

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **3.1 Metode Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental ( *eksperimental research* ). Dalam penelitian ini peneliti menggunakan biomassa tandan kosong kelapa sawit (TKKS) untuk dijadikan sebagai bahan bakar alternatif dengan bantuan katalis menggunakan *bentonit* dengan variasi 0%, 10%, 30%, dan 50% pada temperatur pemanasan 700°C. Proses gasifikasi menggunakan proses gasifikasi *updraft*.

### **3.2 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari – juli 2018 yang bertempat di Laboratorium Motor Bakar Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang.

### **3.3 Variabel Penelitian**

Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Variabel bebas

Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah temperatur pemanasan 700°C dan Penambahan katalis bentonit sebesar 0%, 10%, 30%, dan 50%

b. Variabel terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Laju pemansan biomassa
2. Volume gas yang dihasilkan
3. Laju produksi *syngas* pada proses gasifikasi tandan kosong kelapa sawit.
4. Komposisi gas yang dihasilkan.

c. Variabel terkontrol

Variabel terkontrol pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tandan kosong kelapa sawit sebanyak 200 gram.
2. Lama waktu gasifikasi 2 jam.

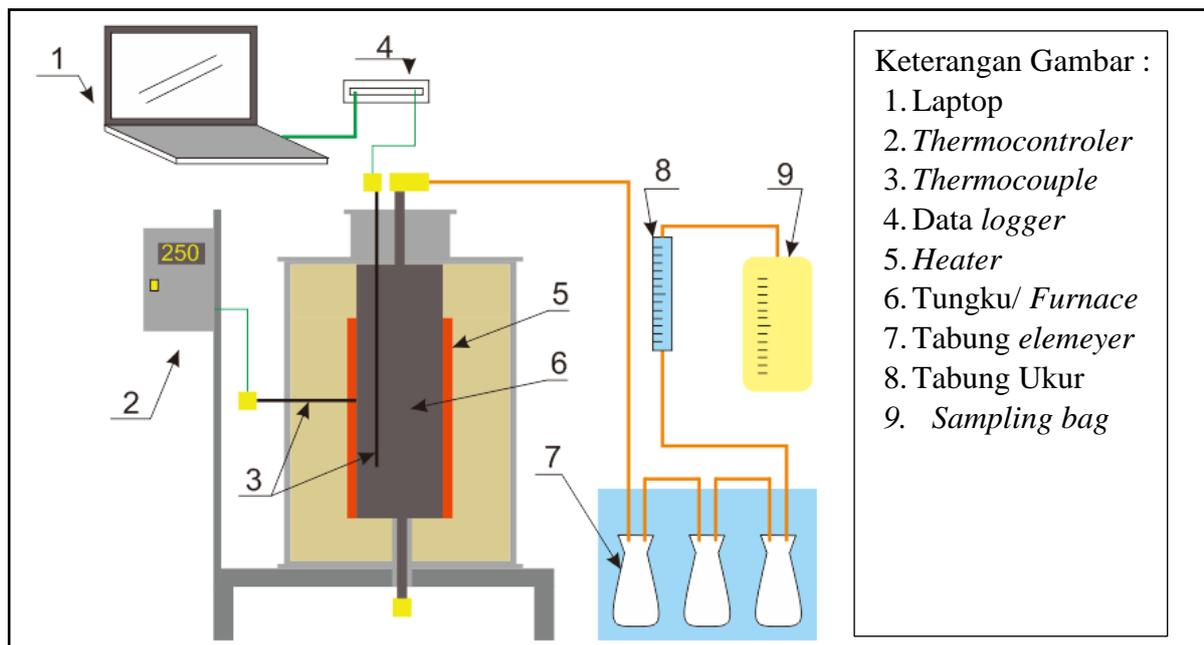
### 3.4 Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.4.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

##### 1. Instalasi Gasifier

Gasifier digunakan dalam proses gasifikasi biomasa dimana bahan baku utamanya adalah cangkang kelapa sawit. Cangkang kelapa sawit dan bentonit dimasukkan ke dalam *gasifier* yang sebelumnya telah diaktivasikan dan diatur suhu pemanasannya melalui *thermocontroller* seperti ditunjukkan pada Gambar dibawah.



Gambar 3.1 Instalasi gasifikasi

Penjelasan gambar :

##### 1. Laptop

Laptop digunakan untuk melihat data yang dihasilkan oleh *data logger* yang tersambung dengan *thermocouple*.

##### 2. *Thermocontroller*

*Thermocontroller* digunakan untuk mengatur arus yang masuk ke dalam *heater* sehingga dapat mengatur temperatur di dalam *gasifier*, *thermocontrol* ini juga berfungsi sebagai saklar dari *gasifier*.

##### 3. *Thermocouple*

*Thermocouple* digunakan untuk mengukur besarnya temperatur pada *gasifier*. Menggunakan tipe K agar dapat diubah ke dalam data digital.

*Thermocouple* tipe K ini mampu membaca temperatur sampai 1000°C, dengan geometri panjang sensor 10 cm dan diameter sensor 4 mm.

