BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimental nyata (*true experimental research*) yaitu dengan melakukan pengujian secara langsung pada objek yang diteliti untuk memperoleh data sebab akibat melalui proses eksperimen. Sehingga dapat mengetahui pengaruh perbandingan kotoran kuda dengan air pada *mesophilic digester* terhadap komposisi biogas.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2012 sampai Juni 2012. Pengamatan data akuisisi, pengujian kandungan metana (CH₄), karbondioksida (CO₂) dan *Relative Humidity* (RH) dilakukan di Laboratorium Motor Bakar, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel-variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Variabel Bebas (*Independent Variable*)

Variabel bebas adalah variabel yang besarnya ditentukan oleh peneliti sebelum melakukan penelitian dan nilainya divariasikan untuk mendapatkan hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat dari objek penelitian. Dalam penelitian ini variabel bebas yang digunakan adalah variasi perbandingan massa kotoran kuda dengan air 1:1, 1:2, 1:3 (kotoran kuda basah dengan kadar air rata-rata 70.02%).

2. Variabel Terkontrol (Controlled Variable)

Variabel terkontrol adalah variabel yang nilainya ditentukan oleh peneliti sebelum melakukan penelitian dan dikondisikan tetap atau konstan. Dalam penelitian ini variabel terkontrol yang digunakan adalah volume digester 16 liter, substrat kotoran kuda, temperatur *mesophilic digester* 35°C, & starter yang digunakan yaitu EM4 sebanyak 15 ml

3. Variabel Terikat (*Dependent Variable*)

Variabel terikat adalah variabel yang nilainya tergantung dari variabel bebas dan diketahui setelah dilakukan penelitian. Sehingga dari adanya hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat akan mendapatkan nilai variabel terikat yang berbeda-beda. Variabel terikat yang diamati dalam penelitian ini adalah:

- a. Tekanan gas.
- b. Temperatur gas.
- c. Waktu tinggal optimum
- d. Produksi biogas
- e. Komposisi biogas

3.4 Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Digester tipe batch

Alat ini digunakan sebagai tempat proses fermentasi substrat untuk menghasilkan biogas.

AS BRAWIUS



Gambar 3.1: Digester Tipe Batch Sumber: Dokumentasi Pribadi

BRAWIJAYA

2. Portable Biogas Analyzer

Alat ini digunakan untuk pengujian komposisi CH₄, dan CO₂ pada biogas. Spesifikasi Gas *Detector*:

Merk = Portable Biogas Analyzer

Type = HSTZQ168 Tipe Sensor = NDIR

Power Supply = Lithium Battery DC 3.6V 1800mAh

Detection Range = $CH4 : 0 \sim 100\%$

CO2:0~50%

pH : 0.0 ~ 14.0

Buatan = Shanghai



Gambar 3.2 *Portable biogas analyzer*Sumber: Dokumentasi Pribadi

3. Termometer Bola Basah dan Bola Kering

Alat ini digunakan untuk pengujian kandungan H₂O yang terdapat pada biogas.



Gambar 3.3 Termometer Bola Basah dan Bola Kering Sumber : Dokumentasi Pribadi

4. Ember plastik kecil

Alat ini digunakan sebagai wadah sementara untuk menimbang massa kotoran kuda dengan air.



Gambar 3.4 Ember plastik kecil Sumber : Dokumentasi Pribadi

5. Ember plasik besar

Alat ini digunakan pada saat pencampuran kotoran kuda dengan air pada proses pengadukan.



Gambar 3.5 : Ember Plastik Besar Sumber : Dokumentasi Pribadi

6. Neraca pegas

Alat ini digunakan untuk menimbang massa kotoran kuda dan air yang digunakan sebelum dimasukkan ke dalam digester



Gambar 3.6 Neraca Pegas Sumber : Dokumentasi Pribadi

7. Sarung tangan

Alat ini digunakan untuk melindungi tangan pada saat proses pengadukan kotoran kuda dengan air yang telah ditimbang,



Gambar 3.7 Sarung tangan Sumber: Dokumentasi Pribadi

8. Corong

Alat ini digunakan sebagai media untuk memasukkan substrat ke dalam digester



Gambar 3.8 Corong Sumber: Dokumentasi Pribadi

9. Pompa sirkulasi air

Alat ini digunakan untuk mensirkulasikan air di dalam bak penampungan air agar mendapatkan panas yang merata pada setiap digester.



Gambar 3.9 Pompa Sirkulasi Air Sumber: Dokumentasi Pribadi

BRAWIJAYA

10. Kotak plastik

Alat ini digunakan sebagai penampung biogas yang telah diproses pada digester.



Gambar 3.10 Kotak plastik Sumber : Dokumentasi Pribadi

11. Alat ukur data akuisisi

Alat ukur data akuisisi merupakan alat yang digunakan untuk mengubah sinyal tegangan sensor menjadi sinyal digital yang dibaca oleh program komputer. Alat ukur ini menggunakan sensor MPX5050GP dan LM35 yang digunakan untuk memonitor tekanan dan temperatur gas yang terdapat pada kotak plastik (penampung gas). Sensor tekanan gas (MPX5050GP) dan sensor temperatur (LM35) dapat membaca 30 data perdetik secara bersamaan. Alat akusisi akan membaca data tekanan dan temperatur gas pada kotak penampung gas setiap jam pada detik pertama hingga akhir proses pembentukan biogas.



Gambar 3.11 Alat akuisisi Sumber : Dokumentasi Pribadi

BRAWIJAYA

12. Komputer

Alat ini digunakan untuk merekam data yang telah dibaca oleh alat akuisisi sehingga data tersebut dapat dianalisa kembali. Untuk membaca data akuisisi tersebut menggunakan software Delphi 7 yang telah diinstall pada komputer.



