

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan**

Penelitian ini dilakukan dari bulan Juni – Agustus 2017 di Laboratorium Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan Laboratorium MIPA, Universitas Gajah Mada.

#### **3.2 Alat dan Bahan Penelitian**

##### **3.2.1 Bahan Penelitian**

###### **1. Cangkang Kelapa Sawit**

Cangkang sawit yang digunakan pada penelitian ini berasal dari Laboratorium Biomassa Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Untuk pengujian saat ini, massa yang dipersiapkan untuk cangkang kelapa sawit yaitu 1 kg, untuk dua kali pengujian dengan masing-masing 500 gr setiap pengujiannya.



Gambar 3.1. Cangkang Kelapa Sawit.

###### **2. Kantong Plastik**

Limbah plastik yang digunakan pada penelitian ialah jenis kantong plastik. Jenis plastik ini cukup banyak terdapat di toko-toko plastik. Plastik yang digunakan juga harus melalui proses pencacahan terlebih dahulu. Untuk mendapatkan ukuran partikel kantong plastik tersebut, juga dilakukan beberapa tahap persiapan, yaitu membeli kantong plastik dari toko-toko plastik di sekitar

area UMY dan juga pemotongan menjadi ukuran yang diinginkan, karena ukuran plastik yang didapat masih sangat besar untuk digunakan dalam percobaan. Pemotongan plastik menggunakan gunting hingga ukuran plastik menjadi kurang lebih 5 cm.



Gambar 3.2. Plastik setelah digunting.

### 3. Katalis CaO

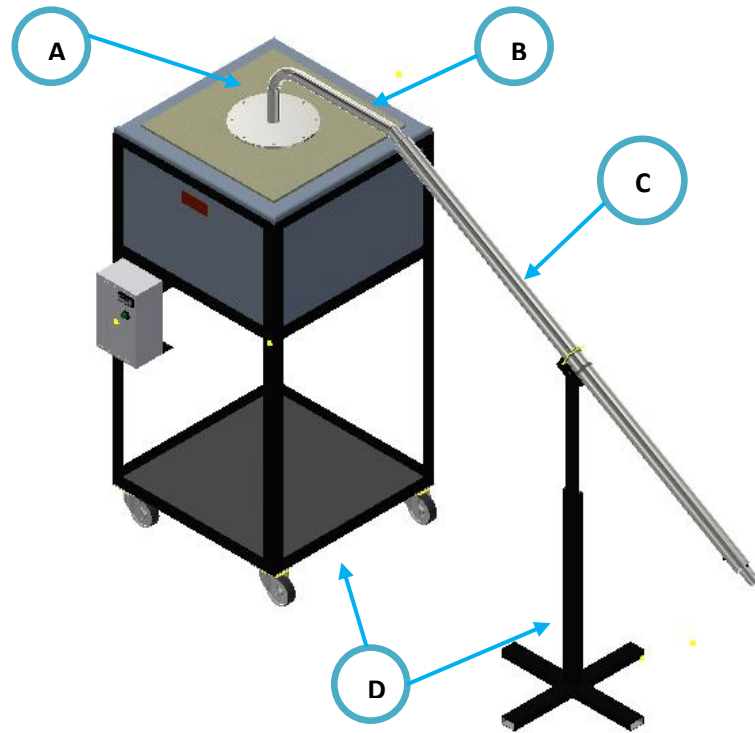
Katalis yang digunakan pada pengujian ini ialah Katalis CaO. Jenis katalis ini sangat mudah didapatkan di toko Bratachem yang berada di kota Yogyakarta, dan harganya relatif murah. Katalis yang digunakan pada pengujian saat ini ialah 0% wt, 5% wt, 10% wt, 20% wt dan 30% wt dari berat total campuran cangkang kelapa sawit dan kantong plastik.



Gambar 3.3. Katalis CaO.