#### 4. Data logger

Data *logger* digunakan untuk mengetahui laju pemanasan pada saat melaksanakan proses gasifikasi.

Spesifikasi data logger:

- Channels 8 differential
- Input Type mV, V dan mA
- Input Range J, K, T, E, R, S dan B  
Uni-polar: 0-15mV, 0-50 mV  
0-100 mV, 0-500mV  
0-1V, 0-2.5V, 0-20mA, 4-20mA
- Sampling Rate 10 samples/s (total)
- Accuracy  $\pm 0.1\%$  or better (voltage dan current input)
- Zero Drift  $\pm 0.3 \mu V/^\circ C$
- Span Drift  $\pm 25 \text{ ppm}/^\circ C$
- CMR @ 50/60HZ 92 Db
- Input Impedance 1.8M



Gambar 3.2 Advantech USB-4718 data logger

#### 5. Heater

*Heater* adalah kumparan pemanas yang digunakan untuk pemanasan biomassa pada proses gasifikasi.

#### 6. Tungku biomassa / *furnace*

Tungku biomassa / *furnace* berupa besi berbentuk silinder dengan ukuran diameter 20 cm.

#### 7. Tabung Elemeyer

Tabung elemeyer digunakan untuk menampung kandungan tar pada proses gasifikasi. Tar dapat hilang akibat proses kondensasi, oleh karena itu dibutuhkan suhu yang lebih rendah saat proses kondensasi sehingga kandungan tar pada gas dapat terurai pada tabung elemeyer.

#### 8. Tabung Ukur

Tabung ukur digunakan untuk mengukur volume total gas yang keluar dari *gasifier* dan setelah dikondensasi.

#### 9. *Sampling Bag*

*Sampling bag* digunakan untuk menampung gas hasil gasifikasi yang telah dikondensasi.

### 2. *Moisture Analyzer*

Pada penelitian ini *moisture analyzer* digunakan untuk menguji kadar air yang terkandung pada cangkang kelapa sawit dan bentonit.

Spesifikasi :

- *Type* : MOC-120H
- *Measurement Format* : *Evaporation weight loss method*
- *Sample weight* : 0,5-120 g
- *Minimum display* : *Moisture content 0,01%; weight : 0.001 g*
- *Measurable quantities*: *Moisture content (wet and dry base), weight, solid.*
- *Heater temperature* : 30-200°C
- *Display* : *Backlit LCD (137 x 43mm)*
- *Heat source* : 625 Watt
- *Power Supply* : AC 100-120 / 220-240 V (50/60 Hz)
- *Power consumption* : *Max 640 Watt*



Gambar 3.3 Moisture analyzer

3. *Oven*

Digunakan sebagai tempat untuk mengeringkan cangkang kelapa sawit dan bentonit dengan temperatur 100°C.

4. *Stopwatch*

Pada penelitian ini *Stopwatch* berfungsi untuk mengukur waktu gasifikasi dan waktu pengovenan.

5. *Gas Chromatography (GC)*

GC merupakan alat yang digunakan untuk menganalisa kandungan komposisi kimia. Pada gas hasil gasifikasi pada penelitian ini.

Spesifikasi :

- Merk : SIMADZU 2010



Gambar 3.4 Gas chromatography

## 6. Mesh

Untuk penyeragaman ukuran biomassa dan katalis yang akan digunakan dalam proses gasifikasi.

## 7. Timbangan Elektrik

Timbangan elektrik digunakan untuk menimbang massa dari cangkang kelapa sawit dan bentonit sebelum proses gasifikasi berlangsung.

Spesifikasi :

- Merk : ACIS BC 500
- Kapasitas maksimal : 500 gram



Gambar 3.5 Timbangan elektrik

### 3.4.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah :

#### 1. Cangkang kelapa sawit

Cangkang kelapa sawit merupakan specimen yang digunakan pada penelitian dan diukur hasil volume dan komposisi kimia gas setelah dilakukan proses gasifikasi.

#### 2. Serbuk bentonit

Serbuk bentonit digunakan sebagai katalisator yang digunakan untuk mempercepat proses dekomposisi cangkang kelapa sawit agar volume gas yang dihasilkan semakin banyak.

### 3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian pada penelitian ini meliputi :

#### 1. Persiapan biomassa

Proses persiapan biomassa adalah tahap awal sebelum melakukan proses gasifikasi. Biomassa tandan kosong kelapa sawit dibersihkan terlebih dahulu dari kotoran-kotoran yang menempel agar tidak ikut terbawa saat proses gasifikasi. Setelah dibersihkan, tandan kosong kelapa sawit dipotong kecil-kecil untuk menyeragamkan ukuran.

Tandan kosong kelapa sawit dikeringkan dengan menggunakan oven pada temperatur 100°C selama 3 jam, hal ini bertujuan untuk membuat kadar air pada tandan kosong kelapa sawit < 2%. Pengukuran kadar air tandan kosong kelapa sawit menggunakan alat *moisture analyzer*.

