

BAB III METODE

3.1 Metode Penelitian

Metode yang dipergunakan di dalam penelitian ini adalah metode eksperimental (*experimental research*), dimana metode eksperimental adalah suatu set tindakan dan pengamatan yang dilakukan untuk mengecek hipotesis atau mengenali hubungan sebab akibat dalam penelitian tersebut.

3.2 Variabel Penelitian

a. Variabel terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga hubungan variabel bebas terhadap variabel terikat tidak terpengaruh oleh faktor luar. Di dalam penelitian ini variabel terkontrol yang digunakan adalah massa dari biomassa sebelum proses pirolisis yaitu 150gr, putaran tungku yaitu 10rpm dan laju pemanasan saat proses pirolisis yaitu 0,1483 °C/detik.

b. Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau sebab perubahan timbulnya variabel terikat (*dependen*). Variabel bebas disebut juga dengan variabel perlakuan, kausa, risiko, variabel stimulus, antecedent, variabel pengaruh, treatment, dan variabel *independen*. Dapat dikatakan variabel bebas karena dapat mempengaruhi variabel lainnya. Di dalam penelitian ini variabel bebas yang digunakan adalah biomassa yang dipergunakan yaitu, gergajian kayu mahoni, gergajian kayu jati dan limbah jerami padi dan temperatur proses pirolisis yang dipergunakan yaitu 250°C, 350°C, 450°C.

c. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi, akibat dari adanya variabel bebas. Dikatakan sebagai variabel terikat karena variabel terikat dipengaruhi oleh variabel bebas (*variable independen*). Di dalam penelitian ini variabel terikat yang digunakan adalah massa dan volume *char* dan *tar* dari hasil pirolisis.

3.3 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat yang di gunakan untuk melakukan penelitian ini adalah di Laboratorium Motor Bakar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya dan waktu yang digunakan adalah desember 2015 sampai selesai.

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

a. Bahan-bahan yang dipergunakan di dalam penelitian

1. Gergajian Kayu Mahoni

Gergajian Kayu Mahoni ini merupakan biomassa yang akan di dekomposisi melalui proses pirolisis *rotary kiln* dan di hitung massa dan volume *char* dan *tar* nya. Ukurang yang digunakan adalah mesh 30 (590 μ m).

2. Gergajian Kayu Jati

Gergajian Kayu Jati ini merupakan biomassa yang akan di dekomposisi melalui proses pirolisis *rotary kiln* dan di hitung massa dan volume *char* dan *tar* nya. Ukurang yang digunakan adalah mesh 30 (590 μ m).

3. Limbah Jerami Padi

Limbah Jerami Padi ini merupakan biomassa yang akan di dekomposisi melalui proses pirolisis *rotary kiln* dan di hitung massa dan volume *char* dan *tar* nya. Ukurang yang digunakan adalah mesh 30 (590 μ m).

4. Gas *Inert* (N₂)

Gas N₂ merupakan salah satu gas *inert* yang dipergunakan untuk menghilangkan kandungan oksigen (O₂) di dalam tungku. Dengan hilangnya oksigen diharapkan tidak terjadi proses pembakaran yang mengakibatkan biomassa terbakar menjadi abu.

b. Alat-alat yang dipergunakan dalam penelitian

1. Timbangan Elektrik

Timbangan elektrik dalam penelitian ini digunakan untuk menimbang biomassa sebelum dipirolisis dan produk pirolisis.

Spesifikasi :

Model : AD-600H

Kapasitas : 600 gram

Ketelitian : 0,01 gram

2. Oven

Oven dalam penelitian ini digunakan untuk mengeringkan dan mengurangi kadar air dari biomassa sehingga kurang dari 2% sebelum proses pirolisis.

Spesifikasi :

Dimensi : 40cm x 30cm

Kapasitas : 400 gram

Temperatur Maksimal : 120

3. Loyang

Loyang dalam penelitian ini digunakan untuk tempat biomassa yang akan dikeringkan dan dikurangi kadar airnya.

