

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental (*experimental research*) dimana dilakukan pengamatan secara langsung pada instalasi yang ditelah dibuat dan tersimpan dalam bentuk data logger. Dalam pembahasan ini objek diamati laju produksi hidrogen dan karbondioksida (konsentrasi) serta total gas yang dihasilkan oleh minyak randu dan air dari proses *steam reforming* yang akan dilakukan berdasarkan variabel yang divariasikan yaitu, perbandingan konsentrasi campuran minyak randu dan air serta jumlah katalis.

#### 3.2 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian dilakukan di laboratorium Motor Bakar jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang. Penelitian dilaksanakan pada Oktober 2014 sampai dengan selesai.

#### 3.3 Variabel Penelitian

Variabel – variabel yang digunakan pada penelitian ini dibagi menjadi 3 jenis, yaitu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol.

##### 1. Variabel Bebas (*Independent Variable*)

Pada penelitian ini variabel yang divariasikan sebagai variabel bebas adalah:

- Perbandingan konsentrasi air dan minyak randu (1:1 , 1:2 , 1:3 , 3:1 , 2:1)
- Jumlah Katalis yang digunakan (2 satuan , 4 satuan , 6 satuan)

##### 2. Variabel Terikat (*Dependent Variable*)

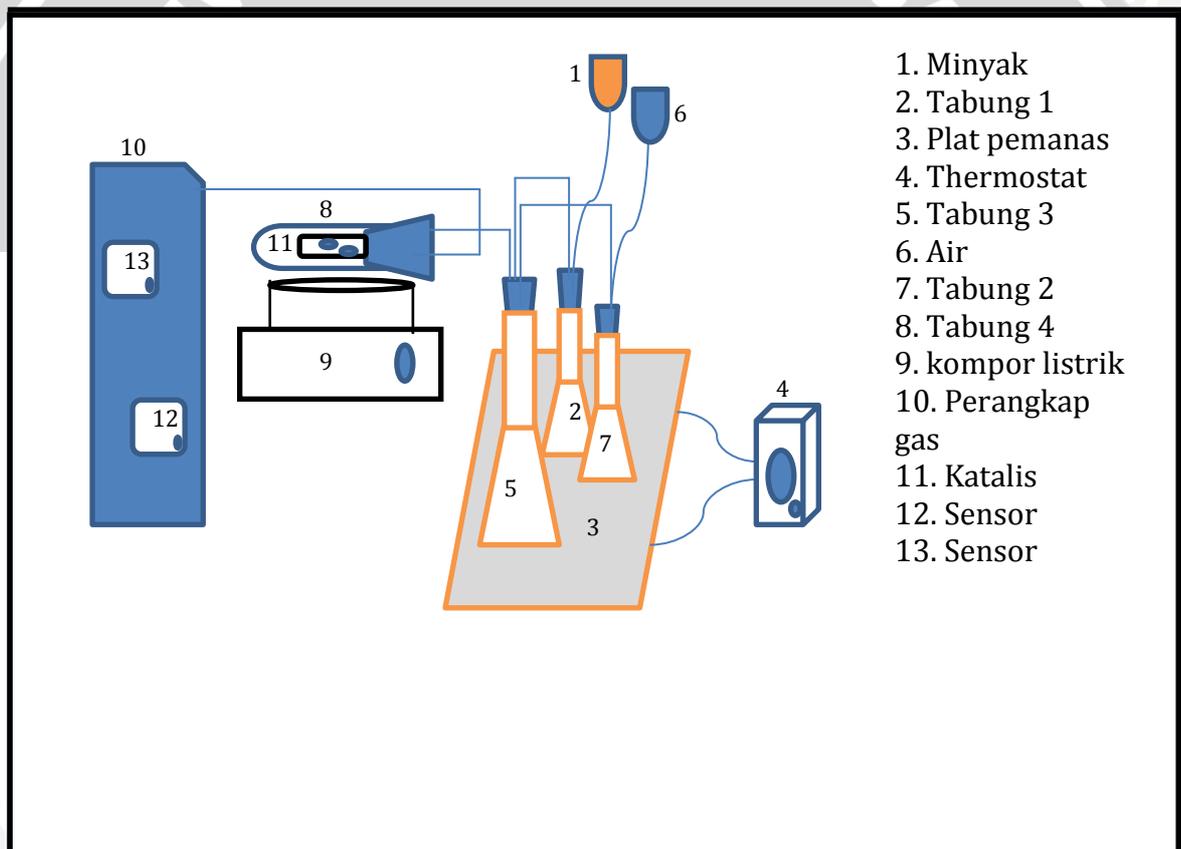
Variabel terikat merupakan variabel yang nilainya tergantung pada variasi variabel bebas, pada penelitian ini yang berperan sebagai variabel terikat adalah total gas yang dihasilkan dalam satuan *part per millions* (ppm).

