

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental (*experimental research*), yaitu melakukan pengamatan untuk mencari sebab akibat dalam suatu proses melalui eksperimen sehingga dapat mengetahui pengaruh ukuran partikel biomassa serbuk kayu mahoni terhadap kuantitas *char* dan tar pada proses pirolisis *rotary kiln*.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel-variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah

1. Variabel bebas (*Independent variable*)

Variabel bebas adalah variabel yang nilainya kita tentukan dan dapat mempengaruhi perubahan timbulnya variabel terikat. Dalam penelitian ini variabel bebas yang digunakan adalah ukuran partikel biomassa serbuk kayu mahoni dengan mesh 5, 14 dan 40 dan temperature pemanasan 250, 350, 450°C.

2. Variabel Terikat (*Dependent Variable*)

Variabel terikat adalah variabel yang nilainya dipengaruhi oleh variabel bebas (*Independent variable*). Variabel terikat pada penelitian ini adalah massa dan yield volume *char* dan massa dan volume *tar* hasil pirolisis *rotary kiln*. Yield *char* disini adalah massa awal biomassa dikurangi dengan massa akhir hasil pirolisis kemudian dibagi massa awal.

3. Variabel Terkontrol (*Controlled Variable*)

Variabel terkontrol adalah variabel yang dikendalikan atau nilainya tetap dan ditentukan sebelum penelitian. Variabel terkontrol pada penelitian ini adalah putaran tungku 10 rpm, laju pemanasan 0,133°C/detik dan waktu yang digunakan selama proses 120 menit.

3.3 Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan di Laboratorium Motor Bakar Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya dan penelitian dilakukan pada bulan Desember 2015 sampai selesai.

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

A. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian:

1. Serbuk kayu mahoni

Serbuk kayu mahoni merupakan biomassa yang akan dikomposisi dengan proses pirolisis *rotary kiln* dan dihitung massa dan volume dari char dan tar hasil pirolisis.

2. Gas N₂

Gas N₂ merupakan gas inert yang digunakan untuk menghilangkan kandungan oksigen hingga $\pm 2\%$ didalam tungku. Dengan demikian pada saat proses pirolisis berlangsung tidak terjadi pembakaran didalam tungku yang menyebabkan biomassa terbakar menjadi abu.

3. Silica Gel

Silica gel digunakan untuk menjaga kelembapan dari serbuk kayu mahoni yang diolah sebelum melalui proses pirolisis.

B. Alat yang digunakan dalam penilitian:

1. Timbangan Elektrik

Timbangan elektrik digunakan untuk menimbang biomassa sebelum dipirolisis dan produk (*tar* dan *char*) pirolisis.

Spesifikasi:

Model : AD-600H

Kapasitas maksimal : 600 gr

Ketelitian : 0,01 gr

2. Oven

Oven digunakan untuk mereduksi kadar air pada biomassa hingga kurang dari 2% sebelum dilakukannya proses pirolisis.

Dimensi : 40cm x 30cm

Kapasitas maksimal : 400 gr

Temperatur maksimal : 120°C

3. Ayakan

Ayakan digunakan untuk menghomogenkan ukuran partikel dari biomassa yang akan digunakan untuk proses pirolisis.

Spesifikasi:

Ukuran mesh : 5 mesh, 14 mesh dan 40 mesh

4. Moisture analyzer

Moisture analyzer digunakan untuk mengukur kadar air pada biomassa sebelum dilakukannya proses pirolisis.

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

Heater temperature : 30-200°C

Display : Blacklit LCD (137 x 43 mm)

External output : RS-232C Interface

Heat source : 625 watt

Power supply : AC 100-120/220-240V (50/60 Hz)

Power consumption : Max 640 watt

5. Stopwatch

Stopwatch digunakan untuk mengukur lama waktu biomassa saat di oven, masuknya N₂ ke tungku dan pada proses pirolisis.

6. Freezer

Freezer digunakan untuk membuat es yang akan digunakan untuk mendinginkan air pada kondensor.

7. Kondensor

Kondensor digunakan untuk mengkondensasikan gas menjadi tar. Kondensor disini menggunakan labu *elenmeyer* yang terdiri dari 3 buah yang dipasang secara seri.

8. Flowmeter

Flowmeter digunakan untuk mengukur aliran N₂ yang masuk ke tungku. Aliran yang digunakan 3 liter/menit.

9. Gelas Ukur

Gelas ukur digunakan untuk mengukur volume *tar* hasil dari pirolisis.

10. Piroliser

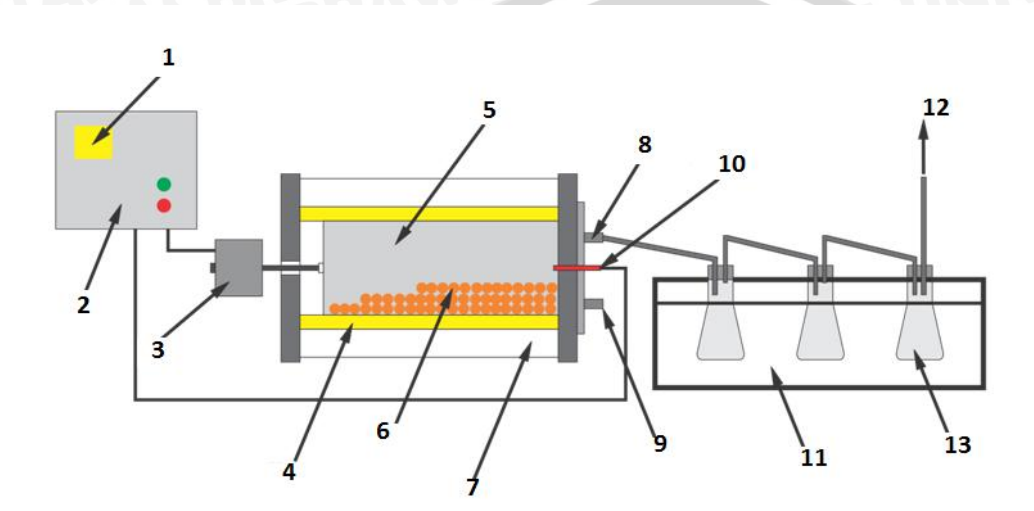
Piroliser digunakan untuk melakukan proses dekomposisi biomassa yang akan di uji.

11. Masker

Masker digunakan untuk melindungi hidung dan mulut dari bau serta bau biomassa dan produk hasil pirolisis.

3.5 Skema Instalasi Penelitian

Instalasi alat pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Skema Instalasi Penelitian

Keterangan :

1. *Heat Indicator*
2. *Temperature controller*
3. *Motor*
4. *Heater*
5. *Furnace*
6. *Biomass*
7. *Isolator*
8. *Tar Output*
9. *Input N₂*
10. *Thermocouple*
11. *Cooling Bed*
12. *Gas Output*
13. *Condensor*

3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Persiapan

Pada proses pirolisis *rotary kiln*, spesimen biomassa kayu mahoni sebelum digunakan dihomogenkan ukuran partikelnya dengan menggunakan ayakan dengan mesh 5, 14 dan 40. Biomassa yang sudah homogen kadar air dikurangi hingga dibawah 2% dengan cara dipanaskan menggunakan oven selama 60 menit dengan temperatur pemanasan 110°C. Setelah proses oven biomassa diukur kadar airnya menggunakan moisture analyzer dan harus dipastikan bahwa kadar air dari biomassa yang telah diayak dan dioven kurang dari 2%. Kemudian biomassa dengan ukuran yang sudah homogen dan memiliki kadar air dibawah 2% ditimbang 150 gram menggunakan timbangan elektrik dan diukur volumenya menggunakan gelas ukur untuk menjadi spesimen uji.

3.6.2 Proses Pirolisis

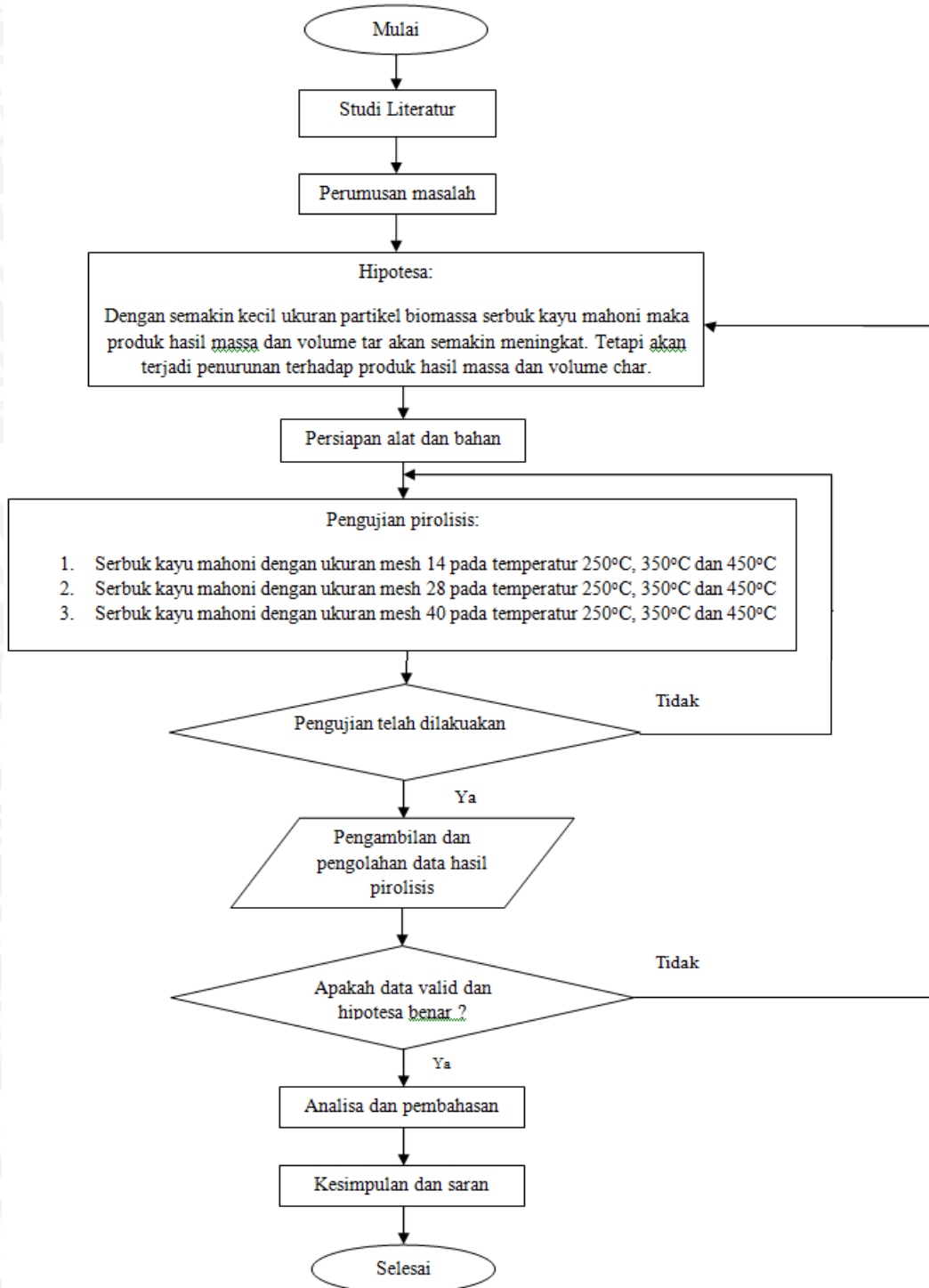
Spesimen pertama biomassa dengan mesh 5 yang sudah siap untuk dilakukan pengujian dimasukkan kedalam tungku piroliser dan piroliser ditutup. Pada tutup piroliser terdapat dua katup. Katub pertama untuk tempat keluarnya *tar* dan *gas*, dan katub kedua sebagai masuknya nitrogen. Pada katub keluarnya tar dipasang kondensor yang berfungsi untuk mengkondensasikan *tar* yang terbuat dari susunan gelas tiga *elemeyer* yang dipasang secara seri dan direndam di air es. Setelah kondensor terpasang dimasukkan gas nitrogen dengan posisi katub kondensor terbuka juga dengan tujuan gas O₂ yang ada dalam tungku kedorong keluar. Gas nitrogen masuk dengan debit 3 liter/menit selama 2 menit. Setelah piroliser sudah siap mengatur temperatur pemanasan pertama yaitu 250°C dan menyalakan motor untuk memutar tungku dengan kecepatan 10 rpm, pirolisis berlangsung selama 120 menit.

3.6.3 Setelah Pirolisis

Setelah pirolisis berakhir untuk spesimen pertama, tar di masukkan kedalam gelas ukur kemudian diukur volumenya dan ditimbang massanya. Untuk mengambil *char* pada tungku ditunggu temperatur tungku mencapai temperatur ruang agar *char* tatkala berhubungan dengan O₂ tidak terjadi reaksi pembakaran. Untuk mempercepat penurunan temperatur pada tungku kita tambahkan fan agar terjadi konveksi paksa. Setelah *char* di ambil dari tungku dimasukkan kedalam gelas ukur diukur massa dan volumenya. Kemudian diulangi proses-proses tersebut dengan biomassa kayu mahoni dengan mesh 5

dengan temperatur pemanasan 350°C dan 450°C dan pada biomassa dengan mesh 12 dan 40.

3.7 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.3 : Diagram alir Penelitian