

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Bahan dan Alat Penelitian**

##### **3.1.1 Bahan Penelitian**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Minyak Jarak (*Castor Oil*)

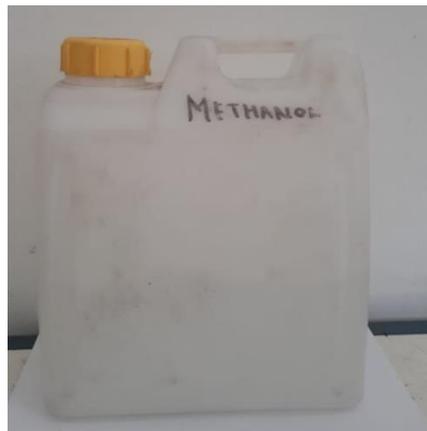
Minyak jarak digunakan sebagai bahan baku utama dalam pembuatan biodiesel. Minyak jarak ini diperoleh dari toko Tekun Jaya yang beralamat di Jl. Suryatmajan No. 55, Suryatmajan, Danurejan, Kota Yogyakarta.

2. Minyak Sawit (*Palm Oil*)

Minyak sawit digunakan sebagai bahan baku utama dalam pembuatan biodiesel. Minyak sawit ini diperoleh dari CV. M&H FARM yang beralamat di Villa Bogor Indah, Blok DD 1 No. 3 Ciparigi, Bogor, Jawa Barat.

3. Metanol

Metanol berfungsi sebagai reaktan untuk mengikat asam lemak yang terkandung dalam minyak jarak dan minyak sawit.



Gambar 3.1 Metanol

#### 4. Katalis Kalium Hidroksida (KOH)

Katalis ini berbentuk padat yang berfungsi untuk mempercepat reaksi pada proses *transesterifikasi*. Katalis KOH yang digunakan seperti pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Kalium Hidroksida

#### 3.1.2 Alat Penelitian

Berikut adalah alat yang digunakan dalam penelitian ini:

##### 1. Wadah Plastik

Wadah plastik digunakan sebagai tempat penyimpanan sampel yang akan dilakukan pengujian. Wadah plastik memiliki kapasitas 80 ml dan 1000 ml.



Gambar 3.3 Wadah plastik 80 ml



Gambar 3.4 Wadah plastik 1000 ml

## 2. Neraca Digital

Neraca ini berfungsi untuk mengukur berat atau masa dari suatu benda. Neraca digital ini digunakan dalam pengujian densitas dan pengukuran berat katalis KOH.



Gambar 3.5 Neraca digital

Tabel 3.1 Spesifikasi neraca digital (analitik)

Merk	Fujitsu
Type	FS-AR210
Kapasitas	210 gr x 0,0001 gr
<i>Pan Size</i>	90 mm
<i>Repeatability</i>	0,0001 gr
<i>Linearity</i>	0,0002 gr
Power	DC adaptor

## 3. Kompor Listrik (*Hot Plate*)

*Hot Plate* ini berfungsi untuk memanaskan sampel sebelum dilakukan pengujian densitas dan pengujian viskositas.



Gambar 3.6 *Hot Plate*

4. *Stopwatch*

*Stopwatch* digunakan untuk mengatur waktu selama proses pembuatan biodiesel, *transesterifikasi*, serta waktu variasi campuran biodiesel.

5. Gelas Beker

Gelas beker ini berfungsi sebagai wadah pencampur, pengadukan dan pemanasan. Gelas beker ini memiliki kapasitas 1000 ml.



Gambar 3.7 Gelas beker

#### 6. Gelas Ukur

Gelas ini berfungsi untuk mengukur banyaknya metanol dan minyak yang digunakan dengan kapasitas gelas ukur sebesar 50 ml. Gelas ukur ini digunakan pula dalam pengujian densitas.



Gambar 3.8 Gelas ukur

#### 7. Alat Pembuat Biodiesel

Alat ini berfungsi untuk mengkonversi minyak nabati menjadi biodiesel.



Gambar 3.9 Alat pembuat biodiesel

Komponen-komponen yang digunakan pada alat pembuatan biodiesel meliputi:

a. Toples plastik

Toples plastik digunakan untuk wadah pencampuran, pengadukan dan pemanasan minyak nabati.

b. Pemanas

Pemanas digunakan untuk memanaskan campuran (minyak nabati metanol dan katalis) serta campuran biodiesel, dengan daya 1000 watt.

c. Dimmer

Dimmer berfungsi untuk mempercepat atau memperlambat putaran sesuai dengan yang dikehendaki.

d. *Thermostat*

*Thermostat* digunakan untuk menstabilkan suhu yang diinginkan. Berikut ini dapat dilihat pada Tabel 3.2 tentang spesifikasi *thermostat*

Tabel 3.2 Spesifikasi *thermostat*

Model	REX-C100FK02-V*AN
Range	0-400°C
Output	SSR
No.	14F86981
Supply	100-240 AC, 50 Hz/60 Hz

e. *Switch on/off*

*Switch on/off* berfungsi untuk mematikan dan menghidupkan pemanas atau pengaduk.

#### 8. Alat Pencampur

Alat ini berfungsi untuk mencampur biodiesel sesuai dengan variasi waktu dan temperatur yang telah ditentukan.



Gambar 3.10 Alat Pencampur

#### 9. Alat Uji Viskositas (*Viscometer*)

Alat ini digunakan untuk menguji viskositas (kekentalan) pada sampel biodiesel. Alat uji viskositas dapat dilihat pada Gambar 3.11 dan spesifikasi *viscometer* dapat dilihat pada Tabel 3.3.



Gambar 3.11 Alat uji viskositas (*viscometer*)

Tabel 3.3 Spesifikasi *viscometer*

Merk	Viskometer NDJ-8S
Rentang Pengukuran	1-2000000 mPa
Kecepatan Rotor	0.3, 0.6, 1.5, 3, 6, 12, 30, 60 rpm
<i>Power supply</i>	220 V $\pm$ 10% 50 Hz $\pm$ 10%

Di bawah ini merupakan komponen dari viscometer NDJ-8S:

Gambar 3.12 Rangkaian komponen *viscometer*

Keterangan :

1. Level indicator
2. LCD
3. *Housing*
4. Braket pelindung
5. *Base* (dudukan)
6. Penyesuaian tingkat Knob
7. Rotor
8. Rotor *connector*
9. Tombol pengoperasian

#### 10. Alat Uji *Flash Point*

Alat ini digunakan untuk mengetahui titik nyala (*flash point*) pada biodiesel. Selain *flash point*, alat ini juga dapat mengetahui titik pengkabutan dan *fire point*.



