

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental (*experimental research*). Jenis penelitian ini digunakan untuk menguji pengaruh dari suatu perlakuan atau desain baru terhadap proses. Pengaruh dari beberapa perlakuan yang berbeda terhadap suatu percobaan akan dibandingkan sehingga diperoleh suatu hasil yang efektif. Dengan metode ini akan diuji pengaruh massa zeolit terhadap kandungan gas CH₄ dan CO₂ dalam proses purifikasi gas pada tabung bertingkat dan kontinyu.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Januari - Juni 2015. Tempat yang digunakan dalam penelitian ini adalah laboratorium Motor Bakar, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel - variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang besarnya ditentukan oleh peneliti dan ditentukan sebelum penelitian dilakukan. Dalam penelitian ini variabel bebasnya adalah menggunakan zeolit ukuran *coarse* dan *fine*, jumlah massa lapisan zeolit padat pada alat purifikasi : 50; 100; 150 gram dan waktu purifikasi yaitu: 5; 10; 15; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55; 60 menit.

2. Variabel terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang nilainya ditentukan peneliti dan dikondisikan konstan. Dalam penelitian ini variabel terkontrolnya adalah : Variabel terkontrol adalah variabel yang nilainya ditentukan peneliti dan dikondisikan konstan. Dalam penelitian ini variabel terkontrolnya adalah :

- a. Larutan NaOH yang digunakan adalah larutan NaOH 30% sebanyak 2 liter.
- b. Diameter lubang *bubble generator* berukuran 1 mm dengan jumlah lubang sebanyak 30.
- c. Laju aliran biogas dianggap konstan dan *continue*.
- d. Zeolit yang digunakan terdiri dari 5 lapisan.

- e. Zeolit yang digunakan menggunakan jenis *coarse* dan *fine*.
- f. Arang aktif yang digunakan 500 gram.

3. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang nilainya tergantung dari variabel bebas dan diketahui setelah penelitian dilakukan. Variabel terikat yang diamati pada penelitian ini adalah:

- a. Kadar CO₂ (% Vol.)
- b. Tekanan gas (kPa)

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

A. Bahan Penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah :

- 1. Biogas yang digunakan merupakan campuran dari CH₄ dan CO₂.
- 2. Zeolit jenis *coarse*

Digunakan sebagai bahan penyerap CO₂ pada sistem purifikasi gas.



Gambar 3.1 Zeolit *Coarse*

- 3. Zeolit *Fine*



Gambar 3.2 Zeolit *Fine*

4. NaOH padatan 100%

Digunakan sebagai bahan penyerap CO_2 pada sistem purifikasi gas.



Gambar 3.3 : NaOH padatan 100%

5. Arang aktif jenis granular

Digunakan sebagai bahan penyerap CO_2 dan H_2S pada sistem purifikasi gas.



Gambar 3.4 Arang aktif granular

6. Air

Digunakan sebagai campuran pada NaOH.



Gambar 3.5 Air

B. Alat Penelitian yang digunakan adalah :

1. *Stargas Analyzer*

Digunakan untuk mengukur kadar kandungan gas CO₂ yang terdapat dalam campuran gas.



Gambar 3.6 Stargas

Spesifikasi :

1. Merk : Star Gas
2. Type : 898
3. Voltage : 270 Volt
4. Frekuensi : 50-60 Hz
5. Daya : 70 Watt
6. Aliran Gas Rata-Rata : 10 liter/menit
7. Buatan : Itali

2. *Flowmeter*

Digunakan untuk mengatur, dan mengukur laju aliran gas CO₂ dan CH₄ sebelum masuk ke dalam *gas mixer*.



Gambar 3.7 *Flowmeter*

Spesifikasi :

- Merk : Kofloc
- Kapasitas Tekanan : 0 – 16,7 L/min
- Buatan : Taiwan

3. Data Logger

Digunakan untuk membaca dan menyimpan data tekanan pada laju aliran gas CO₂ dan CH₄.



Gambar 3.8 Data Logger

Spesifikasi :

Mikrokontroler : Arduino Uno

Sensor Tekanan : MPXM2010GS (0 – 10 KPa)

4. Tabung Akrilik Ø 11 cm

Digunakan sebagai tabung purifikasi biogas.



