

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimental (*eksperimental research*). Dalam penelitian ini penulis menggunakan biomassa batang tembakau untuk dijadikan sebagai bahan bakar alternatif dengan bantuan katalis menggunakan zeolit dengan variasi temperatur pemanasan dengan proses pirolisis untuk diambil hasil *tar* dan *char* pada proses tersebut.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Motor Bakar Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Institut Biosains Universitas Brawijaya, Malang. Dilaksanakan pada Februari – April 2018

3.3 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang nilainya kita tentukan terlebih dahulu dan tidak dipengaruhi oleh variabel yang lain. Adapun variabel bebas dalam penelitian ini adalah temperature 350 °C, 450°C, 550°C, dan 650°C.

2. Variabel terikat

Variabel terikat adalah suatu variabel yang besar nilainya tidak dapat ditentukan melainkan tergantung pada nilai dari variabel bebasnya. Variabel terikat yang diamati dalam penelitian pirolisis ini adalah:

- a. Jumlah massa dan volume dari Tar dan Char
- b. Sifat fisik Tar (Massa jenis, Nilai Kalor, *Flashpoint*, Viskositas) dan Sifat fisik Char
- c. Komposisi Char

3. Variabel terkontrol

Variabel terkontrol adalah suatu variabel yang ditentukan oleh peneliti dan nilainya dikondisikan konstan. Adapun yang merupakan variabel terkontrol

dalam penelitian ini adalah massa batang tembakau sebesar 100 gram, zeolit 33,3 gram (25% massa total), dan waktu pirolisis selama 2 jam.

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

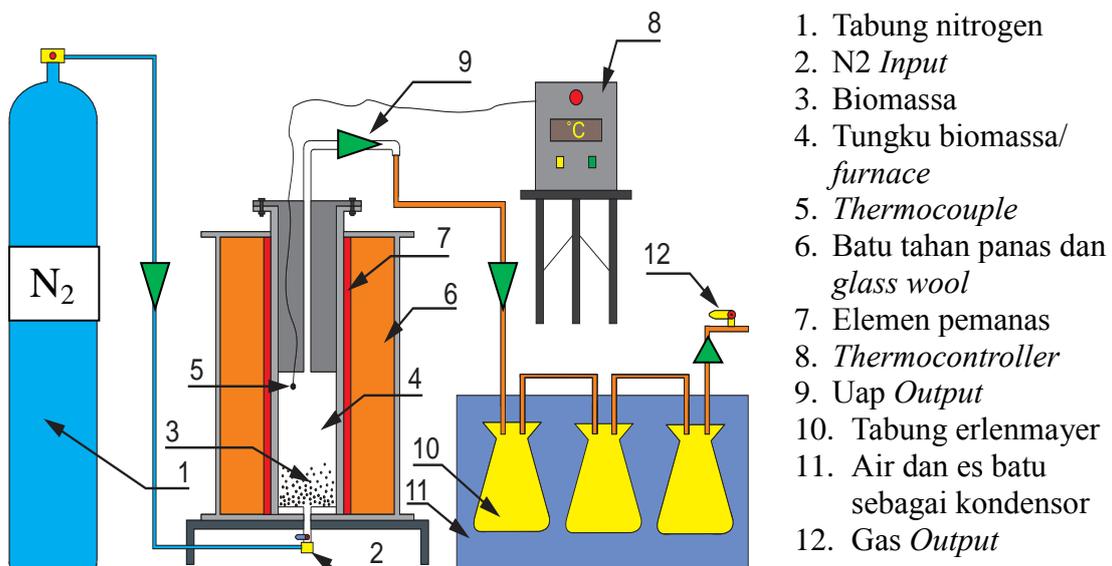
3.4.1 Alat Penelitian

1. Instalasi *pyrolyzer*

Instalasi *pyrolyzer* digunakan dalam jalannya proses pirolisis biomasa dimana bahan baku utama ialah batang tembakau. Batang tembakau dan zeolit yang telah diaktifasi dimasukkan ke dalam *pyrolyzer* dan diatur suhu pemanasannya melalui *thermocontroller* seperti ditunjukkan pada Gambar dibawah.

a. Instalasi Pirolisis

Instalasi ini berfungsi untuk mempirolisis bahan baku dan dalam hal ini batang tembakau sebagai bahan utama. dimasukkan ke dalam *pyrolyzer* dan kemudian akan diatur suhu pemanasannya.



Gambar 3.1 Instalasi penelitian
 Sumber: Dokumentasi pribadi

Tabung nitrogen digunakan sebagai tempat penyimpanan nitrogen dan juga digunakan sebagai penyalur gas nitrogen ke dalam tungku melalui katup yaitu N₂ input untuk mendorong udara (O₂) keluar. Sehingga proses pirolisis dapat dilakukan tanpa udara.

Biomassa yang digunakan untuk pirolisis adalah batang tembakau, biomassa tersebut dimasukkan kedalam tungku biomassa / *furnace* berupa besi berbentuk silinder dengan ukuran diameter 20 cm.