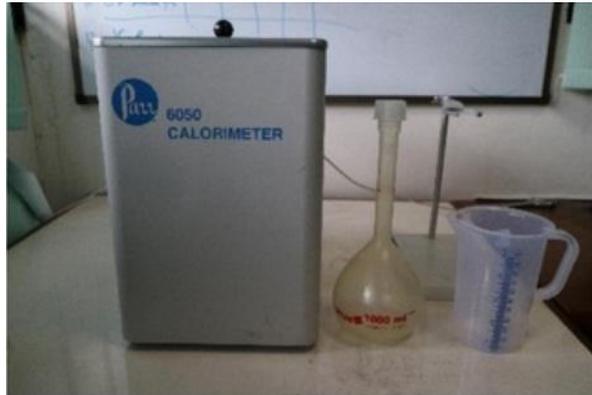
Gambar 3.13 Alat uji *flash point*

Komponen alat uji *flash point* :

- a. *Thermostat*
- b. *Thermocouple*
- c. Cawan
- d. Pematik api
- e. Penutup cawan

#### 11. Alat Uji Nilai Kalor

Alat uji nilai kalor digunakan untuk mengetahui besar kecilnya nilai kalor pada biodiesel. Alat uji ini dapat dilihat pada Gambar 3.14 dan spesifikasi alat dapat dilihat pada Tabel 3.4.



Gambar 3.14 Alat uji nilai kalor (*Bomb Calorimeter*)

Tabel 3.4 Spesifikasi alat uji nilai kalor

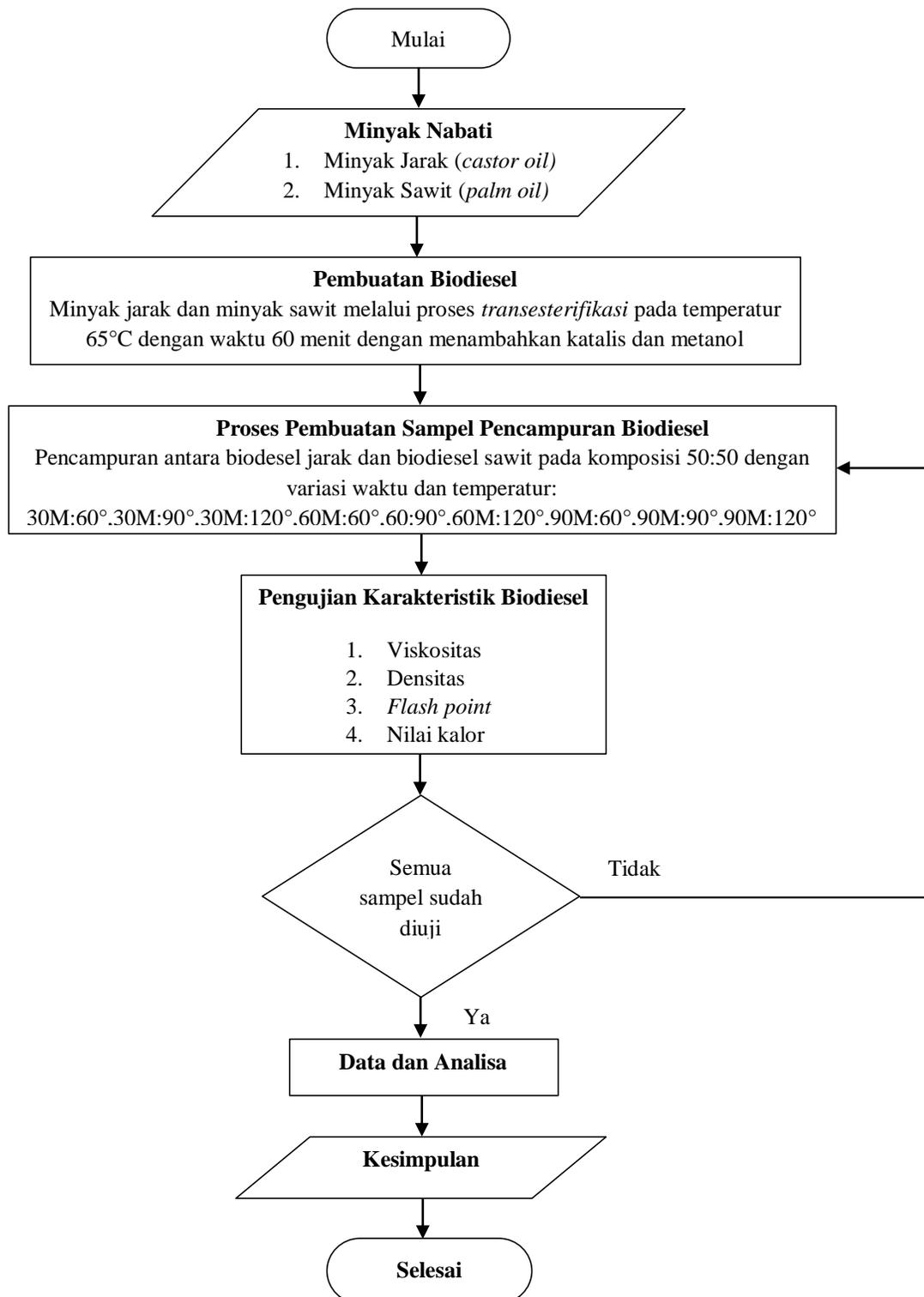
Model	6050 <i>Compensated Jacket Calorimeter</i>
<i>Precision Class Instrument (%)</i>	0,2
<i>Calorie Maximum Energy Release Per Test</i>	10
<i>Linearity Across Operatting Range (%)</i>	0,05
<i>Dimensions PxLxT (cm)</i>	0,05
<i>Temperature Resulation</i>	0,001

### 3.2 Tempat Penelitian dan Pengujian

Penelitian dan pengujian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan Laboratorium Perpindahan Panas dan Massa Pusat Antar Universitas (PAU) Universitas Gadjah Mada.

