

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

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

3.2 Bahan Penelitian

1. Cangkang Sawit

Cangkang sawit yang dipakai berasal dari stok Laboratorium Biomassa Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Cangkang sawit tersebut memiliki ukuran rata-rata sebesar 5-10 mm. Cangkang sawit yang didapat dilakukan pencucian dengan tujuan untuk mengurangi kotoran. Selanjutnya cangkang sawit dijemur dengan tujuan untuk mengurangi kadar air yang terdapat pada cangkang sawit, seperti pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Cangkang Sawit

2. Plastik LDPE

Plastik yang digunakan adalah jenis LDPE (*Low Density PolyEthilene*) atau kantong plastik yang berasal dari toko plastik Yobel Yogyakarta. Plastik yang didapat lalu dipotong dengan ukuran 2-3 cm menggunakan gunting sesuai dengan kebutuhan penelitian, seperti pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Plastik LDPE

3.Katalis

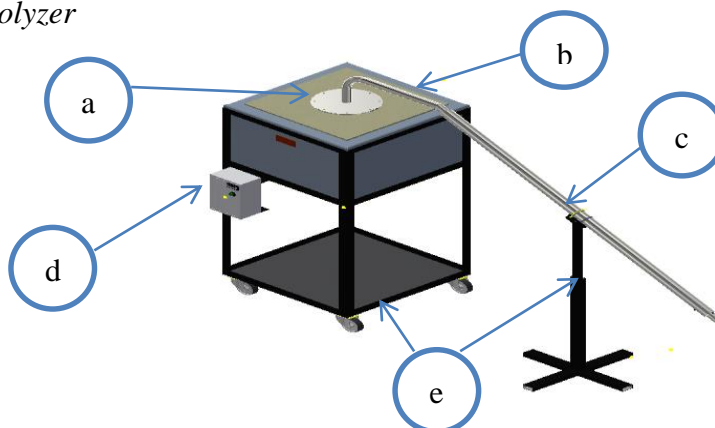
Katalis yang digunakan dalam penelitian ini berjenis CaO yang dibeli di toko kimia Bratachem Jl. Letnan Suprpto No.70 Yogyakarta, seperti pada gambar 3.3.



Gambar 3.3. Katalis CaO

3.3 Alat Penelitian

1. *Pyrolyzer*



Gambar 3.4 Bagian-bagian *pyrolyzer*

Keterangan gambar 3.4, yaitu:

- a. Unit reaktor, yaitu bagian tabung dan tutup reaktor
- b. Pipa sirkulasi, yaitu keluarnya gas dan liquid
- c. Pipa pendingin (*waterjacket*), dilengkapi dengan selang dan pompa
- d. Unit *Controller* dilengkapi dengan *thermocontroller*, pengukur temperatur, *thermocouple*, lampu indikator, MCB, dan kabel.
- e. Unit kerangkang terbagi menjadi 2 bagian, yaitu kerangka reaktor dan kerangka penyangga *waterjacket*.

Pada *pyrolyzer* ini, posisi heater berada dibawah tabung reaktor dan terhubung dengan unit *controller*. Dan saluran pipa bio-oil menyatu dengan pipa pendingin namun berbeda jalur alirnya seperti pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 *Pyrolyzer*

2. Timbangan

Timbangan digunakan untuk mengukur massa dari bahan-bahan seperti cangkang sawit, plastik, dan katalis yang akan di uji ataupun setelah di uji dalam bentuk gram, seperti pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Timbangan digital

3. Gunting

Gunting digunakan untuk memotong plastik seperti pada gambar 3.7.



Gambar 3.7. Gunting

4. Pompa air

Pompa air digunakan untuk mengalirkan air dari bak penampung air menuju pipa pendingin, seperti pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Pompa air

5. Ember

Ember digunakan untuk menampung air yang dijadikan pendingin pipa (*waterjacket*).

6. Handphone

Handphone digunakan untuk dijadikan stopwatch dan memotret selama proses pirolisis berlangsung.

7. Kunci pas

Kunci pas digunakan untuk membuka menutup tabung reaktor seperti pada gambar 3.9.



Gambar 3.9. Kunci pas

8. Botol plastik

Botol plastik digunakan sebagai penampung hasil proses pirolisis yang berada pada ujung pipa keluaran, seperti pada gambar 3.10.



Gambar3.10 Botol plastik

9. Gelas ukur

Gelas ukur digunakan untuk mengukur minyak hasil dari pirolisis. Kapasitas gelas ukur mencapai 250 ml, seperti pada gambar 3.11.



