

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian eksperimental (*experimental research*). Penulis melakukan pengujian pirolisis serbuk kayu mahoni dengan tambahan katalisator zeolit 50 wt% menggunakan alat *pyrolyzer* untuk mengetahui komposisi kimia dan volume *tar* yang dihasilkan pada variasi temperatur yang telah ditentukan.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Motor Bakar, Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya, Malang. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2017.

3.3 Variabel Penelitian

Di dalam penelitian ini terdapat tiga variabel yang digunakan, yaitu :

a. Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang nilainya ditentukan sendiri dan menjadi sebab timbulnya perubahan pada variabel terikat. Variabel bebas pada penelitian ini adalah temperatur pirolisis yaitu 250°C, 350°C, 450°C, 500°C, 600°C, 700°C, 800°C.

b. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang nilainya dipengaruhi oleh variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah komposisi senyawa kimia *tar* hasil pirolisis.

c. Variabel terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan. Dalam penelitian ini variabel terkontrolnya adalah :

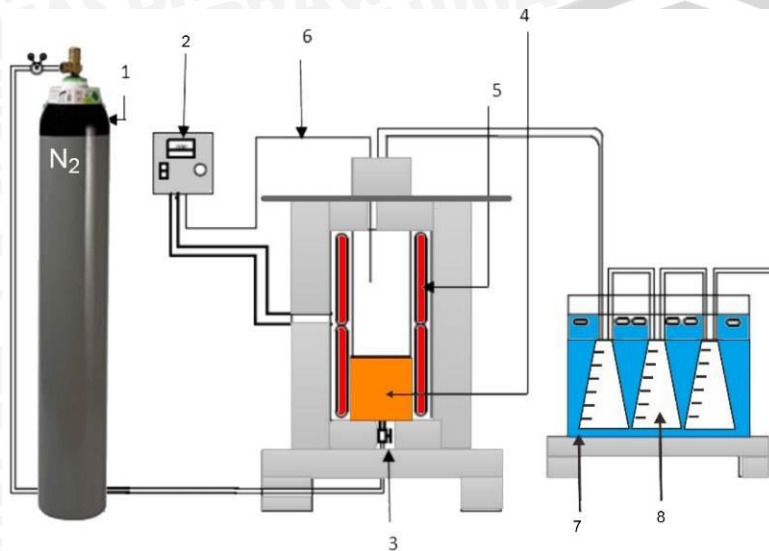
1. Kayu mahoni seberat 200 gram dengan mesh 20.
2. Zeolit seberat 200 gram dengan mesh 80.
3. Waktu pirolisis selama 3 jam.

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

3.4.1 Alat yang Digunakan

1. Instalasi Alat Pirolisis

Instalasi pirolisis adalah serangkaian alat yang penulis gunakan untuk melakukan proses pirolisis sehingga dapat menghasilkan produk pirolisis yang diinginkan. Berikut adalah skema dari instalasi alat pirolisis yang digunakan oleh penulis.



Gambar 3.1 Skema Instalasi Alat Pirolisis

Keterangan Gambar :

- | | |
|------------------------------------|-----------------------------|
| 1. Tabung Gas N ₂ | 5. Heater |
| 2. Thermocontroller | 6. Thermocouple |
| 3. Katup aliran gas N ₂ | 7. Es Batu (Kondensor) |
| 4. Tempat biomassa | 8. Erlenmeyer penampung tar |

2. Anemometer digital

Anemometer digital digunakan untuk mengukur debit aliran nitrogen yang keluar dari tabung menuju ke dalam tungku pemanas.

3. Oven

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

4. Gelas ukur

Gelas ukur digunakan untuk mengukur volume tar yang terbentuk. Gelas ukur yang penulis pakai disini memiliki volume 100 ml.

5. Stopwatch

Stopwatch digunakan untuk mengukur waktu lamanya pirolisis, pengovenan dan pemberian gas nitrogen kedalam ruang bakar alat pirolisis. *Stopwatch* yang digunakan disini berupa aplikasi perangkat lunak pada *handphone* penulis.

6. Timbangan Elektrik

Timbangan elektrik dipakai untuk menimbang massa serbuk kayu dan zeolite yang akan digunakan pada proses pirolisis. Timbangan yang penulis gunakan adalah timbangan elektrik merek ACIS tipe BC 500 dengan kapasitas maksimal 500 gram.