### 3.3 Diagram Alir Penelitian

Untuk mempermudah pemahaman pada jalannya proses penelitian maka dibuatlah diagram alir penelitian. Bagian-bagian ini menjelaskan urutan dari prosedur yang ada di dalam sistem. Bagian alir sistem menunjukkan apa yang dikerjakan disistem. Diagram alir dapat dilihat pada Gambar 3.15.



Gambar 3.15 Diagram alir penelitian

### 3.4 Tahapan Penelitian

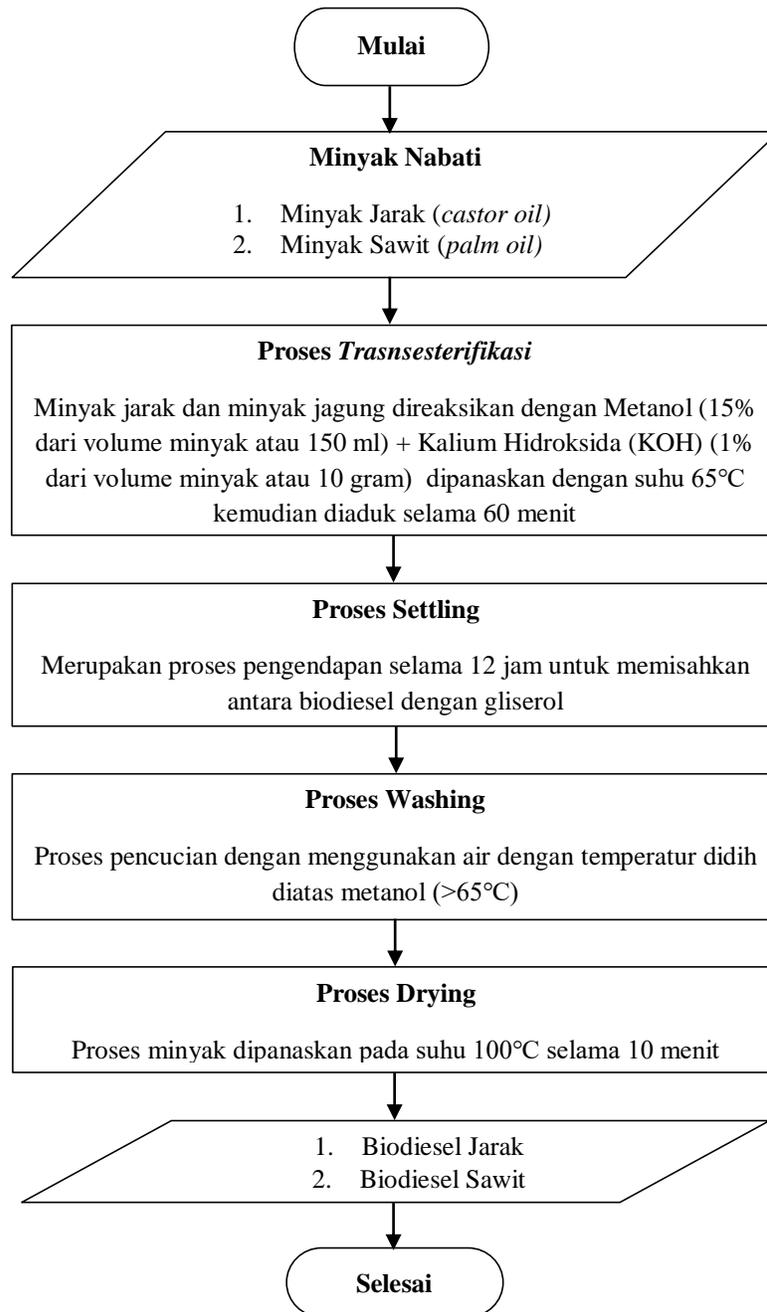
Penelitian ini diawali dengan mempersiapkan alat dan bahan. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan biodiesel dengan menggunakan proses *transesterifikasi* pada minyak jarak dan minyak sawit. Selanjutnya dilakukan pembuatan sampel biodiesel dengan variasi yang sudah ditentukan. Setelah didapat sampel dari masing-masing variasi maka langkah selanjutnya yaitu pengujian sifat biodiesel yang terdiri dari densitas, viskositas, *flash point*, dan nilai kalor. Setelah pengujian selesai dilakukan kemudian dilakukan pengolahan data dan analisa.

#### 3.4.1 Proses Pembuatan Biodiesel

Minyak jarak dan minyak sawit merupakan bahan baku yang digunakan pada pembuatan biodiesel ini. Pembuatan biodiesel dilakukan melalui proses *transesterifikasi*. Pemilihan proses ini berdasarkan kadar *free fatty acid (FFA)* minyak.

##### 3.4.1.1 Proses *Transesterifikasi*

Pada minyak sawit memiliki asam lemak bebas sebesar 0,32% (Wahyuni, 2010). Sedangkan analisa yang dilakukan oleh Dewi (2015) kadar asam lemak bebas pada minyak jarak kepyar (*racinus communis*) sebesar 0,79%. Menurut Nurayati (2014) tingkat ekstraksi minyak sawit lebih dari 22% dan memiliki kandungan asam lemak jenuh di bawah 2%. Pada proses pembuatan biodiesel dapat dilakukan dengan tahap *esterifikasi* dan atau *transesterifikasi*. Hal ini bergantung pada kandungan asam lemak bebas yang dimiliki masing-masing minyak nabati dengan kandungan asam lemak bebas lebih dari 2% maka perlu dilakukan tahap *esterifikasi* (Indrayati, 2009). Pada Gambar 3.16. merupakan diagram alir proses *transesterifikasi* minyak jarak dan minyak sawit.