Gambar 3.11 Gelas ukur

10. Masker

Masker digunakan untuk melindungi diri dari asap yang keluar selama proses pirolisis, seperti pada gambar 3.12.



Gambar 3.12 Masker

11. Sarung tangan

Sarung tangan digunakan untuk melindungi tangan saat membawa tabung reaktor, seperti pada gambar 3.13.



Gambar 3.13. Sarung tangan

12. Bom Kalorimeter

Bom kalorimeter digunakan untuk mengukur nilai kalor hasil pirolisis seperti pada gambar 3.14 dengan spesifikasi seperti pada tabel 3.1.



Gambar 3.14 Bom kalorimeter

Tabel 3.1 Spesifikasi Bom kalorimeter

Model 6050 Compensated Jacket Calorimeter	
Precision Class Instrument (%)	0,2
Temperature Resolution (°C)	0,001
Calorie Maximum Energy Release Per Test	10
Linearity across operating range (%)	0,05
Dimensions PxLxT (cm)	27x45x42
Compensated Jacket calorimetry	
Removable 1110 Oxygen Vessel and Bucket	
4-6 tests per hour	
USB Port for PC Interface	
Updates via the Internet	
Operator time per test is approximately 8 minutes in Dynamic mode or 12 minutes in Equilibrium mode	

13. pH Meter

pH meter digunakan untuk mengukur derajat keasaman, seperti pada gambar 3.15 dengan spesifikasi pada tabel 3.2.



Gambar 3.15 pH Meter

Tabel 3.2 Spesifikasi pH Meter

Range operasional pH	0,0 - 14,0
Resolusi ketepatan	0,1
Suhu operasi (°C)	0 – 50
Dimensi PxLxT (mm)	150x29x15

14. Alat GC-MS

Alat GC-MS digunakan untuk mengetahui susunan senyawa yang terkandung dalam bio-oil, seperti pada gambar 3.16 dan memiliki spesifikasi seperti pada tabel 3.3.



Gambar 3.16 Alat GC-MS

Tabel 3.3 Spesifikasi alat GC-MS

GCMS-QP2010S SHIMADZU	
Kolom	AGILENT HP 5MS
Panjang	30 meter
ID	0,25 mm
Film	0,25 μ m
Gas pembawa	Helium
Pengionan	EI
70 Ev	
[GC-2010]	
Column Oven Temp ($^{\circ}$ C)	60,0
Injection Temp. ($^{\circ}$ C)	310,00
Injection Mode	Split
Flow Control Mode	Pressure
Pressure (kPa)	13,0
Total Flow (mL/min)	20,3
Column Flow (mL/min)	0,52
Linear Velocity (cm/sec)	26,3
Purge Flow (mL/min)	3,0
Split Ratio	32,3
High Pressure Injection	OFF
Carrier Gas Saver	OFF
Splitter Hold	OFF
[GC Progam]	
[GCMS-QP2010]	
IonSourceTemp ($^{\circ}$ C)	250,00