7. Kompor Listrik

Kompor listrik digunakan sebagai sumber panas untuk memanaskan zeolit dan serbuk kayu mahoni. Kompor listrik yang dipakai oleh penulis adalah kompor listrik bermerek maspion dengan daya maksimal 600 Watt.

8. GC-MS (*Gas Chromatography – Mass Spectrometry*)

GC-MS adalah alat yang digunakan untuk menganalisa senyawa dan komposisi kimia pada spesimen yang diuji. Penulis menggunakan alat GC-MS dengan merek *Agilent teknologi 5973 inert MSD*.

9. *Moisture Analyzer*

Moisture Analyzer dipakai untuk mengukur kadar air pada serbuk kayu mahoni dan zeolit. Berikut adalah spesifikasi alat GC-MS yang penulis gunakan pada penelitian ini :

- *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 3.2 Moisture analyzer

3.4.2 Bahan yang Digunakan

Bahan yang digunakan oleh penulis pada penelitian ini adalah serbuk kayu mahoni dan zeolit. Serbuk kayu mahoni penulis dapatkan dari tempat pemotongan kayu di daerah Pacitan, sedangkan zeolit didapatkan dari CV. Agromaret di Malang.

3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan oleh penulis adalah sebagai berikut :

1. Mengatur debit aliran nitrogen sebesar 3L/menit

Debit aliran nitrogen diatur dengan cara mengukur kecepatan aliran nitrogen di ujung saluran nitrogen dengan menggunakan anemometer. Penampang saluran nitrogen berbentuk lingkaran memiliki diameter 0.5cm dan satuan kecepatan aliran pada anemometer adalah m/s, maka perhitungannya adalah sebagai berikut :

Diketahui :

$$\text{Diameter (D)} = 0,5\text{cm} \rightarrow r = 0,25\text{cm}$$

$$\text{Debit (Q)} = 3\text{L/menit} \rightarrow 3000\text{cm}^3/60\text{s} \rightarrow 50\text{cm}^3/\text{s}$$

$$Q = A \times v$$

$$50 \text{ cm}^3/\text{s} = \pi r^2 \times v$$

$$50 \text{ cm}^3/\text{s} = \pi (0,25 \text{ cm})^2 \times v$$

$$50 \text{ cm}^3/\text{s} = 0,19625 \text{ cm}^2 \times v$$

$$v = \frac{50 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}}{0,19625 \text{ cm}^2} \rightarrow v = 254 \text{ cm/s} \rightarrow v = 2,54 \text{ m/s}$$

Dengan perhitungan diatas, maka kecepatan aliran nitrogen pada anemometer diatur sebesar 2,54 m/s agar mendapatkan debit aliran nitrogen sebesar 3L/menit.

2. Penyaringan serbuk kayu mahoni

Dilakukan penyaringan serbuk kayu mahoni yang bertujuan untuk menyeragamkan ukuran mesh yaitu mesh 20, dan penyaringan ini juga berguna untuk menyaring kotoran-kotoran agar tidak masuk ke dalam alat *pyrolyzer* bersama dengan serbuk kayu mahoni.

3. Pengeringan serbuk kayu mahoni

Serbuk kayu mahoni yang telah di mesh kemudian dikeringkan di dalam *oven* selama 4 jam dengan temperatur 110 °C.

4. Proses aktivasi zeolit

Zeolit diaktivasi secara *thermal* dengan cara dipanaskan pada temperatur 400 °C selama satu jam, hal ini bertujuan untuk mengurangi kadar airnya menjadi dibawah 2% dan zeolit menjadi lebih reaktif.

5. Pengujian kadar air serbuk kayu mahoni dan zeolit

Serbuk kayu mahoni dan zeolit kemudian diuji kadar airnya menggunakan alat *moisture analyzer*, untuk memastikan kadar airnya sudah dibawah 2% atau belum. Pengujian kadar air ini dilakukan sebanyak 3 kali dan hasilnya dirata-rata agar lebih akurat.

6. Penimbangan

Setelah melakukan pengujian kadar air maka dilakukan penimbangan massa dari serbuk kayu mahoni dan zeolit yang akan dimasukkan ke dalam *pyrolyzer* seberat masing-masing 200 gram.