Gambar 3.16 Diagram alir proses *transesterifikasi* minyak jarak dan minyak sawit

### 3.4.2 Proses Pembuatan Sampel Campuran Biodiesel

Langkah selanjutnya jika biodiesel telah selesai yaitu dengan membuat sampel biodiesel dengan campuran biodiesel jarak dan biodiesel sawit. Sampel ini nantinya digunakan untuk meneliti pengaruh waktu dan temperatur reaksi komposisi terhadap sifat biodiesel.

Tabel 3.5 Variasi pembuatan sampel campuran biodiesel

No	Sampel	Suhu Pencampuran (°C)	Waktu Pencampuran (menit)	Variasi Komposisi Campuran (%)	
				Biodiesel Jarak	Biodiesel Sawit
1	BJBS60°30M	60	30	50	50
2	BJBS60°60M		60		
3	BJBS60°90M		90		
4	BJBS90°30M	90	30		
5	BJBS90°60M		60		
6	BJBS90°90M		90		
7	BJBS120°30M	120	30		
8	BJBS120°60M		60		
9	BJBS120°90M		90		

Keterangan:

- BJBS60°30M = Biodiesel jarak (50%) dan biodiesel sawit (50%) dengan variasi suhu 60°C dan waktu 30 menit.
- BJBS60°60M = Biodiesel jarak (50%) dan biodiesel sawit (50%) dengan variasi suhu 60°C dan waktu 60 menit.
- BJBS60°90M = Biodiesel jarak (50%) dan biodiesel sawit (50%) dengan variasi suhu 60°C dan waktu 90 menit.
- BJBS90°30M = Biodiesel jarak (50%) dan biodiesel sawit (50%) dengan variasi suhu 90°C dan waktu 30 menit.
- BJBS90°60M = Biodiesel jarak (50%) dan biodiesel sawit (50%) dengan variasi suhu 90°C dan waktu 60 menit.
- BJBS90°90M = Biodiesel jarak (50%) dan biodiesel sawit (50%) dengan variasi suhu 90°C dan waktu 90 menit.
- BJBS120°30M = Biodiesel jarak (50%) dan biodiesel sawit (50%) dengan variasi suhu 120°C dan waktu 30 menit.

BJBS120°60M	= Biodiesel jarak (50%) dan biodiesel sawit (50%) dengan variasi suhu 120°C dan waktu 60 menit.
BJBS120°90M	= Biodiesel jarak (50%) dan biodiesel sawit (50%) dengan variasi suhu 120°C dan waktu 90 menit.

Tahapan-tahapan pembuatan sampel campuran biodiesel adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan untuk pembuatan sampel.
2. Mengukur volume minyak jarak dan minyak sawit masing-masing berisi 6 liter kedalam toples.
3. Selanjutnya toples yang berisi minyak murni dimasukan kedalam alat pembuat biodiesel dengan pengaturan temperatur 65°C dan waktu selama 60 menit. Menjalankan alat dalam keadaan minyak diaduk dan dipanasi di dalam alat tersebut.
4. Sambil menunggu minyak kelapa mencapai suhu yang dicapai, langkah selanjutnya menakar perbandingan antara campuran metanol sebanyak 15% dari volume minyak dan katalis (KOH) sebanyak 1% dari volume minyak.
5. Setelah mencapai suhu yang diinginkan kemudian memasukan campuran katalis dan metanol kedalam minyak.
6. Mengangkat minyak yang sudah selesai pada proses *transesterifikasi*, jika waktu telah mencapai 60 menit
7. Proses pemisahan antara biodiesel dan gliserol (*settling*) dengan cara mendiamkan selama 12 jam, setelah itu dipisahkan.
8. Mencuci biodiesel (*washing*) setelah melalui pemisahan dengan perbandingan 1:2 antara air dan biodiesel dengan suhu air diatas 70°C.
9. Memanaskan biodiesel yang sudah melalui proses pencucian dengan suhu 100°C selama 10 menit.
10. Mengulangi langkah yang sama untuk pembuatan biodiesel jarak dan biodiesel sawit.

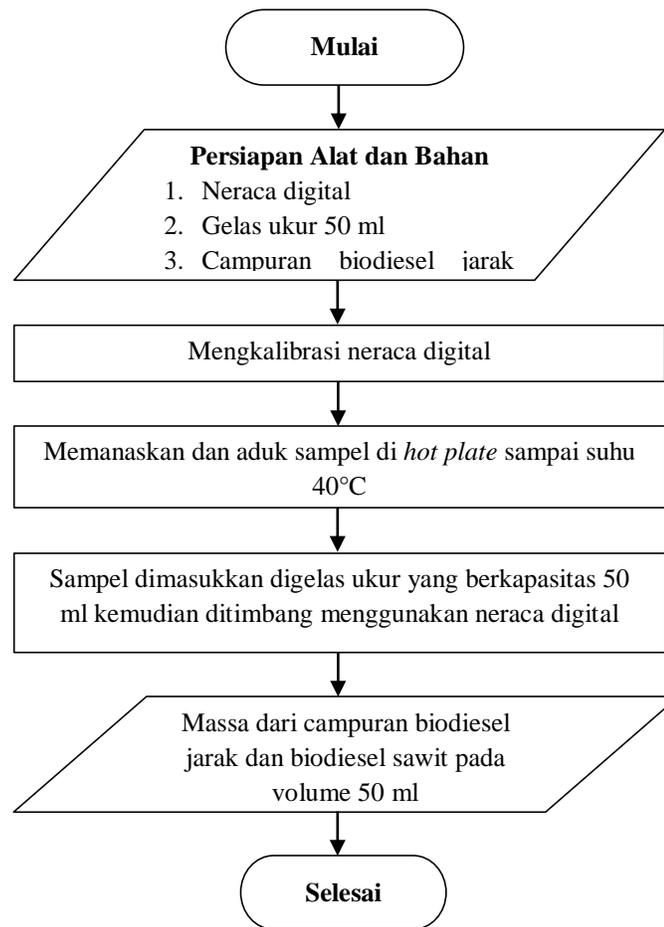
11. Mencampur biodiesel jarak dan biodiesel sawit dengan perbandingan volume 50:50 kedalam toples dengan kapasitas 1000 ml.
12. Memanaskan biodiesel campuran pada alat pencampur dengan variasi temperatur dan waktu yang telah ditentukan.
13. Menakar sebagian biodiesel campuran yang telah selesai kedalam botol dengan volume 50 ml yang akan dijadikan sampel pengujian nilai kalor. Sebagiannya lagi dijadikan sampel pengujian densitas, viskositas dan *flash point*.
14. Mengulangi langkah-langkah di atas untuk seluruh variabel variasi temperatur dan waktu.