### 3.2.2 Alat Penelitian

Skema dari alat pirolisis ini dapat dilihat seperti pada gambar 3.4 dibawah ini :



Gambar 3.4. Desain Komponen Utama Alat Pirolisis Tipe *Fixedbed*.

Keterangan Gambar 3.4, yakni:

- A. Reaktor pirolisis.
- B. Pipa sirkulasi minyak.
- C. Pendingin (*waterjacket*).
- D. Kerangka (reaktor dan *waterjacket*).

#### 1. Reaktor Pirolisis

Digunakan sebagai tempat biomassa.



Gambar 3.5. Reaktor pirolisis.

2. *Heater*

Digunakan sebagai pemanas dalam proses pirolisis



Gambar 3.6. *Heater*.

3. *Thermocouple*

Digunakan untuk membaca temperatur pada saat proses pirolisis.



Gambar 3.7. *Thermocouple*.

4. Neraca Digital

Digunakan untuk mengukur massa dari biomassa.



Gambar 3.8. Neraca Digital.

5. *Stopwatch (Handphone)*

Digunakan untuk menghitung waktu pengujian.



Gambar 3.9. *Handphone*

6. Gelas Ukur

Digunakan untuk mengukur hasil dari *bio oil*.



Gambar 3.10. Gelas Ukur.

7. Pompa Aquarium

Digunakan untuk memompa air menuju ke *shell tube*.



Gambar 3.11. Pompa Aquarium.

8. Ember

Digunakan untuk menampung air.



Gambar 3.12. Ember.

9. Terminal listrik

Digunakan untuk menyalakan pompa air.



Gambar 3.13. Terminal Listrik.

10. Selang

Digunakan untuk menyuplai air dari pompa menuju ke *shell tube*.



Gambar 3.14. Selang.

11. Kunci pas

Digunakan untuk membuka dan menutup tabung reaktor.



Gambar 3.15. Kunci Pas.

## 12. Botol Plastik

Digunakan untuk menampung *bio oil* dari hasil pirolisis.



Gambar 3.16. Botol Plastik.

13. Alat *PEN TYPE PH METER 1(A)*

Alat ini digunakan untuk mengukur derajat keasaman *bio oil*, dengan spesifikasi seperti tabel 3.1.

Tabel 3.1. Spesifikasi Alat

Range Operasional pH	0,0 - 14
Resolusi Ketepatan	0,1
Suhu Operasi (°C)	0 - 50
Dimensi PxLxT (mm)	150 x 29 x 15



Gambar 3.17. Alat *PEN TYPE PH METER*.

#### 14. Alat GC – MS

Alat ini digunakan untuk mengetahui susunan senyawa yang terkandung di dalam *bio oil*, dengan spesifikasi seperti tabel 3.2 dan 3.3.

Tabel 3.2 Spesifikasi Alat GCMS

GCMS-QP2010S SHIMADZU	
Kolom	Agilent HP 5ms
Panjang	30 meter
ID	0,25 mm
Film	0,25 $\mu\text{m}$
Gas Pembawa	Helium
Pengionan	El
70 Ev	
[GC-2010]	
Column Oven Temp (°C)	60
Injection Temp (°C)	310
Injection Mode	Split
Flow Control Mode	Pressure
Pressure (kPa)	13
Total Flow (mL/min)	20,3
Column Flow (mL/min)	0,52
Linear Velocity (cm/sec)	26,3
Purge Flow (mL/min)	3
Split Ratio	32,3
High Pressure Injection	OFF
Carrier Gas Saver	OFF
Splitter Hold	OFF



Tabel 3.3. GC dan MS Program.