Didalam tungku, terdapat beberapa komponen yang penting dalam proses pirolisis, yaitu : elemen pemanas yang berfungsi menaikkan temperatur pada proses pirolisis, Batu tahan panas yang berfungsi sebagai menjaga panas pada tungku agar tidak keluar ke luar sistem dan *Thermocouple* yang dihubungkan dengan *Thermocontroller* sebagai pengukur dan pengatur temperature pada proses pirolisis

Thermocouple digunakan sebagai pengukur besarnya temperatur pada *pyrolyzer*. 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. *Thermocontroller* digunakan sebagai pengatur arus yang masuk ke dalam heater sehingga dapat mengatur temperatur di dalam *pyrolyzer*, *thermocontrol* ini juga berfungsi sebagai saklar dari *pyrolyzer*.

Gas yang dihasilkan pada proses pirolisis yaitu *condensable gas* dan *non condensable gas* akan dialirkan melalui uap output yang keluar menuju 3 buah tabung erlenmayer yang digunakan untuk menampung kandungan tar, dimana tar tersebut dihasilkan melalui proses kondensasi dengan menggunakan air dan es batu sebagai kondensor.

2. *Oven*

Digunakan sebagai tempat untuk mengeringkan batang tembakau dengan temperatur 100°C dan aktivasi zeolit dengan temperatur 120°C.



Gambar 3.2 Oven
Sumber: Dokumentasi pribadi

3. *Stopwatch*

Pada penelitian ini *Stopwatch* berfungsi untuk mengukur waktu pirolisis dan waktu proses pemanasan pada oven.



Gambar 3.3 Stopwatch

Sumber: Dokumentasi pribadi

4. *Bomb* Kalorimeter

Pada penelitian ini *Bomb* Kalorimeter digunakan untuk mendapatkan nilai kalor dari tar maupun char.



Gambar 3.4 *Bomb* kalorimeter

Sumber: Dokumentasi pribadi

5. *SEM EDX*

Pada penelitian ini *SEM EDX* digunakan untuk mendapatkan foto dengan ukuran mikro dan nilai komposisi dari char hasil pirolisis batang tembakau

6. *Viscometer*

Pada penelitian ini *viscometer* digunakan untuk mendapatkan nilai viskositas dari tar hasil pirolisis.



Gambar 3.5 Viscometer

Sumber: Dokumentasi pribadi

7. Kamera

Kamera ini digunakan untuk mengambil gambar alat-alat, spesimen uji dan juga digunakan untuk mengambil gambar produk hasil pirolisis .

8. Gelas Ukur

Gelas ukur ini digunakan untuk mengukur volume dari tar hasil pirolisis batang tembakau.



Gambar 3.6 Gelas ukur

Sumber: Dokumentasi pribadi

9. *Flash Point Tester*

Alat ini digunakan untuk mengetahui *flash point* atau titik nyala api dari *tar* hasil pirolisis.



Gambar 3.7 Flash Point Tester

Sumber: Dokumentasi pribadi

10. *Moisture Analyzer*

Pada penelitian ini *Moisture Analyzer* digunakan untuk mengukur kandungan kadar air pada batang tembakau dan zeolit.

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 3.8 Moisture analyzer

Sumber: Dokumentasi pribadi

11. Timbangan Elektrik

Timbangan elektrik digunakan untuk menimbang massa dari batang tembakau dan zeolit sebelum proses gasfikasi berlangsung.

Spesifikasi :

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



Gambar 3.9 Timbangan elektrik

Sumber: Dokumentasi pribadi

3.4.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Batang Tembakau.

Batang tembakau merupakan spesimen yang digunakan pada penelitian dan diukur jumlah tar dan sifat fisik setelah dilakukan proses pirolisis.

2. Serbuk zeolit

Serbuk zeolit digunakan sebagai katalisator yang digunakan untuk mempercepat proses dekomposisi batang tembakau

3. Gas inert (N₂)

Gas inert digunakan untuk mendorong oksigen yang ada pada tungku biomassa / *furnace* sehingga tidak terjadi proses pembakaran biomassa ketika proses pirolisi berlangsung.

3.5 Prosedur Penelitian

1. Batang tembakau didapat dari perusahaan cerutu.
2. Selanjutnya batang tembakau di rajang.
3. Mengambil 150 gram batang tembakau untuk proses pengeringan dengan dimasukkan ke dalam oven yang bertemperatur 100°C dan didiamkan selama dua jam.
4. Selanjutnya batang tembakau dikeluarkan dari oven untuk diuji kandungan airnya dengan mesin *moisture analyzer*.
5. Setelah dipastikan kadar air batang tembakau 10% maka batang tembakau ditimbang 100 gram.
6. Panaskan zeolit pada dapur listrik dengan suhu 120°C selama 4 jam. Lakukan pengujian kadar air dengan *moiture analyzer*.
7. Jika kadar air sudah kurang dari 2%, lakukan penimbangan dengan perhitungan seperti dibawah lalu ukur volume zeolit.

