

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode penelitian

Metode yang akan digunakan di dalam penelitian ini adalah metode penelitian suatu perlakuan dengan membandingkannya dengan perlakuan lainnya.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Motor Bakar Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober-November 2017.

3.3 Variabel Penelitian

Di dalam penelitian ini terdapat 3 variabel yang dipergunakan, antara lain:

a. Variabel bebas

Variabel bebas adalah suatu variabel yang nilainya ditentukan dan tidak dipengaruhi oleh variabel lain. Terdapat 2 variabel bebas yang digunakan dalam penelitian, yaitu:

1. Temperatur pemanasan pada saat proses pirolisis yaitu 350°C, 450°C, 500°C, 600°C, 700°C dan 800°C.
2. Pengambilan sampling bag menit 20, 40, 60, 90, 120, dan 150.

b. 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:

1. Komposisi kimia dari gas.
2. Massa produk dari produk pirolisis (*Char, Tar, Gas*).

c. Variabel terkontrol

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

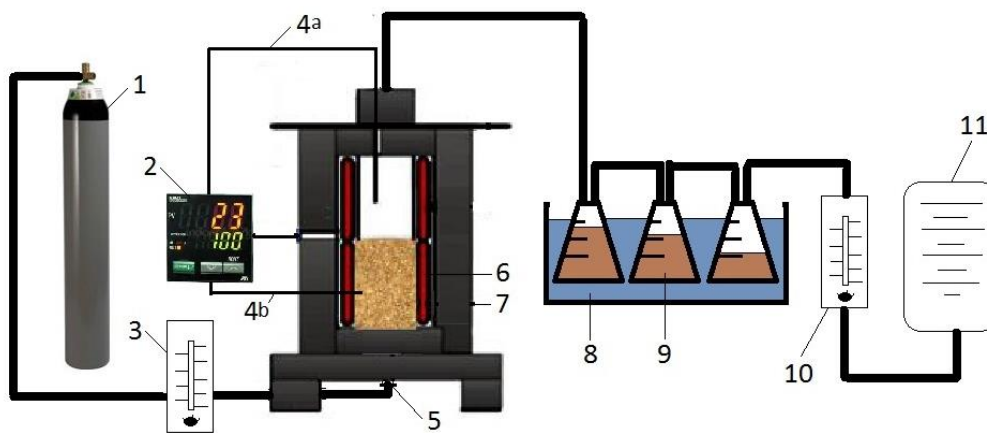
penelitian ini adalah massa kayu mahoni sebesar 200 gram, zeolite 200 gram (50% wt), dan waktu pirolisis selama 3 jam.

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

3.4.1 Alat yang Digunakan

1. Instalasi Pirolisis

Instalasi ini Pirolisis adalah serangkaian alat yang berfungsi untuk melakukan proses pirolisis sehingga dapat menghasilkan produk pirolisis yang diinginkan. Berikut adalah skema dari instalasi alat pirolisis yang digunakan:



Gambar 3.1 Instalasi penelitian

Penjelasan gambar:

1. Tabung nitrogen
2. *Thermocontroller*
3. *Flowmeter*
4. a. *Thermocouple Setting*
b. *Thermocouple Biomassa*
5. Katup aliran nitrogen
6. Heater
7. Tempat biomassa / *furnace*
8. Air dan es batu sebagai kondensor
9. Tabung Erlenmeyer
10. Flowmeter untuk mengetahui flow rate dari gas
11. Sampling bag untuk menampung gas hasil pirolisis

2. Oven

Oven digunakan sebagai tempat untuk mengeringkan serbuk kayu mahoni dan zeolit sehingga kadar airnya dibawah 2%.



Gambar 3.2 Oven

3. Moisture Analyzer

Moisture Analyzer digunakan untuk mengukur kadar air dari sampel spesimen uji. Dalam penelitian ini *moisture analyzer* digunakan untuk mengetahui kadar air kayu mahoni sebelum dipirolisis.

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 & 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

4. Flowmeter 1-5 lpm dan 0,1-0,5 lpm

Flowmeter 1-5 lpm digunakan untuk mengukur debit aliran nitrogen yang keluar dari tabung menuju ke dalam tungku pemanas dan juga untuk mengukur *flow rate* gas setelah kondensasi. Flowmeter 0,1-0,5 juga digunakan untuk mengukur *flow rate* gas setelah kondensasi.



Gambar 3.4 Flowmeter

5. Timbangan Elektrik

Di dalam penelitian ini timbangan elektrik digunakan untuk menimbang massa kayu mahoni dan zeolit yang akan digunakan pada proses pirolisis. Timbangan yang digunakan adalah *timbangan* elektrik merek ACIS tipe BC 500 dengan kapasitas maksimal 500 gram.



Gambar 3.5 Timbangan elektrik

6. Tabung Erlenmeyer & Bak Air Es (Kondensasi)

Gelas ukur digunakan untuk menampung *tar* yang terbentuk. Bak berisi air es untuk proses kondensasi.