Spesifikasi :

Dimensi : 30cm x 30cm

Kapasitas : 200 gram

4. Mesh

Mesh dalam penelitian ini digunakan untuk menyeragamkan atau menghomogenkan ukuran dari biomassa tersebut ketika akan dilakukan proses pirolisis.

Spesifikasi :

Ukuran Mesh : 30 (590 μ m)

5. Moisture Analyzer

Moisture analyzer dalam penelitian ini digunakan untuk mengukur kadar air yang terkandung di dalam biomassa sebelum dilakukan 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

6. Alat pelebur biomassa

Alat pelebur biomassa dalam penelitian ini digunakan untuk menghaluskan biomassa sebelum dilakukan proses pirolisis.

7. Stopwatch

Stopwatch digunakan untuk mengukur waktu yang digunakan ketika proses pirolisis berlangsung.

8. Kamera

Kamera digunakan untuk mengambil gambar ketika penelitian berlangsung.

9. Kondensor

Kondensor dalam penelitian ini digunakan untuk mengkondensasikan gas yang dapat di kondensasi sehingga menghasilkan produk *tar*..

Spesifikasi :

Jumlah Tabung : 3 buah

10. Flowmeter

Flowmeter dalam penelitian ini digunakan untuk mengukur aliran fluida N_2 yang akan dialirkan menuju tungku ketika proses penghilangan kandungan oksigen.

Spesifikasi :

Max. debit fluida : 30 liter/menit

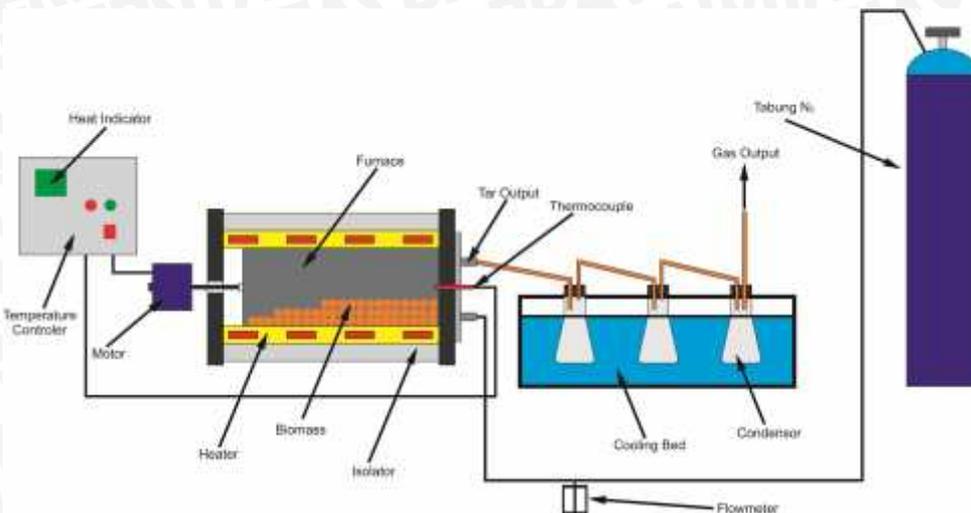
Min. debit fluida : 0 liter/menit

11. Gelas Ukur

Gelas ukur dalam penelitian ini digunakan untuk mengukur volume produk hasil proses pirolisis.

12. Piroliser

Piroliser dalam penelitian ini digunakan sebagai alat untuk melakukan proses dekomposisi biomassa yang akan di uji.