### **3.5 Pengujian Karakteristik Biodiesel**

Metode pengujian karakteristik biodiesel dilakukan dengan 9 variasi waktu dan temperatur dengan perbandingan komposisi 50:50. Setelah didapatkan sampel, langkah selanjutnya yaitu pengambilan data dengan melakukan pengukuran densitas, viskositas, *flash point* dan nilai kalor terhadap 9 variasi sampel biodiesel.

#### **3.5.1 Pengujian Densitas**

Densitas/massa jenis adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Massa jenis suatu benda merupakan massa benda dibagi dengan volume benda. Hal yang harus dilakukan pada pengujian densitas adalah mempersiapkan alat dan bahan, selanjutnya sampel dipanaskan di *hot plate* sampai suhu 40°C, kemudian sampel dimasukkan kedalam gelas ukur berkapasitas 50 ml, timbang sampel menggunakan neraca digital, dan catat hasil densitasnya. Diagram alir pengujian dapat dilihat pada Gambar 3.17



Gambar 3.17 Diagram alir pengujian densitas

### 3.5.1.1 Alat dan Bahan Pengujian Densitas

Adapun alat dan bahan yang harus disiapkan sebelum pengujian densitas diantaranya :

1. Sampel biodiesel
2. *Hot plate*
3. Gelas beker 1000 ml
4. Gelas ukur 50 ml
5. *Magnet stirrer*
6. Neraca digital
7. *Termometer* air raksa

### 3.5.1.2 Langkah Langkah Pengujian Densitas

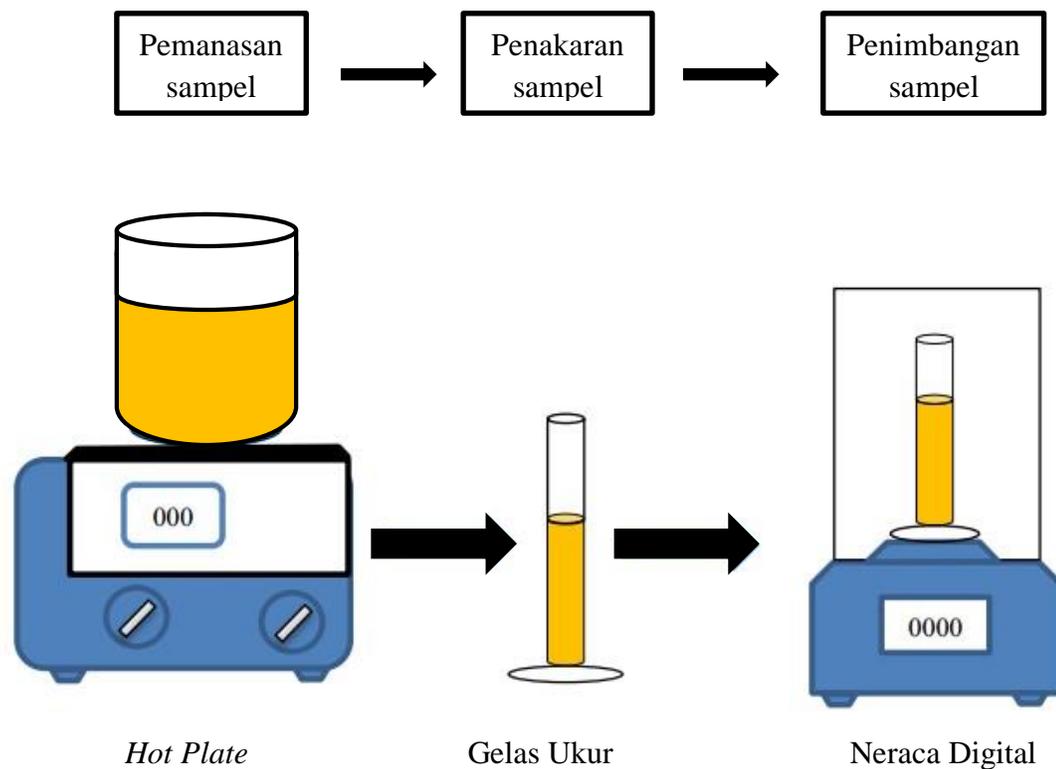
Sebelum memulai pengujian densitas ada beberapa langkah yang harus dilakukan, diantaranya :

1. Mempersiapkan sampel yang akan dilakukan pengujian.
2. Mempersiapkan alat neraca digital, *hot plate*, *magnet stirrer*, gelas beker 500 ml, dan gelas ukur 50 ml.
3. Mengkalibrasi alat neraca digital dengan cara menimbang terlebih dahulu gelas ukur 50 ml dalam keadaan kosong.

### 3.5.1.3 Prosedur Pengujian Densitas

Adapun prosedur yang harus dilakukan dalam pengujian densitas diantaranya :

1. Memasukkan sampel biodiesel kurang lebih 800 ml ke gelas beker yang berkapasitas 1000 ml untuk dipanaskan sampai suhu 40°C.
2. Memasukkan sampel biodiesel yang telah dipanaskan ke gelas ukur sebanyak 50 ml.
3. Kemudian meletakkan gelas ukur yang telah terisi sampel biodiesel pada neraca digital dan mencatat hasilnya.
4. Mengulangi langkah ini 3 kali untuk setiap sampel.
5. Membersihkan alat dan merapikan tempat setelah melakukan pengujian.