[GC-Program]	
[GC-QP2010]	
Insource Temp (°C)	250
Interface Temp (°C)	305
Solvent Cut Time (min)	1,6
Detecor Gain Mode	Relative
Detector Gain	0
Threshold	0
[MS-Table]	
Start Time (min)	1,8
End Time (min)	90
ACQ Mode	Scan
Event Time (Sec)	0,5
Scan Speed 1250	1250
Start m/z	28
End m/z	600
Sample Inlet Unit	GC
[MS-Program]	
Use Ms Program	OFF



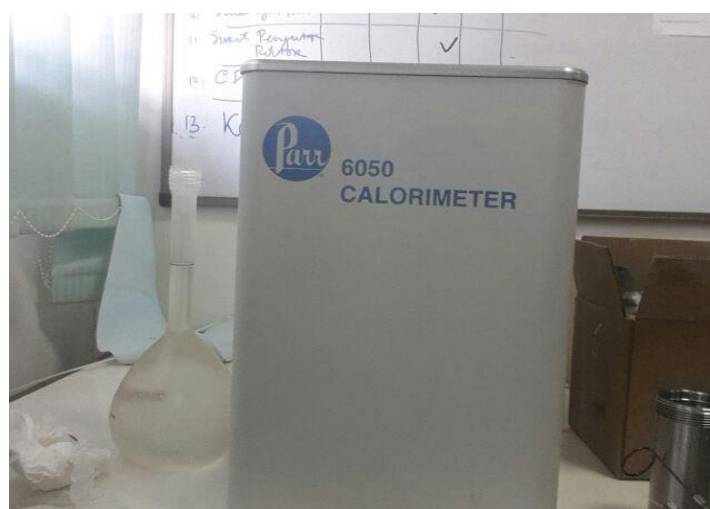
Gambar 3.18. Alat GCMS.

### 15. Bom Kalorimeter

Alat ini digunakan untuk mengukur nilai kalor yang terdapat pada *bio oil*.

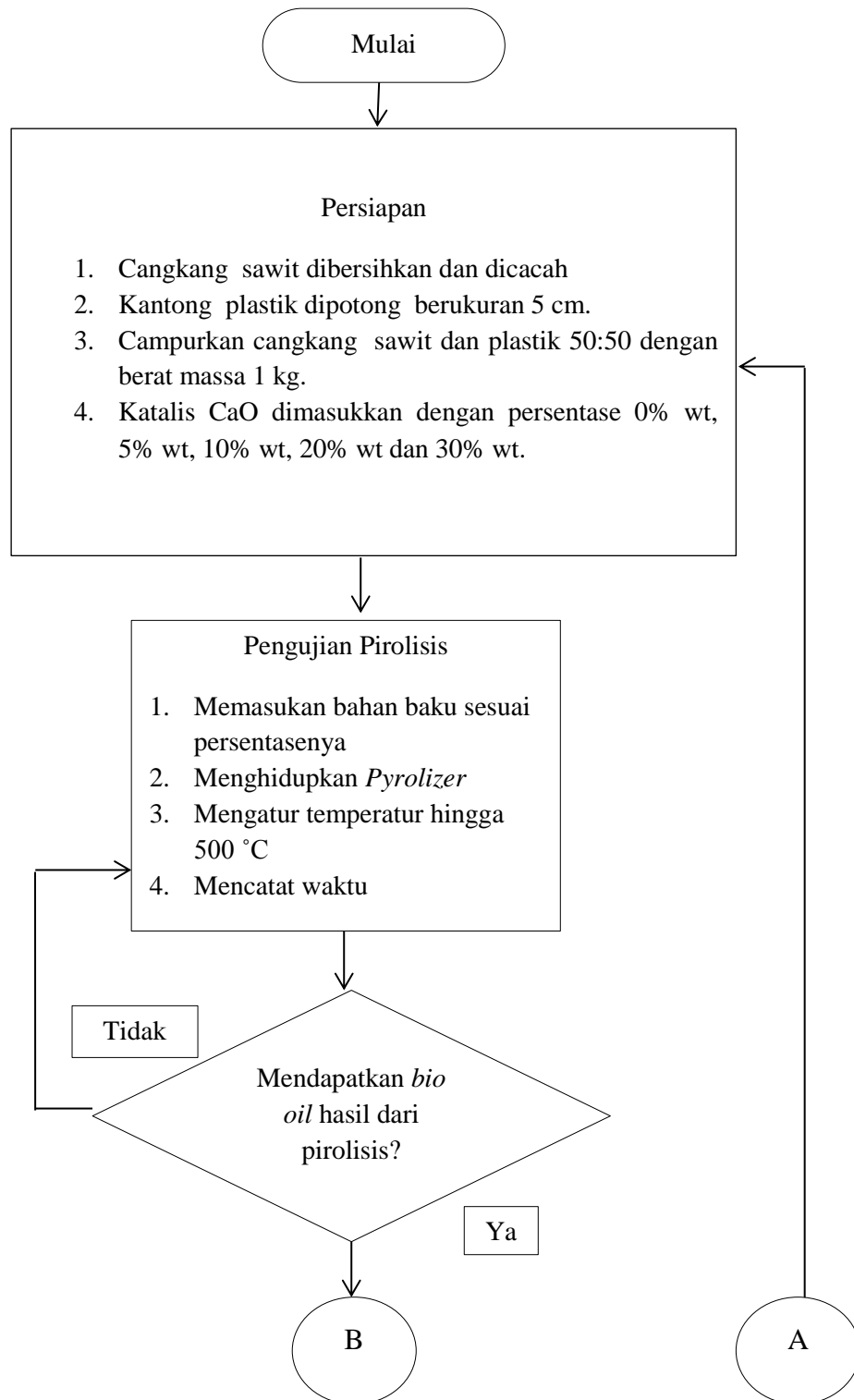
Tabel 3.4. Spesifikasi Bom Kalorimeter.

