan

1). Alat dan Bahan Pembuatan Biogas

a). Alat

- (1) Plastik Polypropylene ukuran 40cm x 50cm x 0.5mm
- (2) Pipa PVC ukuran ½ dim
- (3) Stop Kran ukuran ½ dim
- (4) Pipa PVC ukuran ¾ dim
- (5) Stop Kran ukuran ¾ dim
- (6) Tali Ban bekas/karet
- (7) Lem PVC dan Solatip K
- (8) Blender
- (9) Baskom
- (10) Timbangan
- (11) Gayung
- (12) Pengaduk
- (13) Gelas ukur

(14) Alat tulis

b). Bahan

(1) Sampah sayuran (sawi, kubis, kangkung, bayam, dan daun singkong)

(2) Air

c. Prosedur Kerja

1). Prosedur Kerja Pembuatan Biogas

a). Menyiapkan alat dan bahan.

b). Menyiapkan sampah sayuran yang akan digunakan sebagai bahan baku.

(1) Sampah sayuran didapatkan dari pedagang sayur di Pasar Besar Madiun.

(2) Menggunakan Handscon untuk mengambil sampah sayuran, kemudian memasukkannya kedalam kantong kresek besar untuk mempermudah dalam pengangkutan ke tempat penelitian.

c). Memilih/menyortir sampah sayuran kedalam beberapa jenis yaitu sebagai berikut : Sampah Sawi, Sampah Kubis, Sampah Kangkung, Sampah Bayam dan Sampah Daun singkong.

d). Menimbang sampah sayuran yang sudah dipilah/disortir sebelumnya menjadi beberapa jenis (sampah sayur sawi, kubis, kangkung, bayam dan daun singkong), sesuai dengan perbandingan yang telah ditentukan yaitu 1 kg sampah sayuran (setiap jenis dan replikasi sampah sayuran).

e). Memasukkan sampah sayuran ke dalam wadah, kemudian menghaluskan sampah tersebut menggunakan blender dengan dilakukan penambahan air sedikit demi sedikit sampai dengan jumlah air yang dibutuhkan yaitu 1,5 liter (setiap jenis dan replikasi sampah sayuran).

- f). Memasukkan larutan yang sudah jadi ke dalam plastik PP ukuran 40cm x 50cm x 0,5mm (dirangkap 3 untuk menghindari kebocoran), kemudian diaduk hingga homogen.
- g). Memasang pipa PVC ukuran ½ dim yang sudah dirakit sebelumnya ke dalam plastik, kemudian mengikat plastik dan pipa PVC tersebut dengan menggunakan tali ban bekas/karet.
- h). Memasang bagian atas dari pipa PVC tersebut dengan plastik PP ukuran 40cm x 50cm x 0,5mm sebagai penampung gas (dirangkap 3 untuk menghindari kebocoran), kemudian mengikatnya dengan tali ban bekas/karet.
- i). Mengamati perkembangan wadah penampung gas, kemudian mencatat pada minggu ke berapa gas mulai muncul.
- j). Melakukan pengukuran volume biogas setiap 1 minggu sekali dalam jangka waktu 4 minggu (28 hari).
- k). Melakukan pengukuran terhadap waktu yang dibutuhkan selama proses produksi biogas.
- l). Melakukan uji nyala api setelah volume biogas terkumpul selama 4 minggu.
- m). Mencatat volume biogas yang dihasilkan, waktu yang dibutuhkan selama proses produksi biogas, serta uji nyala api.
- n). Mengulangi prosedur poin (a-i) untuk jenis sampah sayuran lainnya (sawi, kubis, kangkong, bayam dan daun singkong).

4. Pengukuran

- a. Pengukuran volume biogas dilakukan setiap 1 minggu sekali dalam jangka waktu 4 minggu (28 hari) dengan menggunakan alat yang sederhana dengan menerapkan prinsip Archimedes yang berbunyi : *“Sebuah benda yang terendam seluruhnya atau sebagian dalam zat cair maka benda tersebut akan mendapatkan gaya ke atas atau gaya apung sebesar berat zat cair yang di pindahkan oleh benda tersebut”*. Prinsip ini dapat diterapkan dalam beberapa langkah, yaitu sebagai berikut:
 - 1). Memadatkan hasil gas yang di tampung pada plastik, setelah itu memberi tanda batas volume pada plastik penampung gas tersebut.
 - 2). Memindahkan gas ke wadah plastik lain dengan menggunakan alat yang sudah dirancang sebelumnya.
 - 3). Mengisi plastik yang sudah ditandai dan dikosongkan tadi dengan menggunakan air, kemudian mengikir volumenya (liter) dengan menggunakan gelas ukur.
 - 4). Air yang dimasukkan ke dalam plastik tersebut dapat diindikasikan sebagai volume dari gas dalam plastik.
 - 5). Hasil dicatat setiap 1 minggu sekali dalam jangka waktu 4 minggu (28 hari), lalu di buat grafik.
- b. Mengukur volume biogas setiap 1 minggu sekali dalam jangka waktu 4 minggu (28 hari).
- c. Mengukur waktu yang dibutuhkan selama proses produksi biogas.
- d. Melakukan uji nyala api setelah volume biogas terkumpul selama 4 minggu, dengan cara sebagai berikut :
 - 1). Menyusun alat pengujian nyala api sesuai dengan desain yang telah dibuat.
 - 2). Menampung gas dari setiap jenis dan replikasi sampah kedalam plastik ukuran 40cm x 50cm x 0,5mm menggunakan

alat diatas dengan posisi stop kran terbuka untuk mengalirkan gas dari plastik satu ke plastik lain.