Gambar 3.18 Skema pengujian densitas biodiesel

Perhitungan: Secara matematika massa jenis dinyatakan dengan persamaan:

$$\rho = \frac{m}{v} \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan:

$\rho$  = massa jenis ( $\text{kg/m}^3$ ),

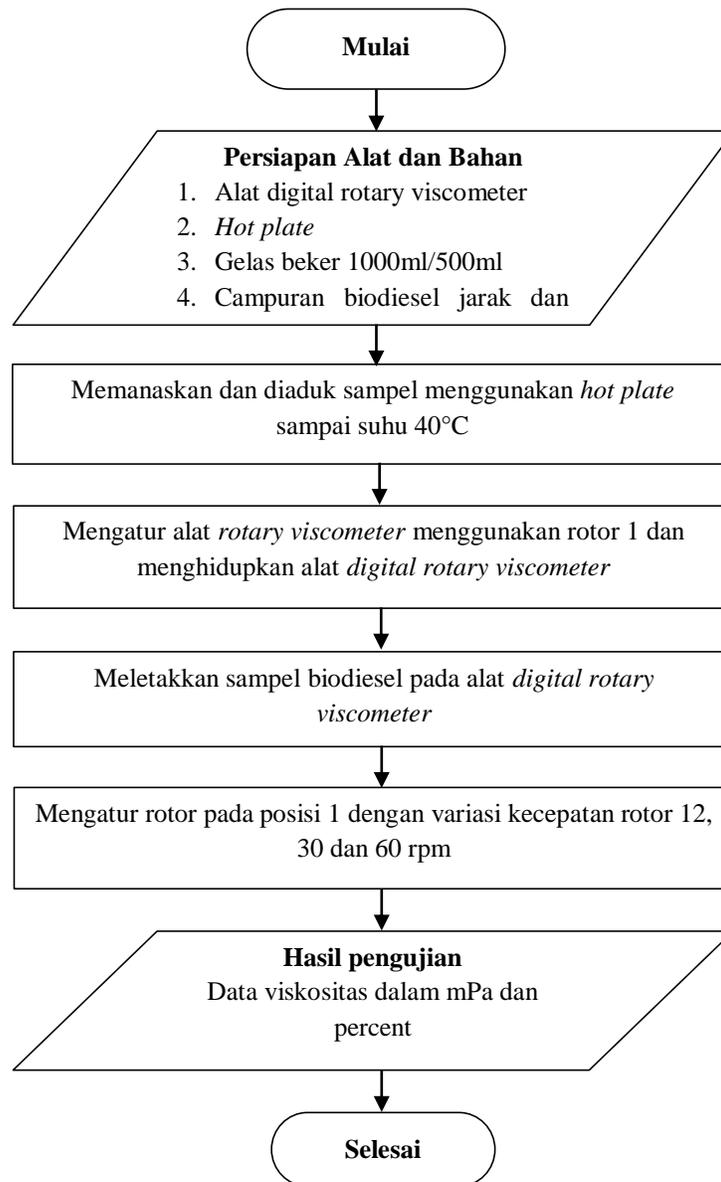
$m$  = massa (kg), dan

$v$  = Volume ( $\text{m}^3$ )

### 3.5.2 Pengujian Viskositas

Alat uji yang digunakan yaitu viskometer tipe *cone/plate*. Penggunaannya terlebih dahulu sampel dipanaskan pada *hot plate* sampai suhu  $40^\circ\text{C}$ , kemudian sampel ditempatkan ditengah-tengah bawah posisi rotor sampai rotor terendam. Rotor digerakkan oleh motor dengan bermacam kecepatan, kecepatan yang digunakan pada

penelitian ini ialah 12, 30 dan 60 rpm. Diagram alir pengujian viskositas ini dapat dilihat pada Gambar 3.19.



Gambar 3.19 Diagram alir pengujian viskositas

### 3.5.2.1 Alat dan Bahan Pengujian Viskositas

Dalam pengujian viskositas ini, ada beberapa alat dan bahan yang terlebih dahulu dipersiapkan, diantaranya :

1. Sampel biodiesel yang akan dilakukan pengujian.
2. Alat viskometer NDJ 8S.
3. *Hot plate*.
4. Gelas beker 1000 ml.
5. *Magnet stirrer*.
6. Termometer air raksa.

### 3.5.2.2 Langkah-Langkah Pengujian Viskositas

Dalam pengujian viskositas ini ada beberapa langkah yang harus dilakukan, yaitu menyiapkan sampel biodiesel yang akan dilakukan pengujian dan menyiapkan alat. Beberapa alat yang harus dipersiapkan dan cara menjalankannya sebagai berikut :

1. Viskometer NDJ 8S.

Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan dalam menyiapkan alat viskometer NDJ 8S adalah sebagai berikut :

- a. Merangkai penyangga viskometer seperti Gambar 3.20.



Gambar 3.20 Rangkaian penyangga viskometer

Pada saat merangkai mur harus dikencangkan menggunakan kunci yang telah disediakan hal ini bertujuan agar penyangga tidak lepas sewaktu pengujian berlangsung.

- b. Memasang viscometer NDJ 8S pada penyangga yang telah di rangkai sehingga seperti pada gambar 3.13. Mengencangkan setiap rangkaian dengan baut, hal ini bertujuan agar rangkaian tidak lepas saat proses pengujian berlangsung.
- c. Mengatur level indikator hingga mencapai titik tengah (*center*) dengan cara mengencangkan baut knob yang berada di bawah penyangga.

## 2. *Hot Plate*

- a. Memasang kabel power dari soket ke *hotplate*.
- b. Memosisikan *hot plate* dibawah viskometer, jadikan *heater* sebagai dasar sampel biodiesel yang akan diukur viskositasnya.

## 3. *Termometer*

*Termometer* digunakan untuk melihat temperatur pada sampel yang dipanaskan.