Gambar 3.9 Tabung akrilik

5. Gas Mixer

Digunakan sebagai media pencampur gas CO₂ dan CH₄.



Gambar 3.10 Gas Mixer

6. Rak Zeolit

Digunakan sebagai tempat zeolit



Gambar 3.11 Rak Zeolit

7. Pipa PVC $\frac{1}{2}$ Inch

Digunakan untuk mengalirkan gas ke alat purifikasi.



Gambar 3.12 Pipa PVC $\frac{1}{2}$ Inch

8. Elbow PVC $\frac{1}{2}$ Inch

Digunakan untuk merangkai alat purifikasi.



Gambar 3.13 Elbow PVC $\frac{1}{2}$ Inch

9. Katup sampel gas

Digunakan sebagai katup sampel gas keluar



Gambar 3.14 Katup sampel gas

10. Moisture analyzer

Digunakan untuk menguji kandungan kadar air dalam zeolite



Gambar 3.15 *Moisture analyzer*

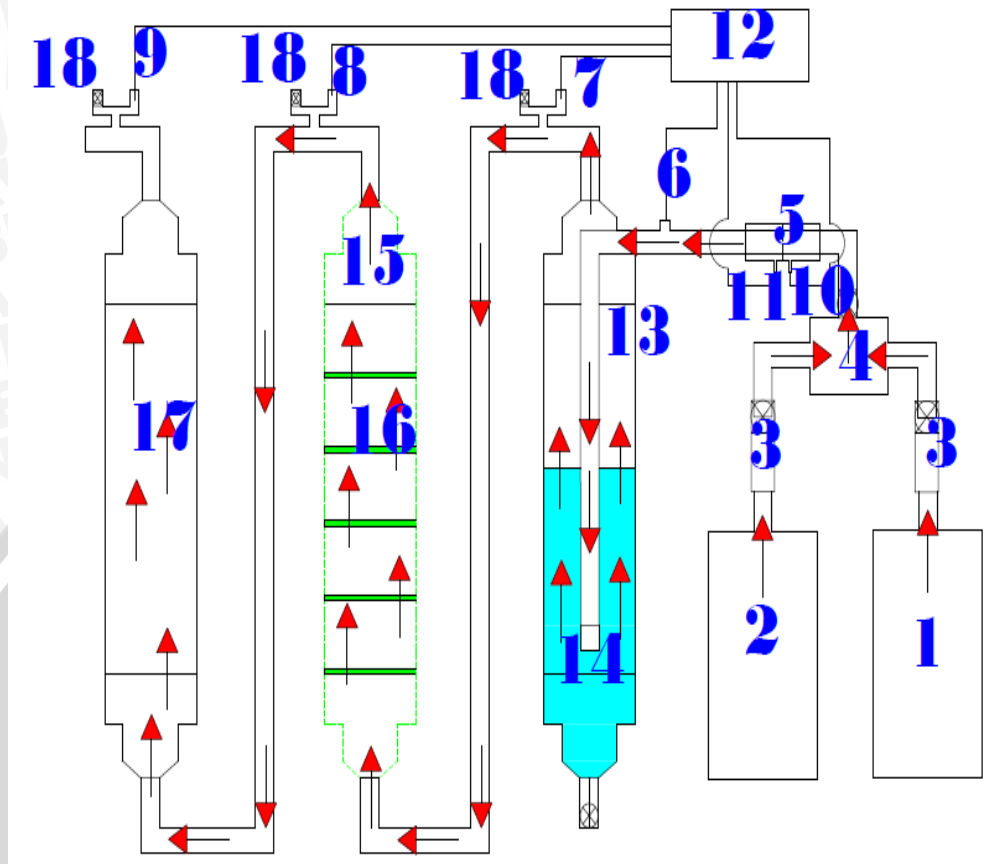
11. Katup PVC ½ Inch

Digunakan sebagai katup masuk dan drain NaOH



Gambar 3.16 Katup PVC ½ inch

3.5 Skema Penelitian



Keterangan :