### 3. Variabel Kontrol (*Control Variable*)

Variabel kontrol merupakan variabel yang nilainya dijaga konstan selama proses penelitian, fungsinya sebagai pemberi batasan masalah agar penelitian tidak terlalu luas. Berikut adalah variabel kontrol selama proses penelitian :

- Daya kompor listrik 600 watt
- Daya pemanas (Heater) 1200 watt
- Temperatur Pemanasan Minyak Randu 300 °C
- Temperatur Pemanasan Katalis 230 °C
- Katalis yang digunakan CuZn

### 3.4 Skema Alat



Gambar 3.1 Skema Instalasi penelitian

### 3.5 Peralatan Penelitian

#### 1. *Steam reformer*

Merupakan alat yang digunakan dalam penelitian ini untuk proses penguapan minyak randu dan air sehingga menghasilkan gas hidrogen dan

karbondioksida dengan bantuan katalis. Alat *Steam reformer* ini memiliki sensor suhu dan sensor gas sehingga mempermudah dalam pengambilan data.



Gambar 3.2 *Steam Reformer*

Bagian-bagian *Steam Reformer* :

- Pipa Tembaga

Pipa tembaga digunakan untuk mengalirkan uap hasil *steam* dari minyak randu dan air. Pipa tembaga yang dipakai memiliki ukuran 1/4" (diameter dinding 6,4 mm). Pemakaian pipa tembaga pada penelitian ini karena sifat pipa ini mudah dibentuk serta tahan terhadap panas.



Gambar 3.3 Pipa Tembaga

- Tabung Erlenmeyer dan Reaksi

Tabung reaksi yang dipakai pada penelitian memakai 1 tabung reaksi berukuran medium dan 3 tabung erlenmeyer. Untuk tabung reaksi digunakan untuk pemanasan katalis sedang tabung erlenmeyer lainnya digunakan untuk pemanasan minyak dan air.



Gambar 3.4 Tabung erlenmeyer



Gambar 3.5 Tabung reaksi ukuran medium

o Infus Set dan Botol Infus

Infus set dipakai sebagai pengontrol tetesan air dan minyak randu yang akan diuapkan. Botol infus dipakai untuk menampung minyak randu dan air.



Gambar 3.6 Botol infus



Gambar 3.7 Alat infus

- Kompor Listrik

Kompor digunakan untuk memanaskan tabung 4 yang berisi katalis agar uap minyak dan air dapat mengalir dan diteruskan ke tempat penampungan.



Gambar 3.8 Kompor Listrik

- Plat Pemanas (*heater*)

Plat pemanas digunakan untuk memanaskan tabung *erlenmeyer* yang berisi minyak randu dan air sehingga menghasilkan uap.



Gambar 3.9 Plat Pemanas

- *Thermostat*

*Thermostat* digunakan untuk mengatur pada plat pemanas.



Gambar 3. 10 *Thermostat*

- Sensor Suhu

Sensor suhu yang dipakai adalah *Thermocouple* diletakkan pada tabung 4 yang berisi katalis untuk melihat perubahan suhu yang terjadi disetiap proses produksi hidrogen. Sehingga dapat diamati pengaruh suhu terhadap laju reaksi pembentukan hidrogen.