Gambar 3.1 Skema instalasi piroliser *rotary kiln*
 Sumber : Dokumentasi Pribadi

Dalam penelitian ini nitrogen diisi ke tungku pirolisis lewat N_2 input agar keadaan tungku dalam kondisi *inert*, dalam pengisian tungku dengan tabung nitrogen dilakukan selama 2 menit dengan debit N_2 sebesar 3 liter per menit. Tungku piroliser diputar menggunakan motor listrik yang sudah direduksi putarannya dengan transmisi pada gearbox menjadi 10rpm selama proses dekomposisi biomassa berlangsung. Biomassa yang sudah terdekomposisi akan dikeluarkan melewati saluran *tar output* yang terletak di bagian penutup tungku piroliser dan akan didekondensasikan menggunakan kondensor yang dirangkai dari tiga buah tabung *elmayer* dan dari ketiga tabung tersebut dihubungkan menggunakan *pipa stailes steel* sedangkan *Non Condesable Gas* (NCG) akan keluar langsung menuju lingkungan setelah melewati rangkaian tabung kondensor.

Untuk menambah laju pendinginan pada kondensor, kondensor diletakan pada sebuah box akrilik yang diisikan air didalamnya dan dua buah bongkahan es berukuran 0,5 liter.

Selain itu tungku pirolisis dilapisi batu tahan api dan *glass wool* agar panas yang dihasilkan *heater* akan terhambat dan sulit untuk keluar menuju lingkungan. Panas tungku diatur dengan *thermocontrol*. *Thermocontrol* tersebut langsung terhubung dengan *thermocouple* yang terpasang di dalam tungku, sehingga panas tungku dapat konstan selama proses pirolisis berlangsung.

3.5 Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini prosedur penelitian yang digunakan ada tiga tahap yakni tahap sebelum pirolisis, tahap pirolisis dan tahap setelah pirolisis.

Tahap sebelum pirolisis, yang pertama dilakukan dalam memulai percobaan adalah menyeragamkan ukuran gergajian kayu mahoni dengan cara menggunakan mesh ukuran 30 (590 μ m) setelah ukuran serbuk gergajian menjadi homogen kemudian serbuk gergajian tersebut dikurangi kadar airnya sehingga kadar airnya kurang dari 2%, proses pengurangan kadar air dalam serbuk gergajian tersebut yakni dengan cara memanaskan serbuk gergajian pada temperatur 110°C selama 2-3 jam menggunakan oven. Setelah proses pemanasan menggunakan oven, serbuk gergajian diuji menggunakan *moisture analyzer* supaya dapat dipastikan bahwa kadar air yang terdapat didalam serbuk gergajian kurang dari 2%. Setelah dipastikan bahwa serbuk gergajian kadar airnya kurang dari 2% serbuk gergajian tersebut di timbang dengan ukuran 150 gram dan dijadikan bahan yang akan didekomposisi.

Tahap pirolisis, dalam tahap ini mencakup persiapan yang dilakukan ketika memulai pirolisis. Yang pertama dilakukan adalah memasukkan biomassa yang telah di timbang ke dalam tungku piroliser kemudian piroliser ditutup. Setelah piroliser dipastikan tertutup rapat dan tidak ada kebocoran kemudian dialirkan gas *inert* berupa N₂ kedalam tungku piroliser dengan cara membuka katub masuk N₂ dan katub keluar O₂, mengalirkan N₂ pada perlakuan ini selama 2 menit dengan *flow rate* 3 liter per menit. Perlakuan ini ditujukan untuk menghilangkan kandungan O₂ yang terdapat di dalam tungku. Setelah proses penghilangan kandungan oksigen dengan gas nitrogen selesai, diaturlah temperatur yang digunakan pada pirolisis pertama yakni 250°C pada panel kontrol. Kemudian motor yang digunakan memutar tungku pun dinyalakan dengan cara menekan tombol pada panel control, kecepatan motor pemutar tungku adalah 10rpm. Kemudian piroliser mulai bekerja dan proses pirolisis berlangsung selama 2 jam sehingga terbentuk *char* dan *tar* kemudian matikan piroliser ketika waktu telah menunjukkan 2 jam berjalan.