Model 6050 Compensated	
Precision Class Instrument (%)	0,2
Temperature Resolution (°C)	0,001
Calori Max Energy Per Test	10
Linearity across operating range (%)	0,05
Dimensions PxLxT	27x45x42
Compensated Jacket Calorimetry	
Removable 1110 Oxygen Vessel and Bucket	
4-6 Test per hour	
USB port for PC interface	
Updates via Internet	
Operator time per test is approximately 8 minutes in Dynamics mode or 12 minutes in equilibrium mode	

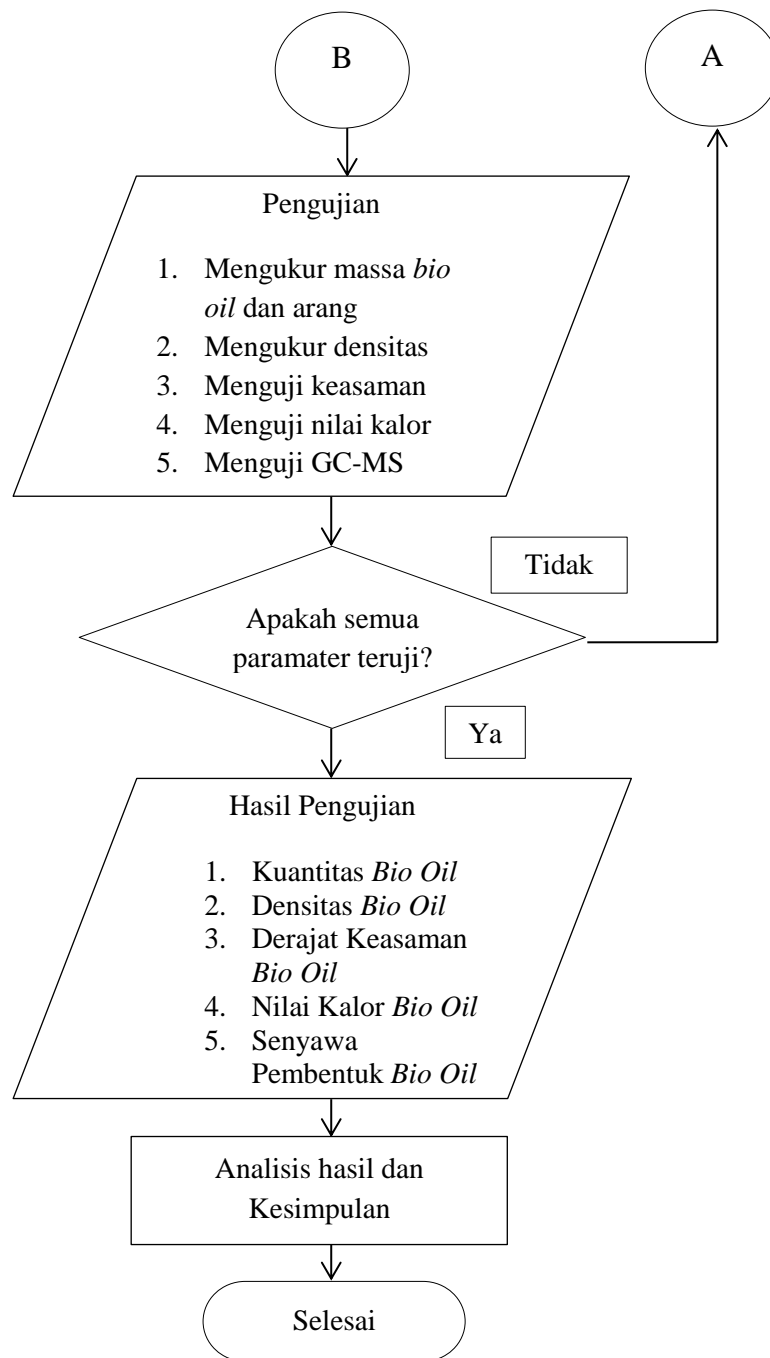


Gambar 3.19. Alat Bom Kalorimeter.

### 3.3 Metode Penelitian



Gambar 3.20. Diagram Alir Penelitian.



Gambar 3.20. Diagram Alir Penelitian (Lanjutan).

Dari diagram alir diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

#### 1. Persiapan

Pada tahapan ini dipersiapkan bahan – bahan yang akan di uji diantaranya cangkang sawit yang telah dibersihkan dan dicacah, kantong plastik yang telah dipotong dan katalis CaO dengan persentase 0% wt, 5% wt, 10% wt, 20% wt dan 30% wt dari total biomassa 1 kg.

## 2. Pengujian Pirolisis

Pada tahapan ini dilakukan pengambilan data yang dilakukan di lab teknik mesin kampus Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan campuran cangkang sawit, kantong plastik dan katalis CaO dengan persentase 0% wt, 5% wt, 10% wt, 20% wt dan 30% wt dari berat total biomassa. Dengan cara menghidupkan alat pirolisis dan mengatur suhu sampai 500 °C dengan mencatat suhu dengan rentang waktu tiap 2 menit dan tunggu sampai suhu yang diinginkan tercapai dan uap yang keluar sampai habis.

## 3. Hasil Pengujian

Pada tahapan ini dilakukan pengujian karakteristik *bio oil*, diantaranya uji densitas, uji nilai kalor, uji keasaman dan uji GC-MS. Untuk pengujian densitas dilakukan dengan alat gelas ukur dan neraca digital guna mengetahui volume *bio oil* dan berat *bio oil*, kemudian dihitung dengan rumus  $\rho = \frac{m}{v}$ , uji nilai kalor dilakukan di lab teknik mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sedangkan uji keasaman menggunakan alat *Pen Type PH Meter* dan uji GC-MS dilakukan di fakultas MIPA Universitas Gajah Mada.

## 4. Analisa dan Kesimpulan

Kemudian mulai membuat analisa data dan laporan.