7. Pencampuran serbuk kayu dengan zeolit

Setelah serbuk kayu mahoni dan zeolit ditimbang sesuai dengan berat yang diinginkan, maka serbuk kayu dan zeolit dicampur didalam toples kedap udara agar terbentuk campuran yang homogen dan kadar airnya tidak bertambah.

8. Menyiapkan instalasi alat pirolisis

Persiapan instalasi terdiri dari pemasangan selang dari alat *pyrolyzer* menuju akuarium pendingin yang bertindak sebagai tempat kondensasi, pemasangan selang pada botol erlenmeyer yang menjadi tempat penampungan *tar* hasil kondensasi, pengisian air akuarium, dan pemberian es batu pada akuarium.

9. Melakukan proses pirolisis

Tahap selanjutnya adalah mengoperasikan alat pirolisis, urutan prosesnya adalah sebagai berikut :

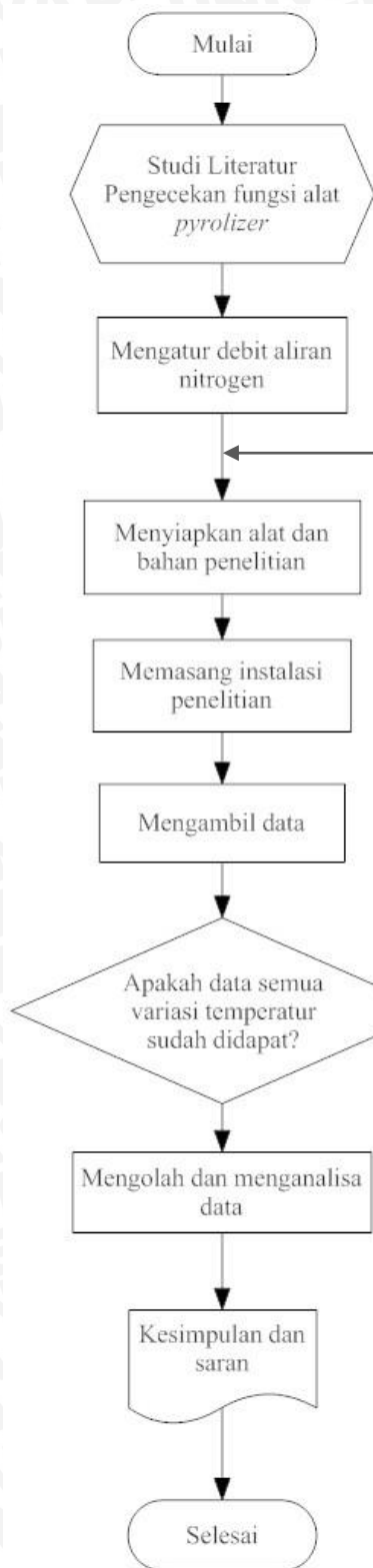
a. Buka tutup alat *pyrolyzer*

b. Masukkan campuran serbuk kayu mahoni dengan zeolit ke dalam *pyrolyzer*

- c. Tutup kembali alat *pyrolyzer*
 - d. Buka katup gas nitrogen di bawah alat *pyrolyzer*, kemudian alirkan gas nitrogen dengan cara memutar katup pada ujung tabung nitrogen searah jarum jam. Proses ini dilakukan selama 3 menit.
 - e. Tutup kembali katup nitrogen.
 - f. Nyalakan alat *pyrolyzer*
 - g. Atur temperatur pada *thermocontroller* untuk variasi pertama yaitu 250°C.
 - h. Lakukan proses pirolisis selama 3 jam
 - g. Ukur volume *tar* menggunakan gelas ukur
 - h. Ulangi prosedur dengan variasi suhu pemanasan pirolisis selanjutnya yaitu 350 °C, 450 °C, 500 °C, 600 °C, 700 °C dan 800 °C.
 - i. Matikan alat *pyrolyzer* apabila pengujian telah selesai.
10. Pengujian komposisi kimia menggunakan alat GC-MS
- Tahap selanjutnya setelah *tar* hasil pirolisis telah didapat, maka dilakukan pengujian komposisi kimia dengan alat GC-MS.



3.6 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.3 Diagram alir penelitian