Tahap setelah pirolisis, setelah pirolisis selesai, tutup katup tempat keluarnya *tar* dan diambillah *tar* yang terperangkap pada kondensor untuk diukur volumennya dengan menggunakan gelas ukur dan diukur massanya dengan cara menimbanginya. Untuk mengambil *char* yang terdapat didalam tungku piroliser, ditunggu sampai suhu tungku meurun sehingga suhu ruangan supaya *char* yang masih dalam kondisi panas didalam tungku tidak terbakar karena bersentuhan langsung dengan oksigen. Setelah tungku dingin, *char* diukur volumenya dengan gelas ukur dan diukur massanya dengan cara

menimbanginya. Untuk menghitung volume char digunakan volume yield, dimana cara menghitungnya adalah volume *char* hasil pirolisis dibagi dengan volume awal biomassa sebelum dipirolisis kemudian dikalikan seratus persen. Pengukuran volume dengan volume yield dikarenakan volume masing-masing biomassa berbeda ketika ditimbang dengan massa yang sama ketika sebelum proses pirolisis.

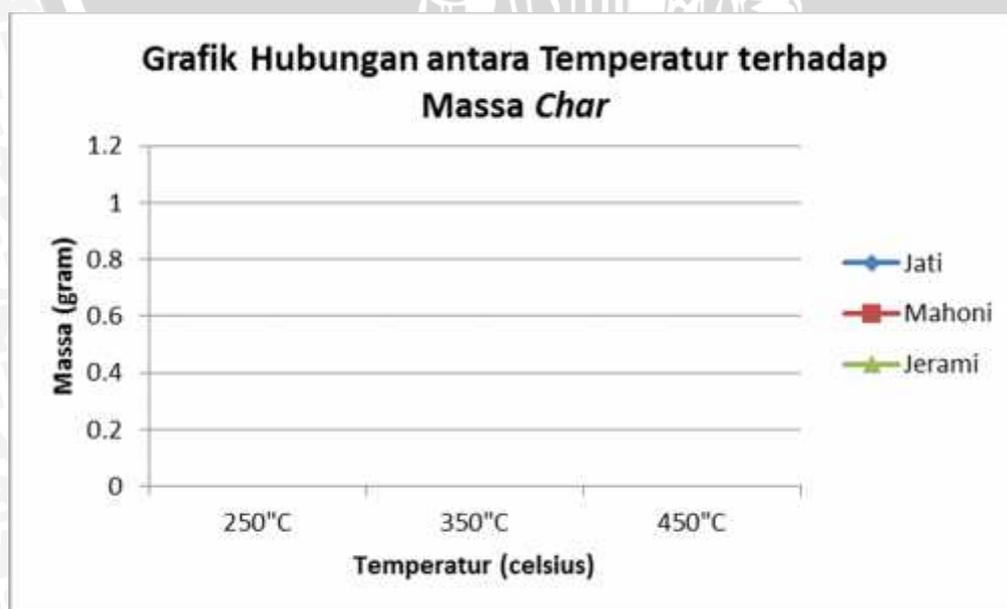
Tiga tahap diatas dilakukan untuk temperatur selanjutnya yakni 350°C dan 450°C dan untuk biomassa yang lain yakni gergajian kayu jati dan limbah jerami padi.

3.6 Rancangan Hasil Penelitian

Hasil dari penelitian akan disajikan dalam bentuk tabel supaya memudahkan untuk membaca hasil penelitian. Hasil dari pengujian penentilian disajikan dengan format pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.1 Tabel hasil pengujian pirolisis biomassa Serbuk Jati