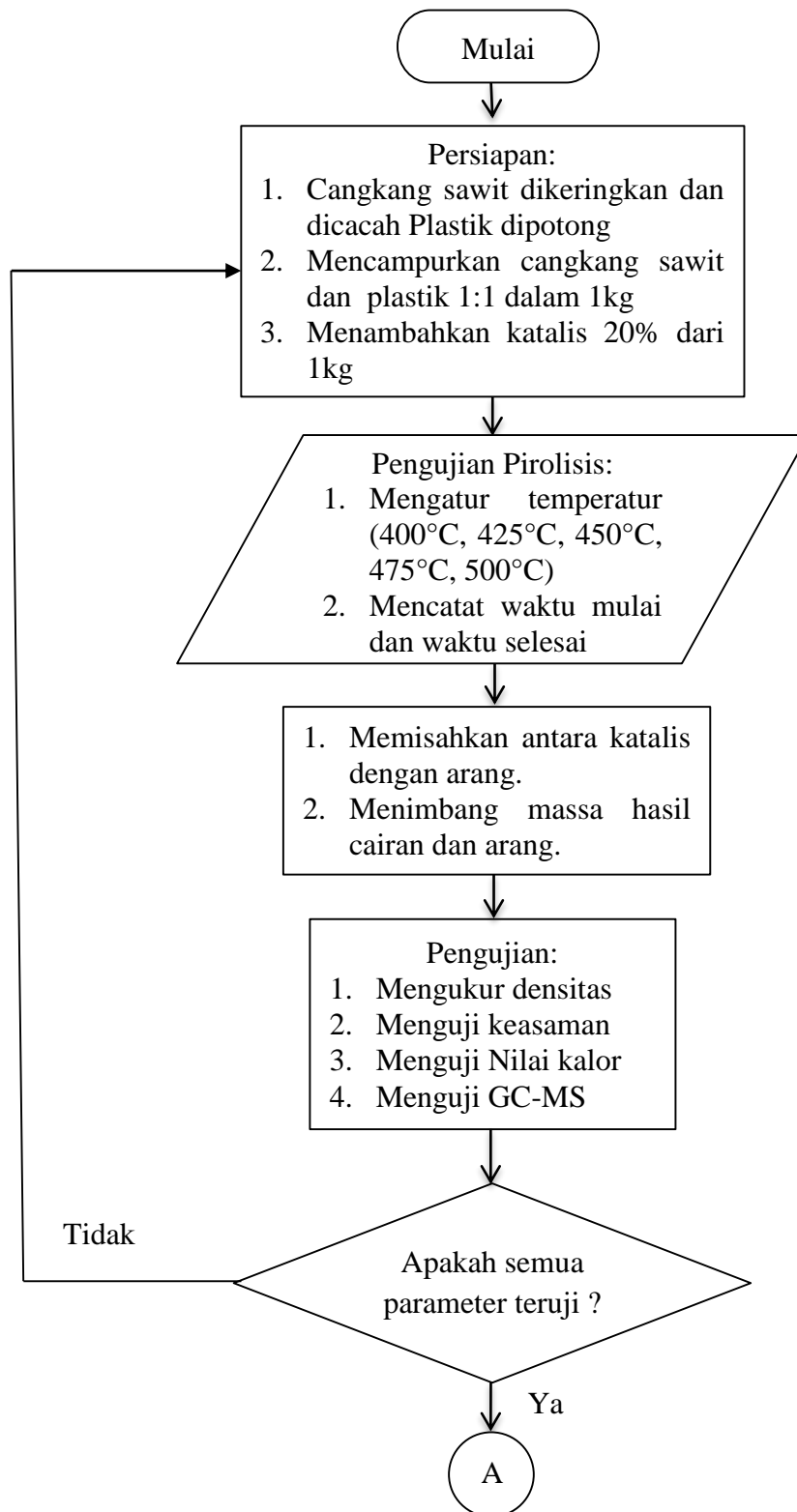
Tabel 3.3 Spesifikasi alat GC-MS (Lanjutan)

[GC Progam]	
[GCMS-QP2010]	
00 Interface Temp (°C)	305,00
Solvent Cut Time (min)	1,60
Detector Gain Mode	Relative
Detector Gain (kV)	+0,00
Threshold	0
[MS Table]	
Start Time (min)	1,80
End Time (min)	90,00
ACQ Mode	Scan
Event Time (sec)	0,50
Scan Speed	1250
Start m/z	28
End m/z	600,00
Sample Inlet Unit	GC
[MS Progam]	
Use MS Progam	OFF

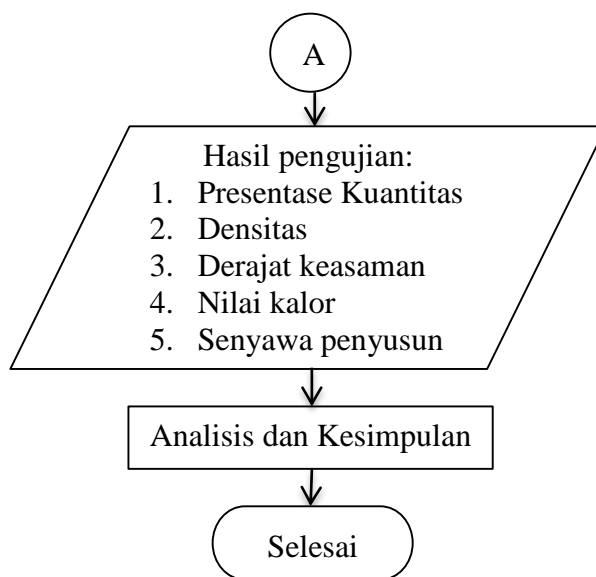
3.4 Metode Penelitian

Cangkang sawit dicuci dan dikeringkan di bawah sinar matahari selama 24 jam dan plastik dipotong dengan ukuran 2-3 cm. Selanjutnya cangkang sawit dan plastik masing-masing ditimbang sebanyak 500 gram dan katalis sebanyak 200 gram. Ketiga bahan tersebut dimasukkan ke dalam tabung reaktor selanjutnya tutup dan kunci dengan rapat supaya gas atau cairan tidak bocor.