- | | |
|-------------------------------|------------------------|
| 1. Tabung Gas CH ₄ | 9. Transducer 3 |
| 2. Tabung Gas CO ₂ | 10. Transducer 4 |
| 3. <i>Flowmeter</i> | 11. Transducer 5 |
| 4. <i>Gas mixer</i> | 12. Data Logger |
| 5. <i>Orifice</i> | 13. Tabung NaOH |
| 6. Transducer 0 | 14. Bubble Generator |
| 7. Transducer 1 | 15. Tabung Zeolit |
| 8. Transducer 2 | 16. Layer Zeolit |
| | 17. Tabung Arang Aktif |

Gambar 3.17 Skema penelitian

3.6 Prosedur Penelitian

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mempelajari hal-hal yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan sehingga dapat menguatkan dalam pengambilan hipotesa serta memperjelas hasil penelitian.

2. Observasi Lapangan

Observasi lapangan dilakukan untuk studi terhadap konstruksi, bahan dan alat yang akan digunakan dalam penelitian.

3. Pembuatan Alat

Pembuatan alat dilakukan dengan mempersiapkan tiga tabung purifikasi dari akrilik yang dirangkai dengan *verlube* dan sekat kayu sebagai tempat zeolit serta mempersiapkan bahan sebagai absorben.

4. Perancangan Instalasi

Perancangan instalasi dimulai dengan tabung purifikasi yang dirangkai dengan *verlube* dan sekat zeolit, kemudian dihubungkan antar ketiga tabung purifikasi menggunakan pipa berukuran $\frac{1}{2}$ inch.

5. Pengujian dan Pengambilan Data

Pengujian dilakukan pada instalasi proses, dan pengambilan data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah persentase keluaran gas CO₂, dan mengukur tekanan dari gas.

6. Analisis

Analisa pengujian dilakukan dengan mengamati, dan membandingkan data yang ada, dan ditampilkan dalam bentuk grafik.

3.7 Metode Pengambilan Data

1. Siapkan semua peralatan yang diperlukan dan disusun sesuai dengan gambar instalasi yang telah direncanakan.

2. Panaskan zeolit dengan heater pada temperature 105 °C

3. Ukur kadar air pada zeolit dengan menggunakan *moisture analyzer* dengan contoh perhitungan :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Berat awal} - \text{Berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100 \%$$

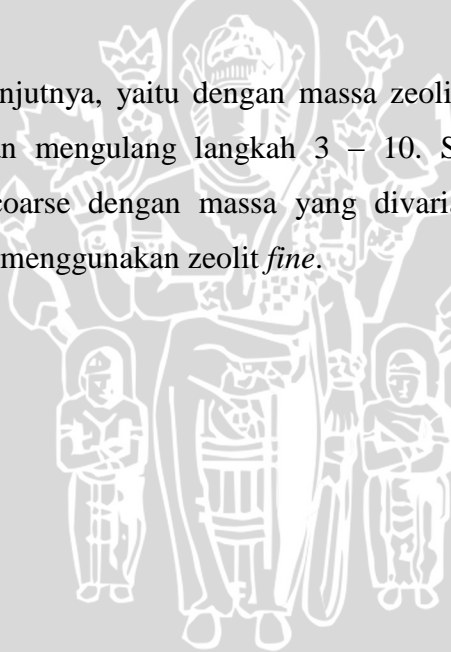
Berat awal = 25 gram

Berat akhir = 24 gram

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{25 - 24}{25} \times 100 \% = 4 \%$$