### 3.3.1 Proses Kerja

1. Melakukan pengecekan kondisi alat baik *heater* maupun komponen lainnya.
2. Membersihkan *shell tube* guna menghindari kotoran – kotoran yang ada di dalamnya dengan menggunakan kawat yang dililit kain.
3. Melakukan pemasangan kertas TBA dibagian reaktor.
4. Mengambil air dengan ember guna pendinginan selama proses berlangsung yang disuplai menggunakan pompa.

5. Memasukkan biomassa ke dalam reaktor dan menempatkan reaktor ke dalam tungku dengan hati – hati agar bagian reaktor tidak menyentuh *heater*.
6. Memotong botol yang berukuran 1500 ml guna tempat *bio oil*.
7. Menghidupkan alat dan mengatur suhu yang diinginkan melalui *control panel Autonics-TCN*.
8. Menyalakan *stopwatch* untuk menghitung waktu selama proses berlangsung.
9. Menunggu sekitar 1-2,5 jam sampai suhu mencapai 500 °C dan biomassa dalam reaktor habis menjadi abu.
10. Menuangkan *bio oil* ke dalam gelas ukur dan menghitung berat *bio oil* menggunakan neraca digital.
11. Mematikan alat setelah proses selesai.
12. Selesai.

### 3.4 Variasi Pengujian

Tabel 3.5 Variasi Pengujian Pirolisis Campuran Cangkang Sawit dan Plastik.

Pengujian Ke	Cangkang Sawit (gram)	Kantong Plastik (gram)	Katalis (gram)	Temperatur (°C)
1	500	500	0	500
2	500	500	50	500
3	500	500	100	500
4	500	500	200	500
5	500	500	300	500

### 3.5 Metode Pengambilan Data

1. Menghitung Kuantitas dan Uji Desintas

Menghitung kuantitas dan densitas dilakukan untuk mengetahui massa jenis dari *pyrolitic oil* hasil dari pirolisis yang didapat dengan persamaan 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, dan 3.5.

$$\text{Massa gas} = \text{Massa Biomassa} - (\text{Massa Bio-oil} + \text{Massa arang}) \dots (3.1)$$

$$\text{Kuantitas Bio Oil} = (\text{Massa Bio-oil} / \text{Massa Biomassa}) \times 100\% \dots (3.2)$$

$$\text{Kuantitas Arang} = (\text{Massa Arang} / \text{Massa biomassa}) \times 100\% \dots (3.3)$$

$$\text{Kuantitas Gas} = (\text{Massa Gas} / \text{Massa Biomassa}) \times 100\% \dots (3.4)$$

$$\text{Densitas Bio Oil} = \text{Massa} / \text{Volume} \dots (3.5)$$

## 2. Uji Keasaman

Pengujian keasaman dilakukan guna mengetahui *bio oil* termasuk basa atau asam. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan alat *PEN TYPE PH METER* 009(1)A. Caranya dengan mengkalibrasi alat tersebut dengan nilai 6,8, kemudian celupkan alat tersebut ke dalam *bio oil* dan lihat pada layar alat uji keasaman.

## 3. Uji GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectrometry*)

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui persentase senyawa yang terkandung di *bio oil*. Pengujian ini menggunakan dengan alat GCMS-QP2010S SHIMADZU yang ada di laboratorium fakultas MIPA Universitas Gajah Mada. Hasil dari pengujian GCMS dilihat nama senyawa dan bentuk senyawanya yang ditandai dengan banyaknya puncak (peak) seperti pada gambar 3.15. setelah itu mengidentifikasi senyawa tersebut menurut golongan gugus utamanya, apakah senyawa tersebut termasuk kedalam golongan Hidrokarbon atau Oksigenat dan mencari presentase dari senyawa yang terdapat pada sampel produk pirolisis.

## 4. Uji Nilai Kalor

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kadar nilai kalor dari *bio oil* hasil dari pirolisis campuran cangkang sawit dan plastik dengan perbandingan 1:1. Pengujian ini menggunakan alat *Calorimeter* 6050 yang ada di laboratorium teknik mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.