Gambar 3.6 Tabung erlenmeyer dan bak air es (kondensasi)

7. Stopwatch

Stopwatch ini berfungsi untuk mengukur waktu. Di dalam penelitian ini, *Stopwatch* digunakan untuk mengukur waktu pirolisis selama 3 jam, waktu nitrogen masuk selama 3 menit dan waktu pengovenan.



Gambar 3.7 Stopwatch

8. *Sampling bag*

Sampling bag digunakan untuk menyimpan hasil produk pirolisis *syn-gas*.



Gambar 3.8 Sampling bag

9. *Gas Chromatograph*

Digunakan untuk mengetahui komposisi kimia dari gas.



Gambar 3.9 Gas chromatograph

3.4.2 Bahan Yang Digunakan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah serbuk kayu mahoni dan zeolit sebagai katalis. Serbuk kayu mahoni didapatkan dari tempat pemotongan kayu di daerah Singosari. Dari pengrajin meubel kayu yang didapatkan masih berupa campuran serbuk kayu dan potongan kayu yang kasar, sehingga untuk menyeragamkan ukuran serbuk kayu dilakukan pengayakan sehingga didapatkan ukuran serbuk kayu yang seragam. Pengayakan ini menggunakan mesh dengan ukuran 20. Dan juga zeolit sebagai katalis yang didapat dari Singosari di Malang.



Gambar 3.10 Serbuk kayu mahoni dan katalis zeolit

3.5 Prosedur Penelitian

1. Proses penyaringan serbuk kayu mahoni dengan pengayak mesh ukuran 20

Proses penyaringan serbuk kayu mahoni bertujuan untuk menghomogenkan ukuran serbuk kayu dan menyaring kotoran-kotoran yang ada pada serbuk kayu agar produk hasil pirolisis yang dihasilkan lebih baik. Pengayak yang digunakan adalah pengayak dengan mesh ukuran 20.

2. Proses pengeringan serbuk kayu mahoni

- a. Siapkan oven untuk proses pengeringan serbuk kayu mahoni.
- b. Atur temperatur yang telah ditentukan pada oven yaitu 110°C.
- c. Masukkan serbuk kayu mahoni ketika suhu oven menunjukkan 110°C
- d. Proses pengeringan kayu berlangsung selama 2 jam

3. Proses aktivasi zeolit

Proses aktivasi zeolit dilakukan secara *thermal* dengan cara dipanaskan pada temperatur 400°C dan di holding selama 4 jam.

4. Pengujian kadar air serbuk kayu mahoni dan zeolit
Setelah selesai proses pengeringan serbuk kayu mahoni dan proses aktivasi zeolit, maka dilakukan pengujian kadar air pada serbuk kayu mahoni dan zeolit sebanyak 3 kali dan hasil tersebut dihitung nilai rata-ratanya.
5. Proses penimbangan serbuk kayu mahoni dan zeolit
Setelah melakukan pengujian kadar air dilakukan penimbangan massa sebesar 200 gram dan zeolit sebesar 200 gram (50% wt)
6. Pencampuran serbuk kayu mahoni dengan zeolit
Setelah serbuk kayu mahoni dan zeolit ditimbang, campur serbuk kayu mahoni dengan zeolit lalu aduk dalam sebuah wadah hingga tercampur sempurna, masukkan kedalam tungku piroliser. Lalu ukur volumenya.
7. Proses persiapan instalasi alat
Proses menyiapkan alat-alat sesuai dengan skema instalasi alat.
8. Prosedur proses pirolisis
 - a. Buka tutup alat piroliser
 - b. masukkan campuran serbuk kayu mahoni dengan zeolit ke dalam tungku piroliser
 - c. Tutup kembali alat piroliser
 - d. Proses pengaliran nitrogen kedalam tungku, yaitu katup nitrogen dibuka untuk mengalirkan nitrogen kedalam ruang pemanas piroliser selama 3 menit dengan flow rate 3 liter per menit. Lalu tutup kembali katup nitrogen.
 - e. Nyalakan alat piroliser, atur thermocontroller sesuai dengan variasi penelitian (250°-800° C).
 - f. Proses pirolisis ini akan *running* selama 3 jam.
 - g. Ambil hasil gas dengan sampling bag sesuai dengan variasi waktu yang telah ditentukan.
9. Prosedur pengujian komposisi gas dengan GC (Gas Chromatography)
10. Pengambilan sampel (produk) pirolisis (massa dan volume) *char*, *tar*, dan gas:
 - a. Hitung massa dan volume *char* yang dihasilkan
 - b. Hitung massa dan volume *tar* yang dihasilkan
 - c. Hitung massa dan volume gas yang dihasilkan
 - d. Buat Grafik Perbandingan tiap produk hasil pirolisis

3.6 Diagram Alir penelitian