- 3). Menutup stop kran, kemudian melepas salah satu plastik yang telah dikosongkan sebelumnya dan memasang tutup pipa yang telah diberi selang dan jarum suntik.
 - 4). Menyiapkan korek api
 - 5). Membuka stop kran dan mengalirkan sedikit demi sedikit gas ke ujung pipa yang telah dipasang tutup pipa dan diberi selang dan jarum suntik, kemudian menyulutkan korek api pada ujung jarum tersebut.
 - 6). Mengamati apakah ujung jarum terbakar (warna biru/merah) atau tidak terbakar.
 - 7). Jika terbakar dengan warna api biru menandakan gas metana yang terkandung dalam gas tersebut cukup banyak, jika api berwarna kuning kemerahan menandakan gas yang dihasilkan merupakan gas campuran dimana kandungan metananya cukup sedikit, jika tidak terbakar sama sekali menandakan gas yang dihasilkan bukan gas metana melainkan gas-gas lainnya.
- e. Mengukur kadar gas metan (CH_4)

Kadar metan yang terkandung dalam biogas dapat dilihat pada penelitian Pertiwiningrum, yaitu :

Tabel III.5 Komponen Penyusun Biogas

No	Komponen Gas	Rumus Kimia	Jumlah (%)
1.	Metana	CH_4	55-75
2.	Karbon dioksida	CO_2	25-45
3.	Nitrogen	N_2	0-0,3
4.	Hidrogen	H_2	1-5
5.	Hidrogen sulfida	H_2S	1-5
6.	Oksigen	O_2	0,1-0,5

Sumber : Pertiwiningrum (2015)

Sehingga kandungan gas metan (CH_4) pada biogas dapat dihitung berdasarkan tabel dengan rumus sebagai berikut :

Kadar Gas Metan yang terkandung

= kadar Metana (%) x kuantitas biogas (lt)

- f. Mencatat volume biogas yang dihasilkan, waktu yang dibutuhkan selama proses produksi biogas, serta uji nyala api yang dilakukan setiap setiap 1 minggu sekali dalam jangka waktu 4 minggu (28 hari).

G. Metode Pengolahan dan Analisis Data

1. Pengolahan Data

Pegolahan data dilakukan setelah semua data terkumpul, yang selanjutnya dilakukan adalah :

a. *Editing*

Meneliti kembali data yang telah diperoleh untuk mengetahui apakah data tersebut siap diolah ke tahap selanjutnya. Kegiatan ini menjadi penting dikarenakan jika ada kekurangan data maka masih terdapat waktu untuk melengkapi data yang diperlukan dalam penelitian.

b. *Coding*

Memberikan kode pada setiap fomula yang akan di analisa guna mempermudah dalam memasukkan dan mengolah data.

c. *Rekapitulasi*

Merekap semua data yang diperoleh sesuai dengan formulasi masing-masing untuk mengetahui hasil akhir pada penelitian yang dilakukan.

d. *Entry*

Memasukkan data yang telah direkap sebelumnya kedalam komputer dalam bentuk tabel atau grafik guna mempermudah dalam menganalisis hasil dari penelitian.

2. Analisa Data

Analisa data yang dilakukan pada penelitian ini adalah analisa deskriptif dengan menggunakan tabel silang dan disajikan dalam bentuk tabel.

a. Analisa deskriptif menggunakan tabel silang

Analisa data yang digunakan adalah analisa deskriptif dengan menggunakan tabel silang yang diperoleh dari data volume biogas yang dihasilkan, data waktu yang dibutuhkan selama proses produksi biogas dan data uji nyala api.

b. Tabel Analisis

Setelah dilakukan Analisa deskriptif menggunakan tabel silang kemudian hasil penelitian akan disajikan dalam bentuk tabel seperti berikut :

Tabel III.6 Data Hasil Volume Biogas dan Waktu yang dibutuhkan selama proses Produksi Biogas

Minggu ke-	Replikasi	Hasil Volume Biogas (dalam satuan liter)									
		1	Rata-Rata	2	Rata-Rata	3	Rata-Rata	4	Rata-Rata	5	Rata-Rata
I	R1										
	R2										
	R3										
II	R1										
	R2										
	R3										
III	R1										
	R2										
	R3										
IV	R1										
	R2										
	R3										
TOTAL											

Keterangan :

R1 : Replikasi 1

R2 : Replikasi 2

R3 : Replikasi 3

1 : (Sampah Sawi 1 kg : Air 1,5 lt)

2 : (Sampah Kubis 1 kg : Air 1,5 lt)

3 : (Sampah Kangkung 1 kg : Air 1,5 lt)

4 : (Sampah Bayam 1 kg : Air 1,5 lt)

5 : Variasi 5 (Sampah Daun Singkong 1 kg : Air 1,5 lt)