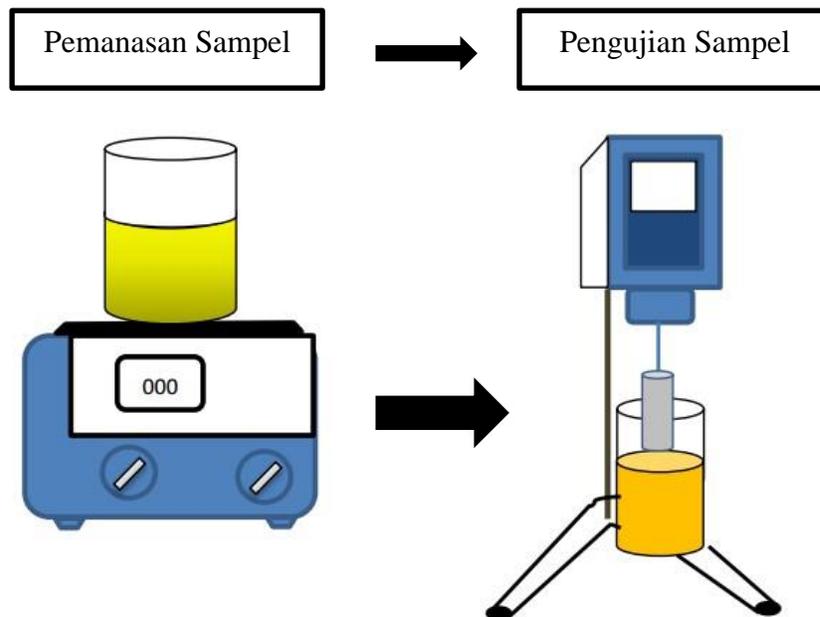
### 3.5.2.3 Prosedur Pengujian Viskositas

Setelah semua alat disiapkan, prosedur pengujian viskositas yang harus dilakukan, diantaranya sebagai berikut :

1. Menyiapkan sampel biodiesel kurang lebih 800 ml dan masukkan pada gelas beker yang berkapasitas 1000 ml.
2. Sampel yang berada di gelas beker kemudian dipanaskan diatas *hot plate* sampai suhu 40°C.
3. Meletakkan sampel biodiesel yang telah dipanaskan dibawah alat viskometer dan turunkan posisi viskometer menggunakan *lifting knob* pada bagian penyangga sehingga rotor tenggelam.

4. Menyalakan alat viskometer dengan menekan tombol power yang terdapat dibagian belakang viskometer.
5. Memasang jenis rotor dan mengatur kecepatan rotor yang akan dipakai dengan menggunakan panel kontrol.
6. Mengatur kecepatan rotor 12, 30, 60 rpm dengan menggunakan jenis rotor 1.
7. Setelah kecepatan dan jenis rotor telah disesuaikan, lalu menekan tombol (OK) untuk menjalankan alat viskometer.
8. Menunggu sampai proses pengukuran selesai dengan melihat indikator yang berada di LCD, kemudian tekan tombol reset.
9. Mencatat hasil pengujian viskometer yang ditampilkan pada *display* berupa output viskositas dan persen viskositas.
10. Mengulangi langkah sebanyak 3 kali untuk setiap sampel biodiesel.
11. Mematikan alat dan bersihkan area pengujian viskositas.

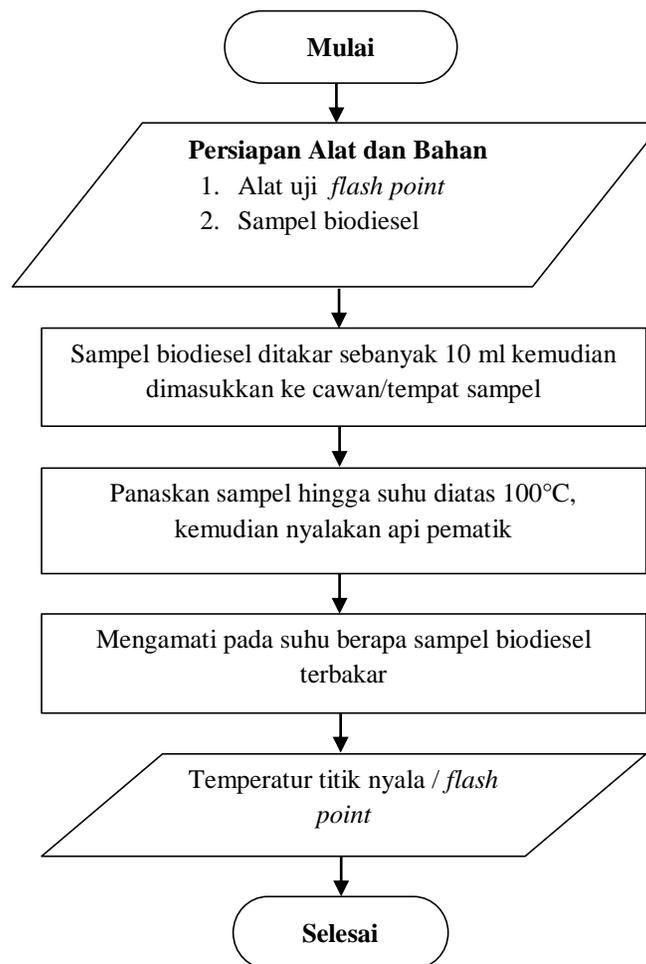
Berikut ini merupakan gambar skema dari pengujian viskositas:



Gambar 3.21 Skema pengujian viskositas

### 3.5.3 Pengujian *Flash Point*

Titik nyala atau *flash point* merupakan nilai yang menyatakan suhu terendah dari bahan bakar minyak untuk bisa menyala jika terkena nyala api. *Flash point* dilihat saat api mulai menyala dan kemudian mati. Diagram alir dari pengujian *flash point* ini dapat dilihat pada Gambar 3.22.