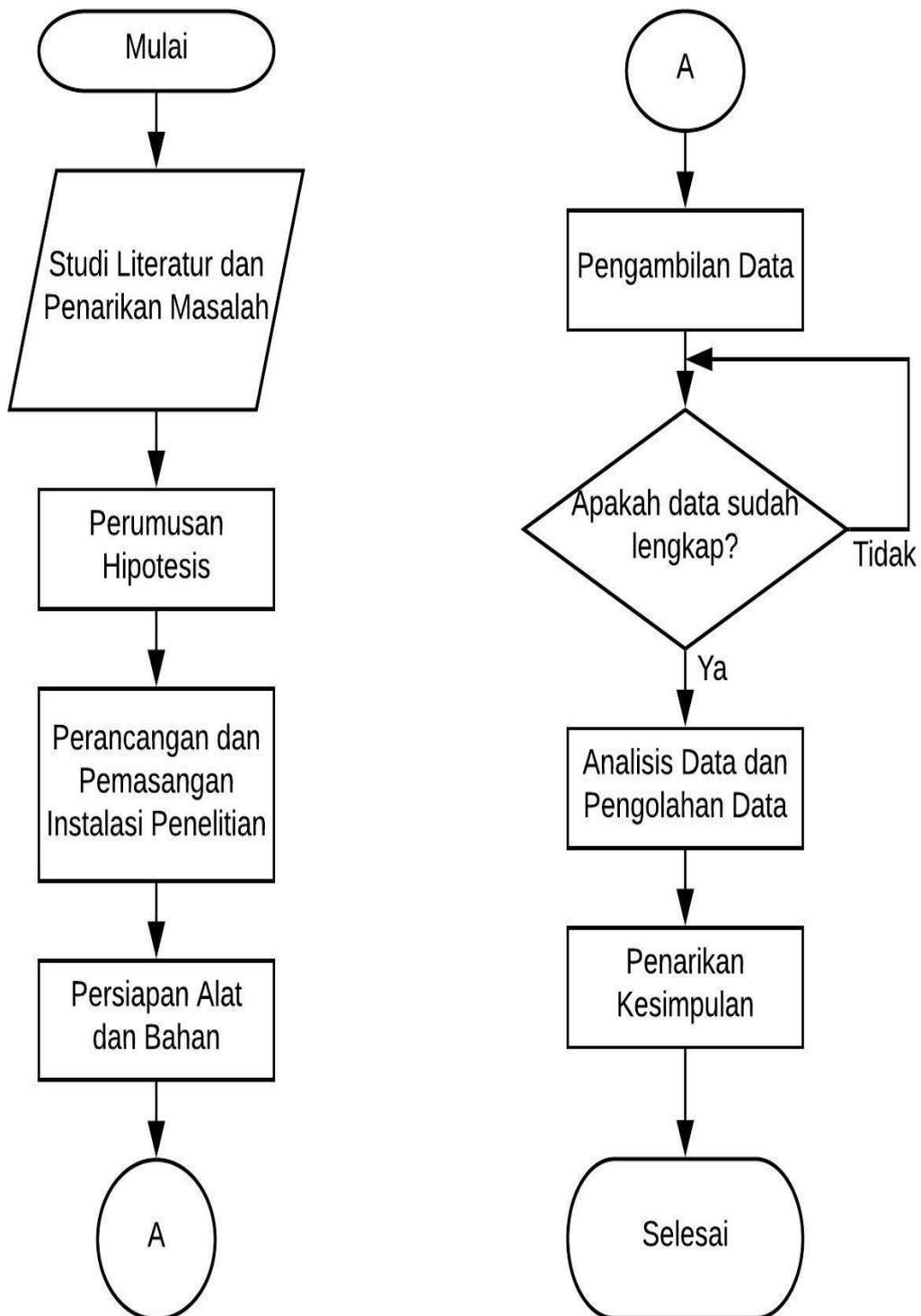
$$\frac{\text{Persentase batang tembakau}}{\text{Persentase zeolit}} = \frac{\text{Massa batang tembakau}}{\text{Massa zeolit}}$$

$$\frac{75\%}{25\%} = \frac{100 \text{ gram}}{\text{Massa zeolit}}$$

$$\text{Massa zeolit} = \left(\frac{25\%}{75\%} \right) \times 100 \text{ gram} = 33,3 \text{ gram}$$

8. Campurkan Batang tembakau dengan zeolit dalam wadah , lalu diratakan.
9. Katup nitrogen dibuka untuk mengalirkan nitrogen kedalam ruang pemanas *pyrolyzer* selama tiga menit dengan flow rate tiga liter per menit.
10. Kemudian katup nitrogen ditutup dan selanjutnya mengatur temperatur sesuai variabel penelitian pada temperatur control lalu heater pada *pyrolyzer* dihidupkan selama tiga jam.
11. Tunggu proses pirolisis selama 2 jam.
12. Setelah selesai proses pirolisis ukur massa dan volume tar dan char
13. Tar dan char yang didapatkan di uji sifat fisiknya

3.6 Diagram Alir penelitian



Gambar 3.10 Diagram alir penelitian