Gambar 3.11 Sensor Suhu

- Sensor gas H<sub>2</sub>

Sensor gas yang dipakai adalah TGS 2610 tipe CC (konsentrasi gas) sensor ini digunakan untuk mengukur konsentrasi gas H<sub>2</sub> selama proses produksi. Sensor gas TGS 2610 adalah sebuah sensor gas yang dapat mendeteksi adanya konsentrasi gas LPG dan gas-gas yang lain salah satunya adalah gas hidrogen disekitar sensor tersebut, sensor ini dapat menangkap konsentrasi hidrogen sebesar 1% sehingga pada penelitian ini menggunakan sensor ini karena hidrogen yang dihasilkan oleh *steam reforming* ini berkonsentrasi rendah. Sensor gas TGS 2610 akan memberikan perubahan

resistansi/tahanan pada saat terdeteksi adanya gas hidrogen disekitar sensor, dimana semakin kuat konsenstrasi gas hidrogen yang terdeteksi maka semakin rendah resistansi output sensor gas TGS 2610 dan sebaliknya (resistansi membesar) apabila tidak terdeteksi adanya gas hidrogen disekitar sensor. Elemen yang digunakan untuk sensor gas TGS 2610 adalah semikonduktor dari bahan dioksida timah ( $\text{SnO}_2$ ) yang mempunyai resistansi yang tinggi pada udara bersih. Jika terdapat gas yang dideteksi, maka resistansi dari sensor gas TGS 2610 akan menurun tergantung pada konsentrasi gas di udara sekitar sensor TGS 2610 diletakan.

Satuan konsentrasi yang dibaca oleh sensor TGS 2610 dalam bentuk parts per milion ( ppm ) dimana 1 ppm adalah  $1/10000\%$  atau  $= 0,0001\%$



Gambar 3.12 Sensor Gas Hidrogen

- o Sensor gas  $\text{CO}_2$

Sensor yang dipakai adalah TGS 4160 tipe H00. TGS 4160 adalah unit sensor hibrida yang terdiri dari elemen sensitif karbon dioksida. Berbagai macam karbon dioksida dapat dideteksi oleh TGS 4160, sehingga ideal untuk penggunaan dalam berbagai aplikasi. TGS 4160 terdiri dari elemen sensitif  $\text{CO}_2$  elektrolit padat terbentuk antara dua elektroda, Dengan memantau perubahan gaya gerak listrik yang dihasilkan antara dua elektroda, memungkinkan untuk mengukur konsentrasi gas  $\text{CO}_2$ . Sensor menampilkan stabilitas jangka panjang yang baik dan menunjukkan daya tahan yang sangat baik terhadap efek kelembaban tinggi. Sensor ini biasa digunakan pada kontrol kualitas air dan dalam aplikasi pertanian. Satuan konsentrasi yang dibaca oleh

sensor TGS 4160 dalam bentuk parts per milion ( ppm ) dimana 1 ppm adalah 1/10000% atau = 0,0001%. Dapat mendeteksi sampai 50.000 ppm.



Gambar 3.13 Sensor Gas Karbondioksida

- o Katalis

Katalis yang dipakai adalah CuZn dimana Cu dan Zn mudah mengalami korosi, yakni mengikat oksigen. Sehingga katalis membantu proses penguraian asam lemak dari bahan produksi ( minyak randu yang dipanaskan dalam reformer ), sehingga pembentukan hidrogen lebih cepat. Hal ini dipengaruhi oleh kandungan katalis yaitu Cu dan Zn. Berdasarkan penelitian dari peneliti lain, kandungan Zn memperbesar konversi karbon dioksida dan menurunkan energi aktivasi. Dalam katalis ini, Cu bertindak sebagai sisi aktif dari katalis dan Zn bertindak sebagai promotor dari katalis. Katalis yang digunakan menyerupai batu api pemantik korek, berbentuk silindris diameter 1,5 - 2 milimeter dengan panjang 2 – 3 milimeter (Restu, 2010).