Gambar 3.22 Diagram alir pengujian *flash point*

### 3.5.3.1 Alat dan Bahan Pengujian *Flash Point*

Dalam pengujian *flash point* ada beberapa alat dan bahan yang perlu disiapkan sebelum dilakukan pengujian diantaranya :

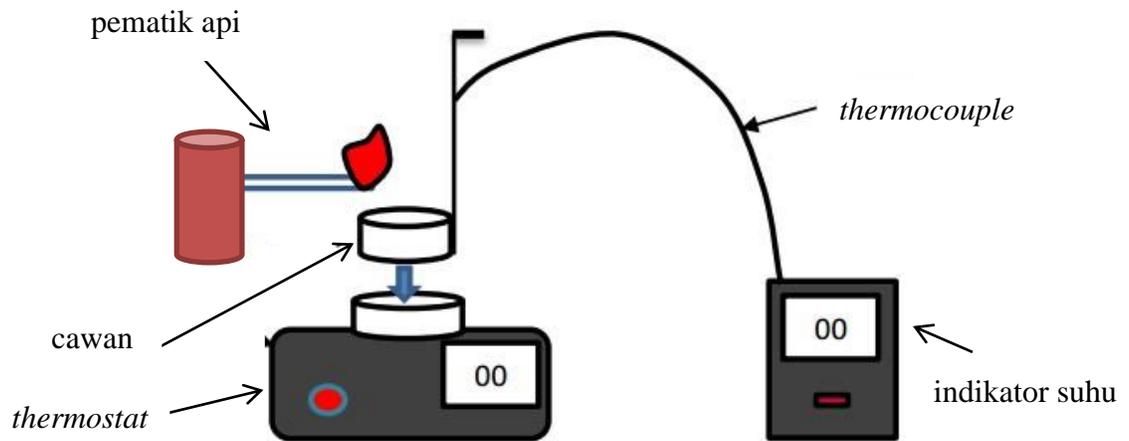
1. Sampel biodiesel.
2. Alat uji *flash point*.
3. Gelas ukur 10 ml.
4. Pematik api.
5. Bahan bakar pematik api.

### 3.5.3.2 Prosedur Pengujian *Flash Point*

Pada pengujian *flash point*, prosedur yang harus dilakukan diantaranya :

1. Mempersiapkan alat pengujian *flash point*.
2. Menakar sampel campuran minyak menggunakan gelas ukur 10 ml, sebanyak 10 ml.
3. Menempatkan sampel pada cawan.
4. Memanaskan sampel yang ada di cawan hingga suhu di atas 100°C.
5. Menyalakan pematik api dan meletakkan api tepat diatas sampel yang sedang dipanaskan.
6. Mengamati pada suhu berapa sampel mulai menyala.
7. Mencatat hasil pengujian mulai dari titik pengkabutan, titik nyala hingga *fire point*.
8. Mengulangi langkah ini 3 kali untuk setiap sampel.
9. Membersihkan dan merapikan alat setelah di pakai.

Untuk lebih memahami pengujian *flash point*, berikut merupakan gambaran skema dari pengujian *flash point*.



Gambar 3.23 Skema pengujian *flash point*

### 3.5.4 Pengujian Nilai Kalor

Nilai kalor merupakan jumlah panas atau kalori yang diperoleh dari proses pembakaran sejumlah bahan bakar dengan udara / oksigen.

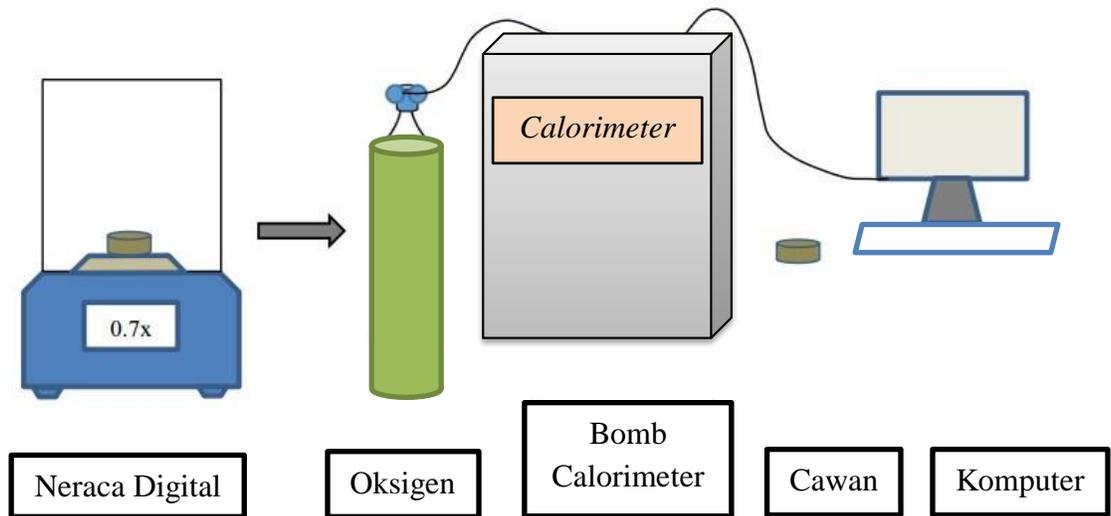
#### 3.5.4.1 Alat dan Bahan Pengujian Nilai Kalor

Dalam pengujian nilai kalor pada setiap sampel ada beberapa alat dan bahan yang perlu disiapkan sebelum dilakukan pengujian diantaranya:

- |                                  |                |
|----------------------------------|----------------|
| 1. Sampel campuran biodiesel.    | 5. Air bersih. |
| 2. <i>Bomb Calorimeter</i> 6050. | 6. Oksigen.    |
| 3. Neraca digital.               | 7. Cawan.      |
| 4. Pipet pengukur.               | 8. Komputer.   |

#### 3.5.4.2 Prosedur Pengujian Nilai Kalor

Pengujian dilakukan di Laboratorium Perpindahan Panas dan Massa Pusat Antar Universitas (PAU) Universitas Gadjah Mada dengan menggunakan alat uji *bomb calorimeter*. Pada Gambar 3.24 merupakan skema pengujian nilai kalor biodiesel.



Gambar 3.24 Skema pengujian nilai kalor

Tahapan pengujian nilai kalor biodiesel diantaranya adalah:

1. Menyiapkan *bomb calorimeter* 6050,
2. Menyiapkan sampel yang akan diuji.
3. Memasukkan sampel dicawan sampai neraca menunjukkan angka 0,7xxx gram, angka tersebut nantinya diinput pada *software* yang tersambung langsung dengan *bomb calorimeter* 6050.
4. Memasukkan cawan ke dalam *bomb calorimeter* 6050 dan tunggu sampai proses pengujian nilai kalor selesai.
5. Mencatat hasil pembacaan dari *bomb calorimeter* 6050 berupa *output* nilai kalor.
6. Mengulang langkah 1 sampai 5 untuk pengujian pada sampel biodiesel lainnya.