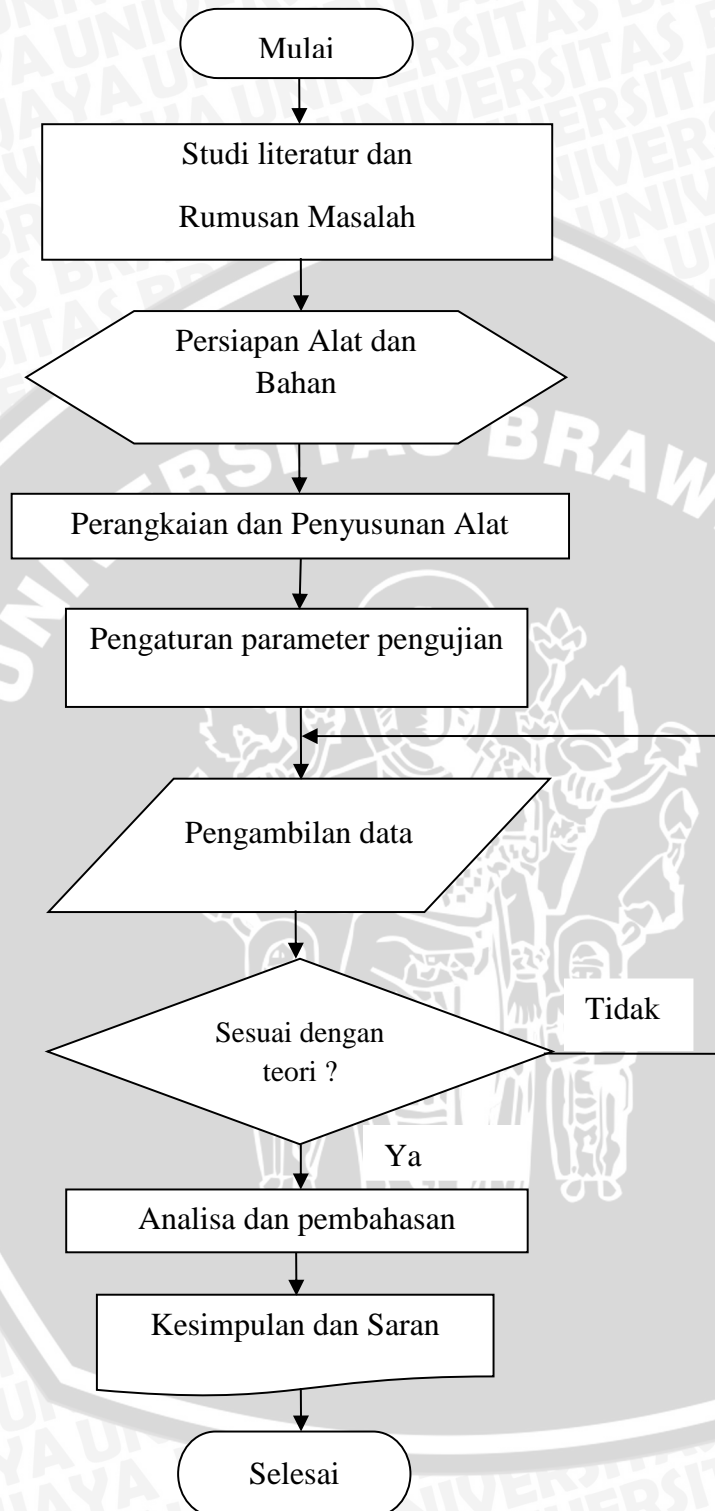
4. Setelah mengukur kadar air pastikan semua katup pada tabung gas dalam keadaan tertutup, serta instalasi alat tidak bocor.

5. Pengambilan data pertama dengan massa zeolit *coarse* pada tiap lapisan sebesar 50 gram.
6. Buka katup pada tabung gas CH₄ dan CO₂ kemudian atur debit pada *flowmeter* dengan persentase volume alir CH₄ 80 % dan CO₂ 20 %, lalu alirkan gas campuran menuju *gas mixer*.
7. Tekanan gas akan tercatat pada data logger secara otomatis, kemudian ambil sampel gas menggunakan kantung ketika melewati tabung purifikasi 1, tabung purifikasi 2, dan tabung purifikasi 3.
8. Ulangi langkah 7 untuk selang waktu 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, dan 60 menit
9. Setelah pengujian selama 60 menit ukur kadar CO₂ dalam kantung gas menggunakan *Stargas Analyzer*
10. Mengukur kadar air dalam zeolit dengan menggunakan *moisture analyzer* seperti langkah 3.
11. Pengambilan data selanjutnya, yaitu dengan massa zeolit *coarse* sebesar 50, 100, dan 150 gram, dengan mengulang langkah 3 – 10. Setelah pengambilan data menggunakan zeolit *coarse* dengan massa yang divariasikan, Kemudian ulangi langkah 3 – 10 dengan menggunakan zeolit *fine*.



3.8 Diagram Alir Penelitian

Berikut adalah diagram alir penelitian yang akan dilakukan:



Gambar 3.18 Diagram Alir Penelitian