BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental (*eksperimental research*). Dimana penelitian ini penulis mengunakan biomassa batang tembakau untuk dijadikan sebagain bahan bakar alternatif dengan variasi temperatur pemanasan. Pada proses pirolisis menggunakan reaktor *fix bed pyrolyzer*.

3.2 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Motor Bakar Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang. Dilaksanakan pada bulan Februari ïMei 2018.

3.3 Variabel Penelitian

Tedapat tiga variabel yang digunakan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

a. Variabel bebas

Variabel bebas adalah adalah variabel yang nilainya ditentukan terlebih dahulu dan tidak dipengaruhi oleh variabel yang lain. Adapun variabel bebas pada penelitian ini adalah temperatur 350^{o} C, 450^{o}C, 550^{o}C , dan 650^{o}C.

b. Variabel terikat

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

1. Jumlah produk *tar* (massa dan volume)
2. Jumlah produk *char* (massa dan volume)
3. Sifat fisik dari *tar* (nilai kalor, *flashpoint*, viskositas, massa jenis)
4. Sifat fisik dari *char* (nilai kalor, massa jenis) dan komposisi *char*

c. Variabel terkontrol

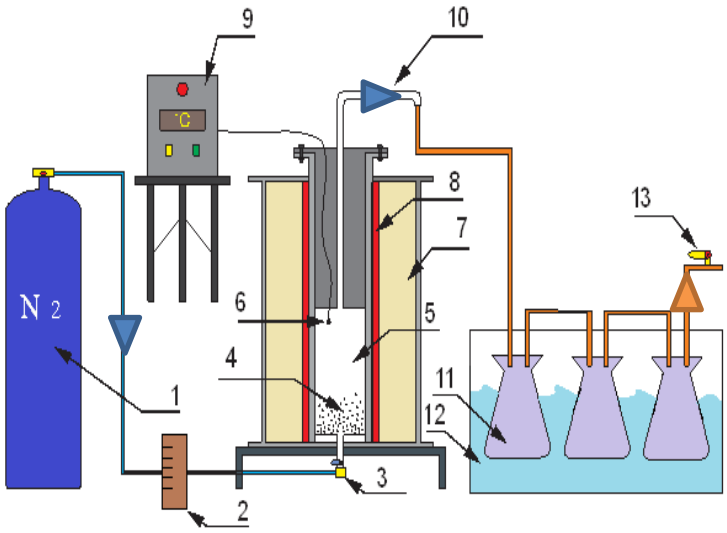
Variabel terkontrol adalah variabel yang ditentukan oleh peneliti dan nilainya dikondisikan konstan. Adapun variabel terkontrol pada penelitian ini adalah massa batang tembakau seberat 100 gram, dan waktu pirolisis selama 2 jam.

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

3.4.1 Alat Penelitian

1. Instalasi *pyrolizer*

Instalasi *pyrolyzer* digunakan untuk proses pirolisis biomassa dimana bahan baku utama ialah batang tembakau. Batang tembakau dimasukkan ke dalam *pyrolyzer* dan diatur temperatur pemanasannya melalui *thermocontroller* seperti ditunjukkan pada Gambar 3.1



1. Tabung Nitrogen
2. Flowmeter
3. Katup nitrogen
4. Biomassa
5. Tungku biomassa
6. Thermocouple
7. Batu tahan panas
8. Elemen pemanas
9. Thermocontroller
10. Pipa output
11. Tabung erlenmayer
12. Air dan es batu
13. Gas output

Gambar 3.1 Instalasi penelitian pirolisis
Sumber: Dok

Tabung nitrogen berfungsi sebagai tempat penyimpanan nitrogen yang digunakan sebagai pengisi gas nitrogen ke dalam tungku untuk mendorong udara (O_2) keluar. Sehingga pada proses pirolisis dapat dilakukan tanpa adanya oksigen. Dimana debit nitrogen yang akan masuk ke dalam tungku diukur menggunakan *flowmeter*. Katup nitrogen dibuka sebagai jalur masuknya nitrogen kedalam tungku.

Biomassa sebagai bahan baku yang akan di pirolisis. Dimasukkan kedalam tungku/ *furnace* terbuat dari besi berbentuk silinder dengan ukuran diameter 20 cm. *Thermocontroller* berfungsi mengatur temperatur yang diinginkan di dalam *pyrolyzer* dengan cara mengatur arus yang masuk ke dalam heater dengan menggunakan elemen pemanas yang berasal dari kumparan pemanas. Dan *Thermocouple* digunakan untuk mengukur temperatur pada *pyrolyzer*. Menggunakan tipe K agar dapat diubah ke dalam data digital. *Thermocoupl*e tipe K ini mampu membaca temperatur sampai 1000°C, dengan geometri panjang sensor 10 cm dan diameter sensor 4 mm.

