

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode yang akan digunakan di dalam penelitian ini adalah metode penelitian nyata (*true experimental research*). Jenis penelitian ini dapat dipergunakan untuk menguji suatu perlakuan dengan membandingkannya dengan perlakuan lainnya.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari - April 2016. Tempat berlangsungnya kegiatan penelitian ini di Laboratorium Motor Bakar, Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya Malang.

3.3 Variabel Penelitian

Di dalam penelitian ini terdapat tiga variabel yang dipergunakan, antara lain:

a. Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang nilainya kita tentukan dan tidak dipengaruhi oleh variabel lain. Adapun variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah temperatur pemanasan pada saat proses pirolisis yaitu 250°C, 350°C, 450°C, 500°C, 600°C, 700°C dan 800°C.

b. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang besar nilainya tidak dapat ditentukan melainkan tergantung pada nilai dari variabel bebasnya. Variabel terikat yang diamati dalam penelitian pirolisis ini adalah susunan atau komposisi kimia *tar* setelah proses pirolisis.

c. Variabel terkontrol

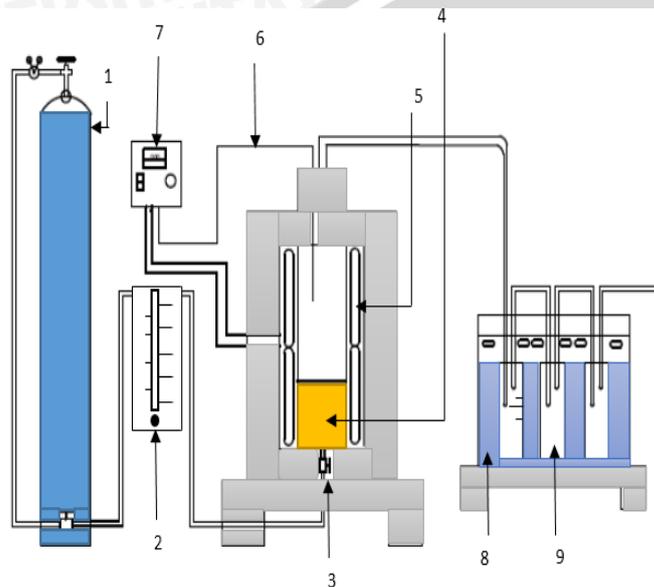
Variabel terkontrol adalah variabel yang ditentukan oleh peneliti dan nilainya dikondisikan konstan. Dalam penelitian ini variabel terkontrolnya adalah kayu mahoni sebanyak 200 gram dengan waktu pirolisis selama 3 jam.

3.4 Alat Dan Bahan Penelitian

3.4.1 Alat Yang Digunakan

1. Instalasi Pirolisis

Instalasi pirolisis digunakan dalam jalannya proses pirolisis bahan baku yang dimana bahan baku utama ialah serbuk kayu mahoni. Serbuk kayu lalu dimasukkan ke dalam *pyrolyzer* dan diatur suhu pemanasannya melalui *controller* seperti ditunjukkan pada Gambar 3.1



Keterangan Gambar:

1. Tabung Gas N₂
2. Flowmeter
3. Katup untuk mengatur aliran gas N₂
4. Tempat biomassa
5. Heater
6. Thermocouple
7. Thermocontroller
8. Es batu (kondensor)
9. Tar yang terbentuk

Gambar 3.1 Instalasi Pirolisis

Penjelasan gambar:

1. Tabung nitrogen

Tabung nitrogen digunakan untuk tempat penyimpanan nitrogen dan digunakan sebagai penyalur gas nitrogen pada proses pirolisis, agar dalam pirolisis unsur oksigen dapat terdorong keluar.

2. Flowmeter

Flowmeter digunakan untuk mengatur masuknya nitrogen. Besarnya debit gas nitrogen yang masuk ke dalam *pyrolyzer* sebesar 3L/min dan dilakukan selama 3 menit.

3. Katup untuk mengatur aliran gas nitrogen ke *pyrolyzer*

Katup digunakan untuk buka tutup aliran gas nitrogen ke *pyrolyzer*. Katup dibuka saat mengalirkan gas nitrogen ke *pyrolyzer* dan ditutup setelah dirasa cukup mendorong keluar oksigen dari *pyrolyzer*.

4. Tempat biomassa / *furnace*

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

5. *Heater*

Heater digunakan untuk pemanas *pyrolyzer* yang berasal dari kumparan panas dengan memanfaatkan energi listrik. Panas yang dicapai sampai 1000°C.

6. *Thermocouple*

Thermocouple digunakan untuk mengukur 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.