Gambar 3.14 Katalis

- o Tempat Penampungan Gas

Tempat penampungan Gas adalah tempat hasil produksi *steam reformer* setelah melewati katalis, hasil dari produksinya berupa gas. Dalam tempat

penampungan diletakkan sensor gas untuk mengetahui konsentrasi  $H_2$  sampai waktu yang telah ditentukan. Dalam tempat penampungan ini dimasukkan sensor gas TGS 2610 dan sensor gas TGS 4160 sehingga dapat diukur konsentrasi gas  $H_2$  dan  $CO_2$ .

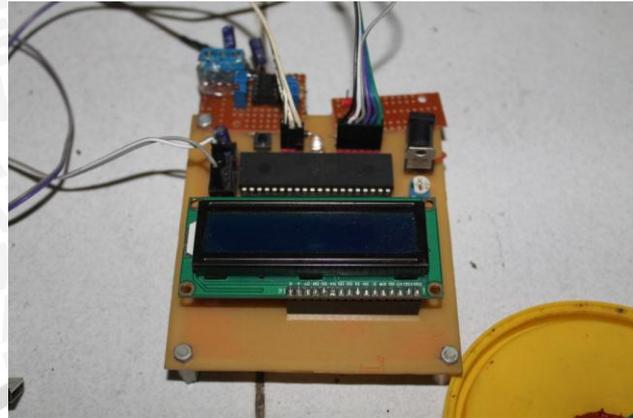


Gambar 3.15 Tempat Penampungan Gas

## 2. Modul Mikrokontroler

Alat ini membantu pembacaan hasil serta mengamati yang sensor terima selama proses penelitian berjalan dan dapat menampilkannya sehingga dapat diamati kenaikan nilai yang terjadi, hasil yang dibaca yaitu konsentrasi gas  $H_2$ ,  $CO_2$  dan temperatur.

Prinsip kerja mikrokontroler, pembacaannya dilakukan berdasarkan nilai pada register program counter (tempat penyimpanan variabel) dan pengambilan data dilakukan melalui internal ROM (memori penyimpanan data atau program) ROM ini berguna untuk mengkonversi nilai yang dihasilkan oleh sensor gas maupun sensor suhu selanjutnya akan diolah melalui ROM, sehingga nilai dapat dimunculkan pada layar dengan angka digital.