Pipa *output* sebagai saluran gas *condensable* dan *non-condensable* hasil pirolisis yang keluar menuju tabung *erlenmayer* untuk proses kondensasi. Tabung erlenmayer berfungsi sebagai penampung produk *tar* pada proses pirolisis. Terdapat tiga tabung erlenmayer yang berfungsi untuk dapat mengkondensasi seuluruh gas *condensable*. *Tar* didapatkan akibat proses kondesasi, dengan begitu dibutuhkan temperatur yang rendah saat proses kondensasi sehingga kandungan *tar* pada gas dapat berubah fase pada tabung erlenmayer. Dimana digunakan air dan es batu yang berfungsi sebagai pendingin pada kondensor. Lalu gas *output* merupakan saluran produk gas hasil pirolisis yang tidak dapat terkondensai

2. SEM EDX

Scanning Electron Microscope (SEM) dan *Energy Dispersive X-ray Spectroscopy* (EDX) merupakan alat yang digunakan untuk mengetahui morfologi dan komposisi *char*.

3. Bomb Calorimeter

Bomb Calorimeter digunakan untuk mengukur nilai kalor dari produk *char* dan *tar* hasil piorolisis.

Spesifikasi:

- Pemanas Air:
  - Tegangan : 230 volt
  - Frekuensi : 50/60 Hz
  - Max. Fuse : 4 amps
  - Merk : PARR
  - Negara pembuat : USA
- Cooler:
  - Tegangan : 230 volt
  - Frekuensi : 50/60 Hz
  - Max. Fuse : 2 amps
  - Merk : PARR
  - Negara Pembuat : USA
- Auto Charger:
  - Tegangan : 115 volt
  - Frekuensi : 50/60 Hz

- Max. Fuse : 3,3 amps
- Merk : PARR
- Negara Pembuat : USA

Gambar 3.2 Bomb calorimeter
Sumber: Dok

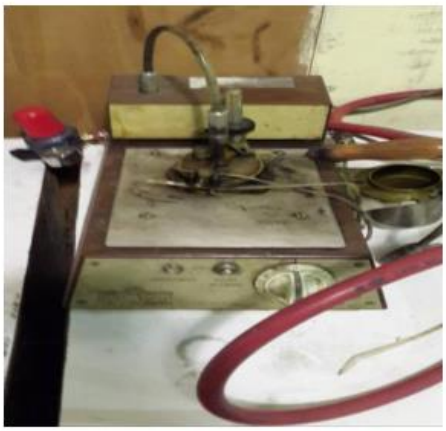
4. Viscometer

Viscometer berfungsi untuk mengukur viskositas dari *tar*.

Gambar 3.3 Viskometer
Sumber: Dok

5. *Flash Point Tester*

Digunakan nntuk mengetahui titik nyala api pada bahan bakar.



Gambar 3.4 Flash Point Tester
Sumber: Dok

6. *Stopwatch*

Stopwatch digunakan untuk mengukur waktu proses pirolisis dan waktu proses pemanasan biomassa pada oven.

7. *Moisture Analyzer*

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

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 comsumption* : *Max* 640 Watt

Gambar 3.5 Moisture analyzer
Sumber : Dok

8. Oven

Oven digunakan untuk mengurangi kadar air pada batang tembakau dengan temperatur 100^{o}C.

Gambar 3.6 Oven
Sumber: Dok

9. Kompor listrik

Digunakan sebagai sumber panas untuk memanaskan batang tembakau untuk mengurangi kadar air pada tembakau.

Spesifikasi:

- Merk : Maspion
- Sistem Pemanasan : Elemen kawat koil
- Daya Maksimal : 600 Watt

10. Timbangan Elektrik

Timbangan elektrik digunakan untuk menimbang massa batang tembakau sebelum proses pirolisis, massa *char*, dan juga massa *tar*.

Spesifikasi :

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

Gambar 3.7 Timbangan elektrik
Sumber: Dok

11. Gelas ukur

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

Spesifikasi:

- Merk : Iwaki
- Kapasitas : 25 ml

Gambar 3.8 Gelas ukur
Sumber: Dok

12. Laptop

    Digunakan dalam pengolahan data hasil pengujian

3.4.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Batang tembakau

   Batang tembakau merupakan spesimen yang digunakan pada penelitian ini yang didapat dari perusahaan cerutu di Jember.

Gambar 3.9 Batang tembakau
Sumber: Dok

2. Gas (N_2)

   Gas inert berfungsi untuk mendorong oksigen yang terdapat pada tungku biomassa /*furnace* agar keluar sehingga tidak terjadi proses pembakaran biomassa ketika proses pirolisis 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 dilakukan proses pengeringan dengan cara dipanaskan dengan oven yang bertemperatur 100°C dan didiamkan selama dua jam.
4. Selanjutnya batang tembakau dikeluarkan dari oven untuk diuji kandungan airnya menggunakan *moisture analyzer*.