7. *Thermocontroller*

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

8. Es batu

Es batu digunakan untuk mempercepat proses kondensasi dari uap (*volatile*) hasil pirolisis yang dialirkan ke gelas ukur sehingga diharapkan proses kondensasi terjadi lebih sempurna.

9. *Tar* yang terbentuk dari proses kondensasi

Tar terjadi karena adanya proses kondensasi, *tar* ini berwarna coklat kehitaman.

2. *Oven*

Digunakan sebagai tempat untuk mengeringkan serbuk kayu mahoni dengan temperatur 100°C.

3. Gelas ukur

Gelas ukur digunakan sebagai wadah spesimen uji yang diletakkan di dalam tempat pendinginan. Gelas ukur yang dipakai memiliki volume 100 ml dengan geometri memanjang.

4. *Stopwatch*

Stopwatch berfungsi untuk mengukur waktu. Di dalam penelitian ini *stopwatch* digunakan untuk mengukur waktu pirolisis dan waktu pengovenan.

5. Timbangan Elektrik

Timbangan elektrik digunakan untuk menimbang massa dari serbuk kayu mahoni sebelum dipirolisis dan menimbang massa tar hasil pirolisis.

Spesifikasi :

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

6. Kompor Listrik

Kompor listrik digunakan sebagai sumber panas untuk memanaskan serbuk kayu mahoni dengan tujuan pengeringan.

Spesifikasi :

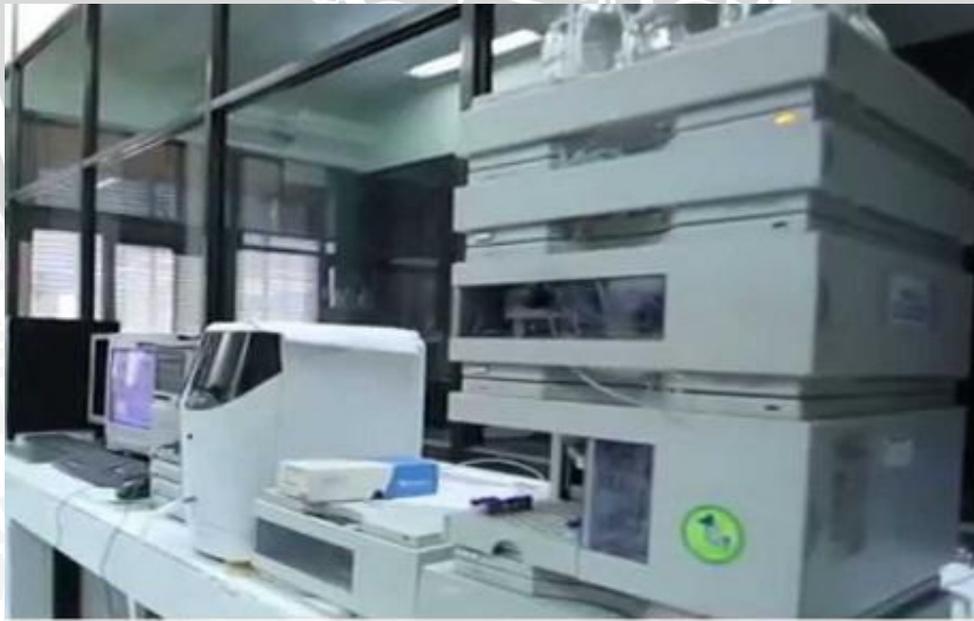
- Merk : Maspion
- Sistem Pemanasan : Elemen Kawat Koil
- Daya maksimal : 600 W

7. GC-MS

GC-MS merupakan alat yang digunakan untuk menganalisa kandungan senyawa atau komposisi kimia pada spesimen uji. GC-MS ditunjukkan pada Gambar 3.2.

Spesifikasi :

- Merk : *Agilent teknologi 5973 inert MSD*



Gambar 3.2 GC-MS

8. *Moisture Analyzer*

Moisture Analyzer digunakan untuk mengukur kadar air dari sampel spesimen uji seperti pada Gambar 3.3.

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*

3.4.2 Bahan yang Digunakan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk kayu mahoni yang diperoleh dari tempat pemotongan kayu di daerah Pagak Malang selatan Kabupaten Malang.

3.5 Prosedur Penelitian

a. Prosedur penelitian meliputi persiapan yaitu:

1. Proses penyaringan serbuk kayu mahoni

Tujuan penyaringan serbuk kayu mahoni agar bersih dari kotoran-kotoran yang ikut terbawa dan untuk menyeragamkan ukuran melalui saringan dengan mesh 20.

2. Proses mengeringkan serbuk kayu mahoni

- a. Menyiapkan kompor listrik dan *oven* untuk proses pengeringan.
- b. Mengatur temperatur pada oven dengan temperatur 100°C.
- c. Menimbang serbuk kayu yang sudah disiapkan.
- d. Memasukan serbuk kayu ke dalam *oven* ketika temperatur pada *oven* mencapai 100°C.
- e. Melakukan proses pengeringan selama 3 jam.
- f. Setelah proses pengeringan selesai maka diambil sampel untuk diuji kadar air.

3. Pengujian kadar air

Setelah proses pengeringan selesai, ambil beberapa gram sampel untuk diuji kadar air dan untuk mengetahui kondisi serbuk kayu dalam kadar air 0-2%.

4. Penimbangan

Setelah melakukan pengujian kadar air maka dilakukan penimbangan massa dari serbuk kayu mahoni seberat 200 gram.

5. Menyiapkan instalasi penelitian

Sebelum melakukan percobaan maka instalasi penelitian harus dipasang apakah sesuai dengan skema instalasi yang diharapkan serta di *setting* temperatur sesuai yang ditentukan.

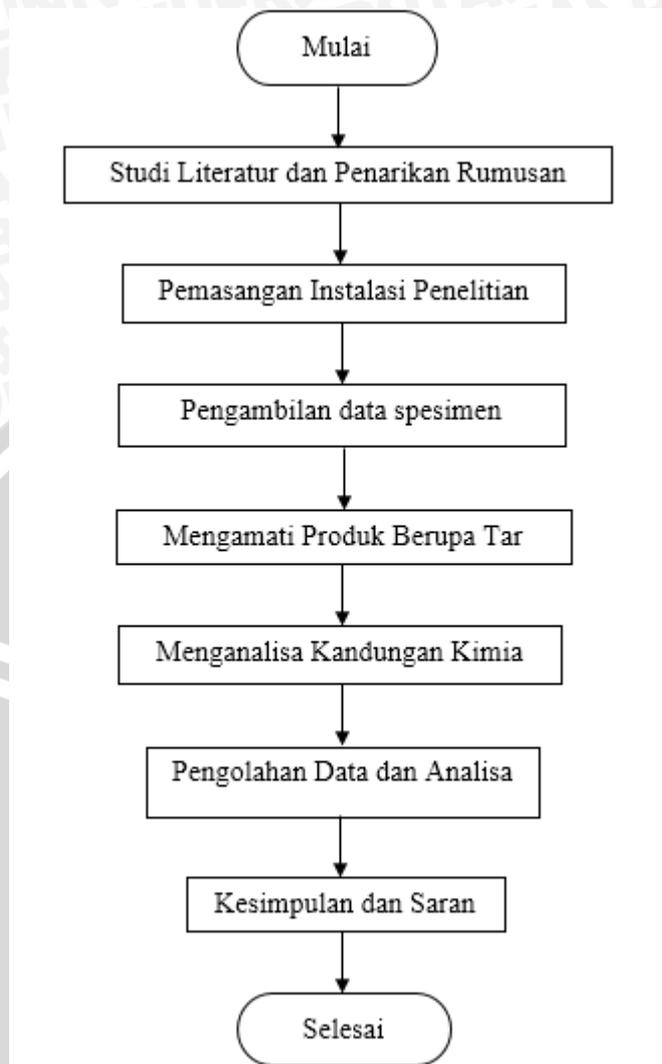
6. Prosedur pirolisis:

- a. Setelah semua prosedur persiapan telah dilaksanakan maka spesimen uji dimasukkan ke dalam *pyrolyzer*.
- b. Membuka katup N₂ untuk mengalirkan N₂ ke dalam ruang pemanas *pyrolyzer* dengan *flowrate* 3 liter/menit selama 3 menit dan buka juga katup buang pada *pyrolyzer* supaya O₂ dapat terdorong keluar akibat dorongan dari N₂ yang memenuhi tabung.

- c. *Thermocontroller* diatur untuk variasi pertama yaitu 250°C dengan laju pemanasan kurang dari 0,50 °C/detik.
 - d. Lakukan proses pirolisis selama 3 jam. Apabila setelah menempuh 3 jam maka *pyrolyzer* dimatikan.
 - e. Ukur volume *tar*.
 - f. Ulangi prosedur pirolisis dengan variasi suhu pemanasan pirolisis selanjutnya yaitu 350°C, 450°C, 500°C, 600°C, 700°C dan 800°C.
7. Prosedur menggunakan GC-MS
- a. Menyalakan alat GC-MS dan perangkat computer berikut softwarenya.
 - b. Menginjeksikan sample tar pada suhu tertentu
 - c. Zat terlarut akan teradsorpsi kemudian akan merambat dengan laju rambatan masing-masing komponen
 - d. Detector mencatat sederetan sinyal yang timbul akibat perubahan konsentrasi dan perbedaan laju elusi
 - e. Melihat hasil pada detector



3.6 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.4 Diagram alir penelitian