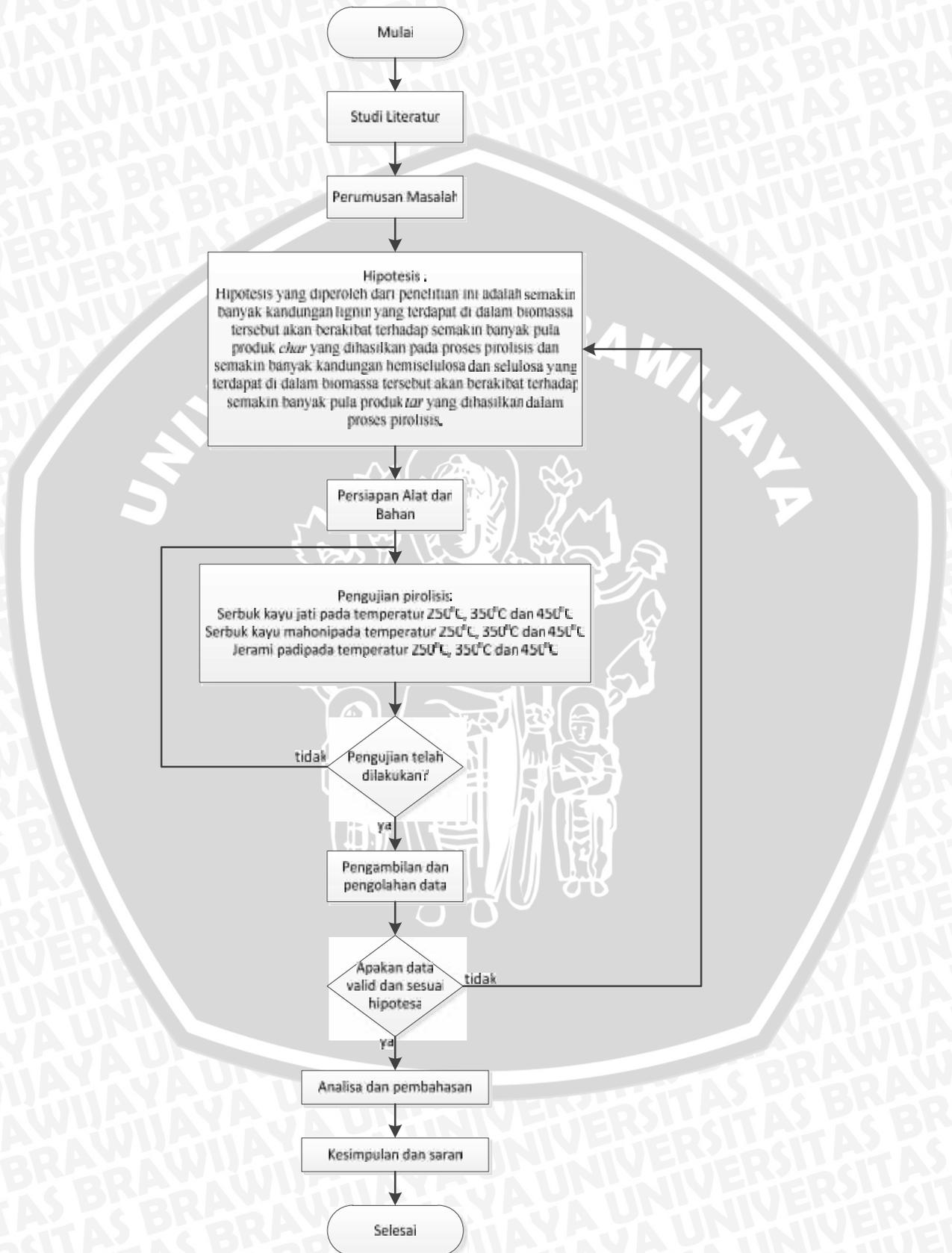
No.	Temperatur	Char		Tar	
		Massa	Volume	Massa	Volume
1	250°C				
2	350°C				
3	450°C				



Gambar 3.2 Grafik Hubungan Temperatur dengan Massa Char Hasil Pirolisis Rotary Kiln

3.7 Diagram Alir Penelitian

Pada penelitian ini terdapat diagram alir sebagai berikut :



Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian