

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian eksperimental. Metode ini menguji pengaruh dari suatu perlakuan terhadap proses. Pengaruh dari beberapa perlakuan yang berbeda terhadap suatu percobaan akan dibandingkan sehingga diperoleh perlakuan yang paling efektif. Dengan cara ini akan diuji pengaruh variasi jumlah lubang *bubble generator* dan konsentrasi NaOH terhadap efektivitas absorben dalam proses penyerapan CO<sub>2</sub> pada purifikasi gas bertingkat sistem kontinyu. Selain itu diukur juga tekanan sebelum dan sesudah purifikasi dengan NaOH.

#### **3.2 Waktu dan tempat penelitian**

Penelitian dilakukan pada bulan Januari - Mei 2015. Tempat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Laboratorium Motor Bakar Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

#### **3.3. Variabel Penelitian**

Variable-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 :

- a. Jumlah lubang *bubble generator* dengan jumlah 10, 20, dan 30.
- b. Waktu purifikasi gas 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, dan 60 menit.
- c. Konsentrasi larutan NaOH sebesar 10% (pH = 8) , 20%, (pH = 9) dan 30% (pH = 10)

##### 2. Variabel terkontrol

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

- a. Larutan NaOH yang digunakan sebanyak 2 liter.
- b. Diameter lubang *bubble generator* berukuran 1 mm.
- c. Gas yang digunakan merupakan campuran CH<sub>4</sub> dan CO<sub>2</sub> dengan komposisi campuran gas 4 : 1

d. Laju aliran gas campuran 7,46 L/menit

### 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  $\text{CO}_2$  (% vol)
- b. Kadar  $\text{CH}_4$  (% vol)
- c. Tekanan sebelum dan sesudah pemurnian dengan NaOH (Pa)

## 3.4 Alat dan Bahan Penelitian

A. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah :

### 1. Gas $\text{CH}_4$

$\text{CH}_4$  digunakan sebagai gas utama yang akan dikombinasikan dengan gas  $\text{CO}_2$  dan yang akan melewati absorben.



Gambar 3.1 Tabung  $\text{CH}_4$

### 2. Tabung $\text{CO}_2$

$\text{CO}_2$  digunakan sebagai gas utama yang akan dikombinasikan dengan gas  $\text{CH}_4$  dan yang akan diserap oleh absorben.



Gambar 3.2 Tabung Gas  $\text{CO}_2$

### 3. NaOH padat

Digunakan sebagai salah satu bahan penyerap CO<sub>2</sub> pada purifikasi gas.



Gambar 3.3 NaOH

### 4. Zeolit jenis *coarse*

Digunakan sebagai salah satu bahan penyerap CO<sub>2</sub> pada purifikasi gas.



Gambar 3.4 Zeolit

### 5. Arang aktif

Digunakan sebagai salah satu bahan penyerap CO<sub>2</sub> pada purifikasi gas.



Gambar 3.5 Arang aktif

### 6. Air PDAM

Digunakan untuk membuat larutan NaOH.

B. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. *Stargas Analyzer*

Digunakan untuk mengukur kadar kandungan gas CO<sub>2</sub> yang terdapat dalam gas.



Gambar 3.6 *Stargas Analyzer*

Merk : Technotest  
 Type : Multigas 488 plus / 473  
 Power Supply : 110/220/240 V ( $\pm 15\%$ )  
                   50÷60 Hz ( $\pm 3\%$ )  
 Detection Range : 0 -19.9 %  
 Buatan : Italy

2. *Pressure Regulator Gas CH<sub>4</sub>*

Digunakan untuk mengatur tekanan gas CH<sub>4</sub> sebelum masuk kedalam tabung purifikasi.



Gambar 3.7 *Regulator Gas CH<sub>4</sub>*

Merk : Turbo Z  
 Kapasitas Tekanan : 800 Bar  
 Buatan : Italy

### 3. *Pressure Regulator Gas CO<sub>2</sub>*

Digunakan untuk mengatur tekanan gas CO<sub>2</sub> sebelum masuk ke dalam tabung purifikasi.



Gambar 3.8 Regulator Gas CO<sub>2</sub>

Merk : Gentec (Genstar Technology)  
Kapasitas Tekanan : 300 bar  
Buatan : California

### 4. *Flowmeter Gas*

Digunakan untuk mengatur, dan mengukur laju aliran gas CO<sub>2</sub> dan CH<sub>4</sub> sebelum masuk kedalam tabung purifikasi.



Gambar 3.9 Flowmeter Gas

Merk : Kofloc  
Kapasitas aliran : 0 – 8 L/min  
Buatan : Taiwan

### 5. Tabung Purifikasi

Digunakan untuk tempat meletakkan bahan purifikasi

6. Pipa ½ inchi

Digunakan untuk menyalurkan gas dari satu tabung menuju tabung yang lain.

7. *Elbow*

Digunakan sebagai sambungan dari dua buah pipa yang saling tegak lurus.

8. Selang ¼ inchi

Digunakan untuk menyambung pipa menuju katup gas.

9. Katup gas

Digunakan untuk mengambil sampel gas.

10. Rak zeolite

Digunakan sebagai wadah zeolit di dalam tabung purifikasi.

11. Bor PCB

Digunakan untuk membuat *bubble generator*.

12. Gelas ukur

Digunakan untuk mengukur volume air.

13. Sambungan T

Digunakan untuk membuat sambungan pengukur tekanan dan sampel gas.

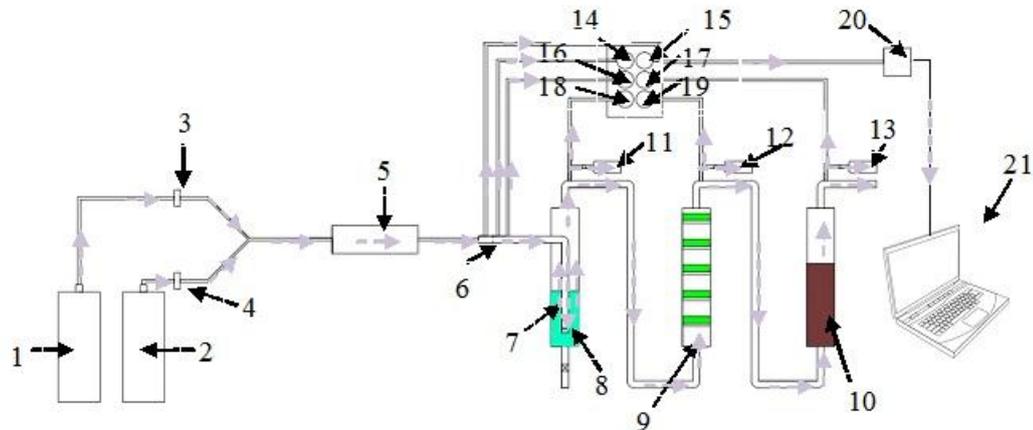
14. Kantong sampel gas

Digunakan untuk menampung sampel gas.



Gambar 3.10 Kantong sampel gas

### 3.5 Skema instalasi



Keterangan :

1. Gas CH <sub>4</sub>	7. Tabung larutan NaOH	13. Kantong sampel III	19. Transduser tekanan VI
2. Gas CO <sub>2</sub>	8. <i>Bubble generator</i>	14. Transduser tekanan I	20. <i>Datalogger</i>
3. <i>Flowmeter</i> CH <sub>4</sub>	9. Tabung zeolit	15. Transduser tekanan II	21. Laptop
4. <i>Flowmeter</i> CO <sub>2</sub>	10. Tabung arang aktif	16. Transduser tekanan III	
5. <i>Gas mixer</i>	11. Kantong sampel I	17. Transduser tekanan IV	
6. <i>Orifice</i>	12. Kantong sampel II	18. Transduser tekanan V	

Dalam penelitian kali ini, gas yang digunakan adalah campuran CH<sub>4</sub> dan CO<sub>2</sub>. Gas CH<sub>4</sub> (1) dan CO<sub>2</sub> (2) diatur terlebih dahulu laju alirnya dengan menggunakan *flowmeter* CH<sub>4</sub> (3) dan *flowmeter* CO<sub>2</sub> (4). Tujuan dari pengaturan laju alir ini supaya didapatkan komposisi gas yang diinginkan, yaitu 80% CH<sub>4</sub> dan 20% CO<sub>2</sub>. CH<sub>4</sub> dan CO<sub>2</sub> kemudian dialirkan pada *gas mixer* (5). Gas campuran kemudian dialirkan melalui *orifice* (7), dan diukur perbedaannya dengan menggunakan transduser tekanan I (14), transduser tekanan II (15) untuk mengetahui massa alir gasnya. Setelah itu, gas melalui transduser III (16) untuk membaca data tekanan gas sebelum purifikasi. Gas campuran CH<sub>4</sub> dan CO<sub>2</sub> kemudian masuk ke tabung purifikasi I yang berisi larutan NaOH (7) dan dialirkan melalui lubang *bubble generator* (8). Setelah itu dilanjutkan ke tabung purifikasi II (9) yang berisi zeolit, dan terakhir dilanjutkan ke tabung III (10) yang berisi arang aktif. Untuk selang waktu 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, dan 60 menit, Sampel gas diambil menggunakan kantong sampel I (11), kantong sampel II (12), dan kantong sampel III (13), serta dilakukan pembacaan data tekanan gas setelah melalui tabung I dengan transduser IV (17), tabung II dengan transduser V (18), dan tabung III dengan transduser VI (19) tabung purifikasi menggunakan *datalogger* (20). Data tekanan gas kemudian disimpan pada laptop (21). Fokus penelitian yang akan saya

teliti adalah pada tabung I sehingga data yang saya ambil nanti adalah data yang berhubungan dengan tabung I.

### **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 bahan untuk pembuatan alat purifikasi dan bahan untuk absorben.

#### 4. Perancangan Instalasi

Perancangan instalasi dimulai dengan membuat alat purifikasi yang terdiri dari tiga buah tabung, berturut-turut berisi larutan NaOH, zeolit, dan arang aktif.

#### 5. Pengujian dan Pengambilan Data

Pengujian dilakukan pada instalasi proses, dan pengambilan data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah prosentase keluaran gas  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ , dan tekanan gas sebelum dan sesudah purifikasi dengan NaOH.

#### 6. Analisis

Analisis 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. Pastikan semua katup pada tabung gas dalam keadaan tertutup, serta sistem instalasi tidak bocor.

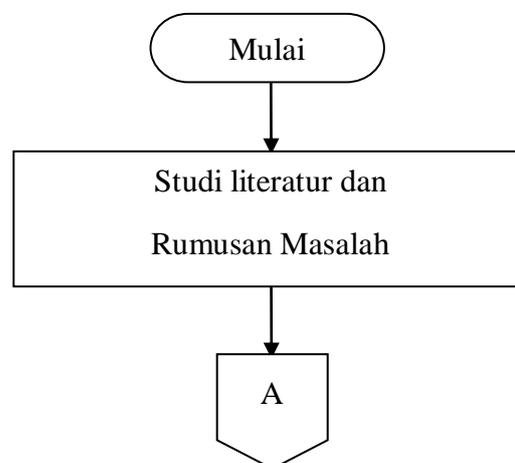
3. Pengambilan data pertama dengan lubang *bubble generator* berjumlah 10.

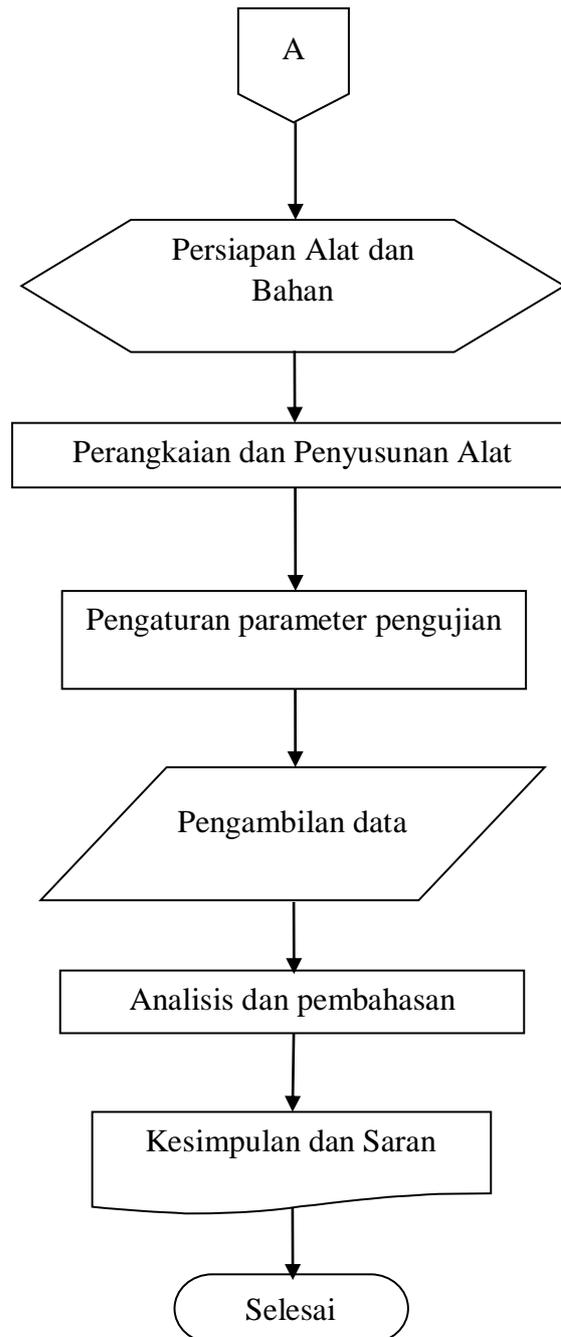
4. Variasi konsentrasi NaOH yang digunakan 10%, 20%, dan 30%, dengan pertama menggunakan konsentrasi NaOH 10%.

5. Buka katup gas  $\text{CH}_4$  dan  $\text{CO}_2$  secara bersamaan. Alirkan gas menuju tabung purifikasi selama  $\pm 1$  menit untuk membuang udara dari dalam sistem purifikasi.
6. Atur bukaan *flowmeter*  $\text{CH}_4$  sebesar 6 L/menit dan *flowmeter*  $\text{CO}_2$  sebesar 1,5 L/menit.
7. Campuran  $\text{CH}_4$  dan  $\text{CO}_2$  kemudian dialirkan menuju *gas mixer* dan kemudian menuju *orifice*. Hitung massa alir gasnya.
8. Setelah 5 menit, catat tekanan sebelum dan sesudah purifikasi dan ambil sampel gas ketika melewati tabung I.
9. Ulangi langkah 8 untuk selang waktu 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, dan 60 menit.
10. Setelah selesai pengambilan data selama 60 menit, matikan aliran gas, dan ganti larutan NaOH yang lama dengan yang baru.
11. Pengambilan data selanjutnya dengan menggunakan larutan NaOH konsentrasi 20%, serta mengulangi langkah 5-10.
12. Pengambilan data selanjutnya dengan menggunakan larutan NaOH konsentrasi 30%, serta mengulangi langkah 5-10.
13. Pengambilan data selanjutnya, yaitu dengan lubang *bubble generator* berjumlah 20, serta mengulangi langkah nomor 4-12.
14. Pengambilan data selanjutnya, yaitu dengan lubang *bubble generator* berjumlah 30, serta mengulangi langkah nomor 4-12.

### 3.8 Diagram Alir Penelitian

Berikut adalah diagram alir penelitian yang akan dilakukan :





Gambar 3.11 Diagram Alir Penelitian