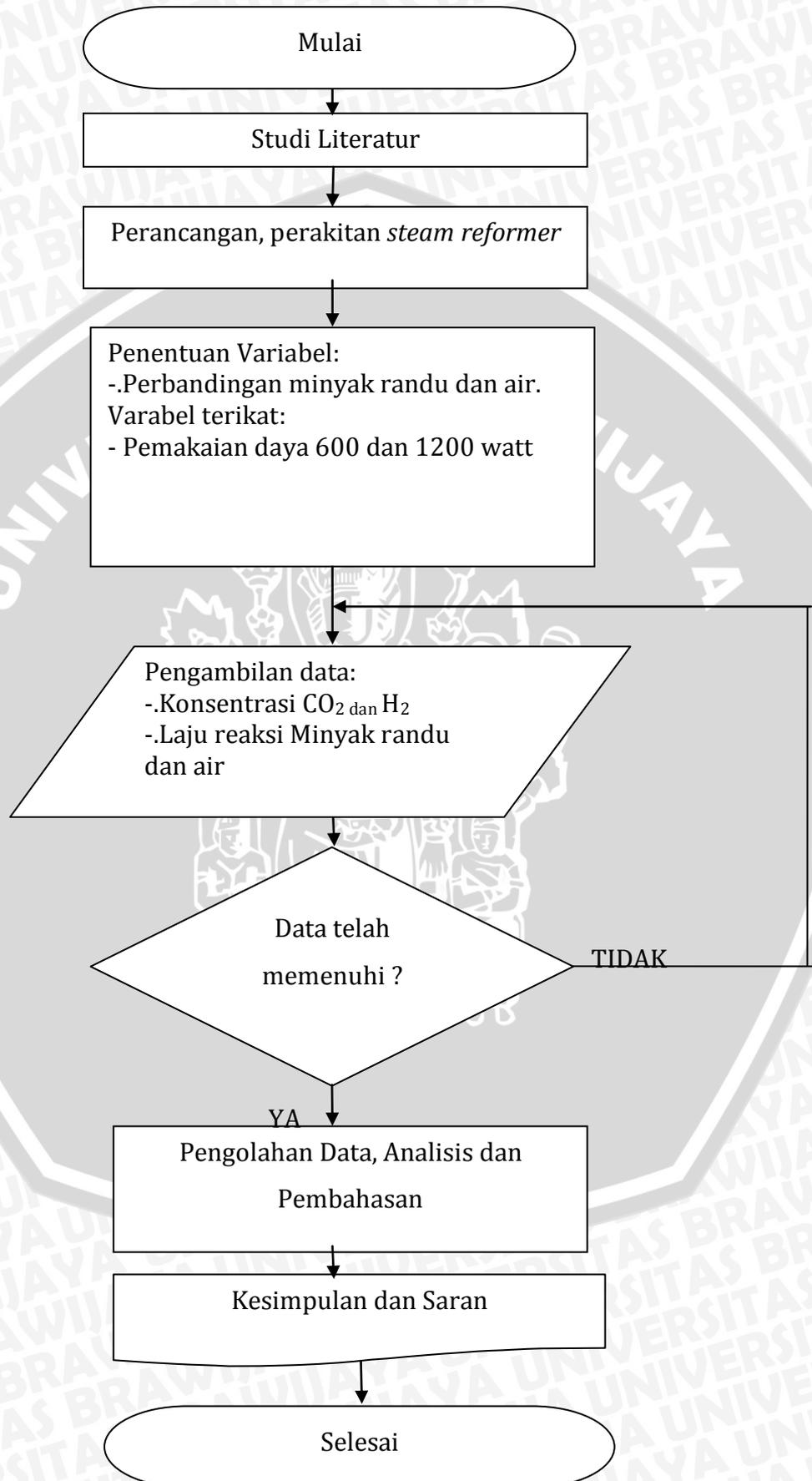


Gambar 3.16 Modul Mikrokontroler

### 3.6 Prosedur Pelaksanaan

1. Mempersiapkan semua peralatan yang dibutuhkan
2. Masukkan minyak randu dan air pada botol infus
3. Menyusun rangkaian instalasi sesuai pada skema alat yang telah ditentukan.
4. Mengukur laju aliran minyak randu dan air dengan bantuan *stopwatch* ( laju aliran disesuaikan pada variabel yang akan di teliti)
5. Hidupkan kompor listrik dan plat pemanas
6. Hidupkan mikrokontroler dan lakukan pengamatan pada layar mikrokontroler selama 5 menit guna mengosongkan udara yang berada didalam tabung reaksi
7. Letakkan jarum suntik kedalam selang yang telah disediakan dan siap untuk dipanaskan
8. Setelah 15 menit matikan kompor dan plat pemanas lalu catat hasil akhir konsentrasi gas  $H_2$  dan  $CO_2$  serta suhu pada mikrokontroler.
9. Buka tutup penampungan, gunakan kompresor untuk mengeluarkan gas hidrogen dan gas karbondioksida keluar dari penampungan agar pembacaan konsentrasi dari untuk penelitian berikutnya kembali dari awal.
10. Untuk memulai kembali penelitian dengan variabel berikutnya ulangi langkah ke 4 sampai langkah 8.
11. Setelah semua variabel dilakukan, analisa hasil data yang diperoleh dari proses *steam reforming*.

### 3.7 Diagram Alir Penelitian



### 3.8 Rancangan Pengambilan dan Pengolahan Data

Hasil penelitian nantinya akan berupa tabel dan grafik. Salah satu contoh tabel yang akan ditampilkan pada penelitian ini seperti contoh berikut ini.

Tabel 3.1 Hasil produksi hidrogen dan karbondioksida jumlah katalis tiap satuan waktu

Waktu	Perbandingan Campuran Minyak Randu dengan Air														
	1 : 1			1 : 2			1 : 3			2 : 1			3 : 1		
	H <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	Suhu	H <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	Suhu	H <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	Suhu	H <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	Suhu	H <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	Suhu
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															