Setelah itu nyalakan pompa air pendingin pada kondensor sampai terisi dengan maksimal, lalu nyalakan alat pirolisis serta mengeset suhu pemanas pada suhu yang diinginkan 400°C, 425°C, 450°C, 475°C, dan 500°C pada *thermocontrol* yang telah terhubung. Selanjutnya memasang botol penampung asap cair hasil pirolisis di ujung pipa saluran keluar dan mencatat waktu mulai hingga selesai penelitian. Proses pirolisis dihentikan jika suhu yang diinginkan tercapai lalu menimbang berat cairan dan arang yang dihasilkan. Untuk hasil arang dilakukan pemisahan antara katalis dengan arang dengan cara di saring/ayak supaya serbuk katalis tidak tercampur dan dilakukan penimbangan. Setelah mendapatkan produk cair dari proses pirolisis lalu produk cair tersebut di uji nilai kalor, densitas, pH, dan *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GC-MS).



Gambar 3.17 Diagram alir pengujian



Gambar 3.17 Diagram alir pengujian (Lanjutan)

3.5 Variasi Pengujian

Variasi pengujian pirolisis cangkang sawit dan plastik berkatalis CaO terlihat pada tabel 3.4.

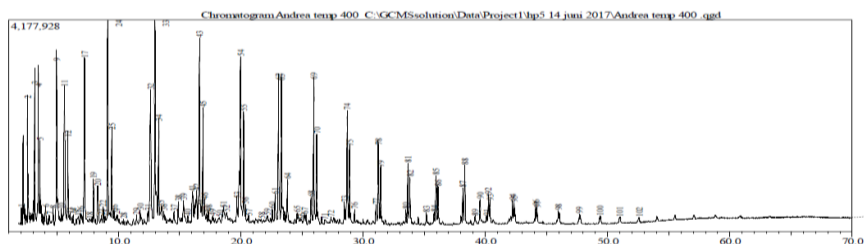
Tabel 3.4 Variasi pengujian pirolisis

Pengujian ke	Temperatur (°C)	Cangkang sawit (gram)	Plastik (gram)	Katalis (gram)
1	400	500	500	200
2	425	500	500	200
3	450	500	500	200
4	475	500	500	200
5	500	500	500	200

3.6 Metode Pengambilan Data

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

Pengujian GC-MS dilakukan untuk mengetahui presentase senyawa yang terkandung pada *pyrolitic oil*. Alat yang digunakan yaitu GCMS-QP2010S SHIMADZU. Hasil dari pengujian GCMS dilihat nama senyawa dan bentuk senyawanya yang ditandai dengan banyaknya puncak (peak) seperti pada gambar 3.18. Setelah itu mengidentivikasi senyawa tersebut menurut golongan gugus utamanya, apakah senyawa tersebut termasuk kedalam golongan Hidrokarbon atau Oksigenat dan mencari presentase dari senyawa yang terkandung pada produk pirolisis.



Gambar 3.18 Puncak peak GC-MS

2. Menghitung kuantitas dan densitas *pyrolitic oil*

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.

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

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

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

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

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

3. Uji pH

Pengujian pH dilakukan menggunakan PEN TYPE PH METER 009 (I) A. pH meter digunakan untuk mengukur derajat keasaman. Sebelum melakukan pengujian pH meter di kalibrasikan terlebih dahulu dengan cara mencelupkan pH meter ke larutan pH 6,0. Selanjutnya nilai pH yang tertera pada indikator pH meter diatur sampai sama dengan nilai pH yang tertera pada larutan pH. Setelah kalibrasi selesai dilakukan pengujian dengan cara mencelupkan pH meter kedalam bio-oil dan mencatat nilai pH yang didapat.

4. Uji nilai kalor

Pengujian nilai kalor dilakukan untuk mengukur berapa nilai kalori yang dihasilkan dari suatu cairan dengan menggunakan bom kalorimeter jenis Parr 6050 CALORIMETER. Sebelum melakukan pengujian terlebih dahulu massanya ditimbang sekitar 0,7 g setiap satu sampel bio-oil. Setelah melakukan penimbangan massa bio-oil, bom kalorimeter dihidupkan. Data yang dihasilkan dari bom kalorimeter akan terlihat pada layar komputer.