#### 2. Persiapan katalis

Katalis dibersihkan terlebih dahulu dari kotoran. Setelah katalis bersih dari kotoran, dilakukan proses aktivasi katalis terlebih dahulu sebelum digunakan. Proses aktivasi bentonit dengan dipanaskan pada temperatur 300°C selama 1 jam.

#### 3. Pelaksanaan Gasifikasi

Biomassa ditimbang sebesar 200 gram dan dicampur dengan katalis bentonit sebesar persentase yang diinginkan dari berat biomassa. Setelah bentonit dan biomassa tercampur merata kemudian dimasukkan kedalam tungku *gasifier*. Lakukan pengecekan instalasi dari alat untuk mencegah terjadinya kebocoran.

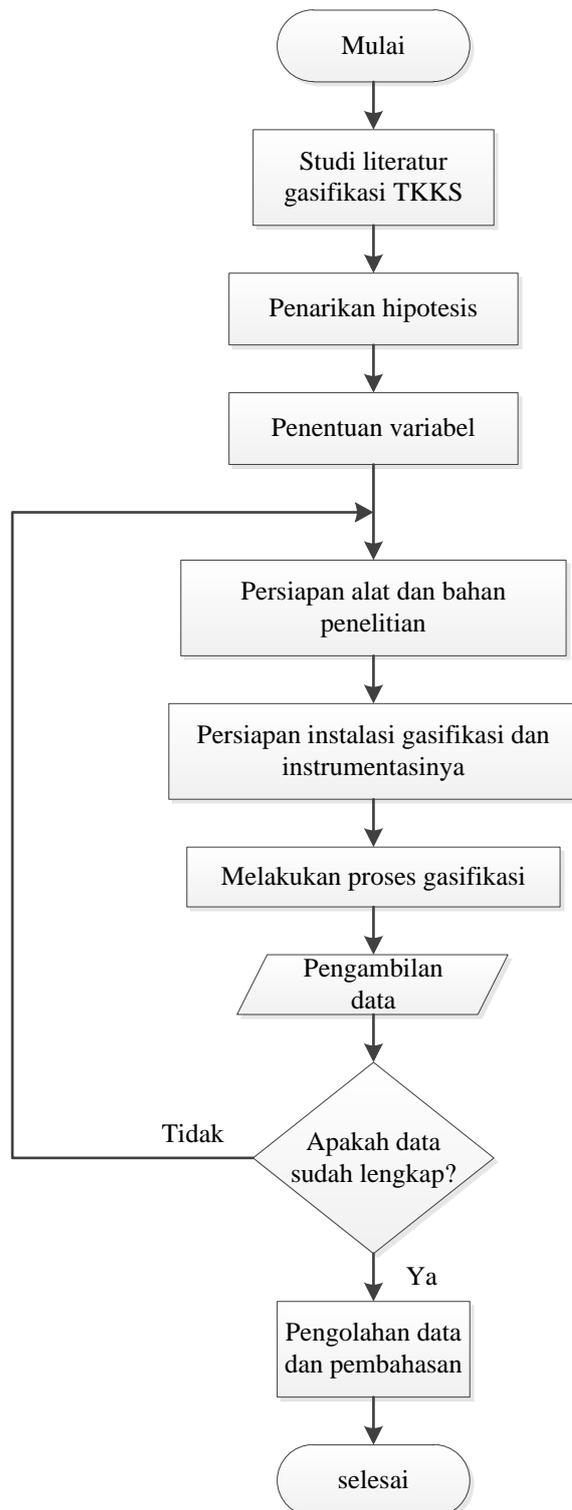
Setelah instalasi terpasang semua dengan benar, memasang data logger yang dihubungkan dengan *thermocouple type K* dan laptop yang digunakan untuk menyimpan data hasil dari data logger. Langkah berikutnya adalah memulai proses gasifikasi dengan menyalakan heater dari alat dan memulai aplikasi data logger di laptop dan juga membuka katup instalasi agar gas dapat mengalir.

Gas hasil dari pemanasan pada tungku mengalir ke tabung elemeyer. Tabung elemeyer diberikan es pada sekelilingnya agar terjadi proses kondensasi. Setelah melalui proses kondensasi gas menuju ke tabung ukur untuk diukur volumenya dan dilanjutkan ke *urinebag* untuk menyimpan sampel gas yang nantinya akan di uji komposisi dengan alat *gas chromatography*.

Untuk menggunakan alat *gas chromatography*, langkah pertama yang dilakukan adalah menghidupkan alat dan membuka softwarena, kemudian memanaskan alat terlebih dahulu pada suhu tertentu kemudian sample gas diinjeksikan. Zat yang

terlarut pada alat tersebut akan merambat dengan laju perambatan yang berbeda beda tiap masing masing komponen. Kemudian detector pada alat akan mendeteksi dan mencatat sederetan sinyal yang timbul akibat perubahan konsentrasi dan perbedaan laju elusi yang disebabkan oleh komponen-komponen pada sampel gas tersebut. Kemudian software akan membaca hasil dari detector.

### 3.6 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.6 Diagram alir penelitian