Gambar 3.12 : Komputer Sumber : Dokumentasi Pribadi

13. EM 4

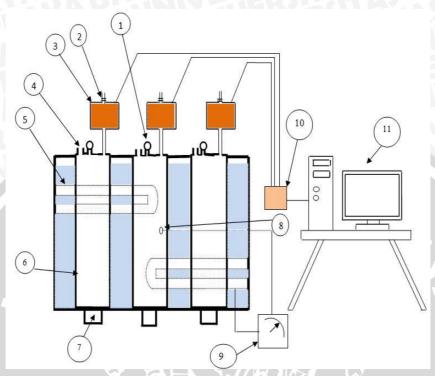
EM4 merupakan starter buatan yang digunakan untuk mempercepat proses fermentasi bahan.



Gambar 3.13 : Starter EM4 Sumber : Dokumentasi Pribadi

3.5 Skema Penelitian

Untuk skema penelitian dari pengujian biogas sampai pengambilan sampel biogas seperti gambar 3.14.



Gambar 3.14 Skema Penelitian

Keterangan:

- 1. Termometer payung
- 2. Katup
- 3. Penampung gas
- 4. Saluran masuk
- 5. Heater
- 6. Tabung digester
- 7. Saluran buang
- 8. Thermocouple
- 9. Thermocontrol
- 10. Data akuisisi
- 11. Komputer

3.6 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan meliputi :

1. Tahap pembuatan biogas

- a. Untuk membuat biogas digunakan kotoran kuda sebagai bahan utama. Kotoran kuda yang digunakan pada penelitian ini diambil dari peternak di kabupaten Malang.
- b. Kotoran kuda dan air dicampur dengan perbandingan 1:1 (3,75 kg kotoran kuda: 3,75 kg air), 1:2 (3,75 kg kotoran kuda: 7,5 kg air), 1:3 (3,75 kg kotoran kuda: 11,25 kg air), kemudian dilakukan proses pengadukan hingga rata.
- c. Untuk mempercepat proses fermentasi awal digunakan EM4 sebagai starter yang dicampur ke dalam substrat sebanyak 15 ml.
- d. Campuran kotoran kuda dengan air dimasukkan ke dalam digester melalui saluran masuk.
- e. Posisi saluran masuk digester dan saluran keluar penampung gas ditutup. Tujuannya agar terjadi proses fermentasi bahan oleh mikroorganisme dalam kondisi anaerob.
- f. Sistem yang digunakan dalam pembuatan biogas adalah sistem batch/curah, yaitu penggantian bahan dilakukan dengan mengeluarkan sisa bahan yang sudah dicerna dari tangki pencerna setelah (massa) biogas berhenti, dan selanjutnya dilakukan pengisian bahan baku yang baru. Sistem ini terdiri dari dua komponen, yaitu tangki pencerna dan tangki penampung gas.

2. Tahap penelitian

- a. Pada hari pertama dilakukan pengondisian temperatur digester pada temperatur 35°C hingga akhir proses.
- b. Selanjutnya dilakukan monitoring tekanan dan temperatur gas untuk mengetahui produksi biogas yang dihasilkan setiap jam hingga akhir proses fermentasi. Untuk monitoring tekanan dan temperatur gas, sensor MPX5050GP dan sensor LM35 dipasang pada kotak penampung biogas. Setiap sensor mampu membaca 30 data perdetik. Dari data tersebut kemudian dirata-rata menjadi 1 data setiap jam.

- c. Prosedur pengambilan data kadar CH₄ dan CO₂ pada biogas
 - Salah satu ujung selang dipasang pada keran kotak penampung gas dan ujung selang lainnya dipasang pada pipa input *Portable biogas analyzer*.
 - Keran kotak penampung gas dibuka dan celah selang antara keran kotak penampung dan selang yang terpasang pada pipa *Portable biogas* analyzer ditutup rapat sehingga tidak ada gas yang keluar.
 - Pengujian kadar CH₄ dan CO₂ diukur menggunakan *portable biogas* analyzer.
 - Data yang didapatkan dari hasil pengujian kadar CH₄ dan CO₂ kemudian ditampilkan dalam bentuk tabel pengujian komposisi biogas.
 - Untuk mendapatkan data yang valid, dilakukan perulangan pengujian gas CH₄ dan CO₂ untuk setiap variasi perbandingan kotoran kuda dengan air.
- d. Prosedur pengambilan data kadar RH pada biogas
 - Salah satu ujung selang dipasang pada keran kotak penampung gas dan ujung selang yang lain dipasang pada pipa input Portable biogas analyzer.
 - Keran kotak penampung gas dibuka dan celah selang antara keran kotak penampung gas dan selang di dalam plastik yang berisikan temperatur bola basah dan kering sudah ditutup rapat sehingga tidak ada gas yang keluar.
 - Untuk pengujian kadar RH dengan menggunakan temperatur bola basah dan kering.
 - Data yang didapatkan dari hasil pengujian kadar RH kemudian ditampilkan dalam bentuk tabel pengujian komposisi biogas.
 - Untuk mendapatkan data yang valid, dilakukan perulangan pengujian RH untuk setiap variasi perbandingan kotoran kuda dengan air.

3. Tahap pengolahan data

Teknik pengolahan data menggunakan teknik deskriptif analisis berdasarkan hasil eksperimen dengan menggunakan program Microsoft excel digunakan untuk menganalisa data produksi dan komposisi biogas yang dihasilkan dengan menampilkan grafik hubungan tekanan dengan waktu dan temperatur dengan waktu.

3.7 Diagram Alir Penelitian

Berikut adalah diagram alir penelitian yang dilakukan:

