

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Bahan Dan Alat Penelitian

#### 3.3.1 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini, diantaranya :

1) Minyak Jarak

Jenis minyak jarak yang digunakan pada penelitian ini adalah minyak jarak pagar (*Jatropha Oil*). Minyak jarak ini diperoleh dari toko kimia TEKUN JAYA, yang beralamat di jalan Suryatmajan No. 57, Danurejan Kota Yogyakarta. Minyak dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Minyak Jarak

2) Minyak Kedelai (*Soybean Oil*)

Minyak kedelai yang digunakan dalam penelitian ini merupakan minyak kedelai Merk Happy. Minyak kedelai ditunjukkan gambar 3.2.



Gambar 3.2 Minyak Kedelai

### 3) Katalis

Pada penelitian ini hanya menggunakan katalis basa homogen. Katalis basa homogen yang digunakan adalah KOH (*Kalium Hidroksida*). Katalis ini berfungsi untuk memberikan laju reaksi. Katalis dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Katalis Basa KOH

### 4) Metanol

Metanol dapat diperoleh dari kimia TEKUN JAYA, yang beralamat di jalan Suryatmajan No. 57, Danurejan Kota Yogyakarta. Metanol berfungsi untuk pereaksi, untuk mengikat lemak yang terkandung dalam minyak jarak dan minyak Kedelai sehingga terjadi endapan (*gliserol*). Metanol yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.4 Metanol

### 3.3.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini, diantaranya :

#### 1) Wadah Plastik

Wadah plastik digunakan untuk menyimpan sampel minyak, dengan kapasitas 40 ml dan 1000 ml. Wadah plastik yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Wadah Plastik 40 ml (kiri), Wadah Plastik 1000 ml (kanan)

#### 2) Neraca Digital

Timbangan digital digunakan untuk mengukur berat atau massa. Timbangan yang digunakan ditunjukkan pada gambar 3.6 dan spesifikasi timbangan ditunjukkan pada tabel 3.1.



Gambar 3.6. Neraca Digital

Tabel 3.1 Spesifikasi Neraca Digital.

Merk	Fujitsu
Kapasitas	200 gr x 0.0001 gr
<i>Pan size</i>	D = 9 cm
<i>Power</i>	DC adaptor

3) *Hot plate*

*Hot plate* digunakan untuk memanaskan sampel pada pengujian viskositas maupun densitas. *Hot Plate* yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.7 dan spesifikasinya ditunjukkan tabel 3.2.

Gambar 3.7 *Hot Plate*Tabel 3.2 Spesifikasi *Hot Plate*

Merk	IKA C-MAG HS 7 IKAMAG, 3581200
Temperatur	50-500°C
<i>Output</i>	1000 Watt

4) *Stopwatch*

*Stopwatch* digunakan untuk menghitung waktu pada saat proses transesterifikasi.

## 5) Gelas Beker

Gelas beker dengan skala ukur 1000ml yang digunakan sebagai tempat untuk mencampur, mengaduk, membuat dan pemanasan biodiesel. Gelas beker yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Gelas Beker

6) Gelas Ukur

Gelas ukur yang digunakan ada dua ukuran yaitu volume 10ml dan 50ml. Gelas ukur disini berfungsi untuk mengukur banyaknya minyak dan metanol yang digunakan. Gelas ukur dapat dilihat pada gambar 3.9.



Gambar 3.9 Gelas Ukur 10 ml (kiri), Gelas Ukur 50 ml (kanan).

7) Alat Pemanas dan pencampur

Alat pemanas ini berfungsi untuk pembuatan biodiesel yaitu mencampur minyak murni dengan campuran metanol dan katalis. Alat pemanas ini juga digunakan untuk memanaskan air yang akan digunakan untuk mencuci biodiesel yang sudah jadi. Alat Pemanas ditunjukkan gambar 3.10.



Gambar 3.10 Alat Pemanas dan Pencampur.

Dibawah ini merupakan beberapa komponen pada alat pemanas air :

a) Toples plastik

Toples plastik digunakan untuk wadah pemanasan air.

b) Pemanas

Pemanas digunakan untuk memanaskan air.

c) *Thermostat*

*Thermostat* digunakan untuk menstabilkan suhu samapai nilai yang diinginkan.

Spesifikasi *thermostat* dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Spesifikasi *Thermostat*

MODEL	REX-C 100FK02-V*AN
RANGE	0-400 °C
OUTPUT	SSR
N0.	14F86981
SUPPLY	100-240 AC, 50 HZ/60HZ

d). *Dimmer*

*Dimmer* digunakan untuk memperlambat dan mempercepat putaran sesuai yang dibutuhkan.

e) Switch on/off

*Switch ON/OFF* digunakan untuk menghidupkan dan mematikan pemanas dan pengaduk.

8) Alat Pencampur Biodiesel

Alat ini digunakan untuk mencampur (minyak nabati + metanol + katalis) pada proses esterifikasi maupun transesterifikasi. Alat ini juga digunakan untuk mencampur biodiesel yang sudah jadi. Alat pencampur dapat dilihat pada gambar 3.11.



Gambar 3.11 Alat Pencampur Biodiesel

9) Alat Uji Viskositas (Viskometer)

Alat ini digunakan untuk mengukur kekentalan biodiesel. Viskometer ditunjukkan gambar 3.12 dan spesifikasinya ditunjukkan pada tabel 3.4.

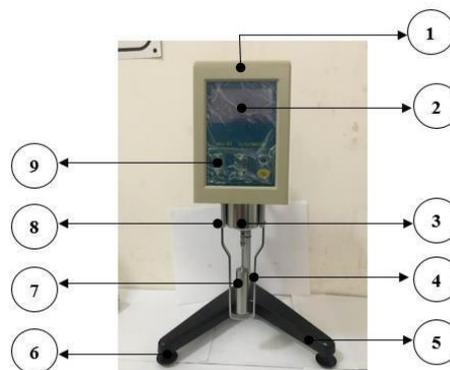


Gambar 3.12 Viskometer

Tabel 3.4 Spesifikasi Viskometer

Merk	Viskometer NDJ 8-S
Rentang Pengukuran	1-2.000.000 mPa
Kecepatan Rotor	0,3; 0,6; 1,5; 3; 6; 12; 30; 60; (rpm)
<i>Power Supply</i>	220 V 50 Hz

Berikut adalah bagian-bagian dari Viskometer yang ditunjukkan gambar 3.13.



Gambar 3.13 Bagian-bagian Viskometer

Keterangan :

- |                             |                                    |
|-----------------------------|------------------------------------|
| 1. Level Indikator          | 6. Penyesuaian tingkat <i>knob</i> |
| 2. LCD                      | 7. <i>Rotor</i>                    |
| 3. <i>Housing</i>           | 8. <i>Rotor connector</i>          |
| 4. <i>Bracket Pelindung</i> | 9. Tombol pengoperasian            |
| 5. Dudukan                  |                                    |

#### 10) Alat Uji Densitas

Alat uji densitas digunakan untuk mengetahui besaran kerapatan massa biodiesel yang dinyatakan dalam berat benda per satuan volume benda tersebut. Pengujian ini menggunakan alat timbangan dan gelas ukur 50 ml seperti terlihat pada gambar 3.14.



Gambar 3.14 Timbangan dan Gelas ukur untuk Pengujian Densitas

#### 11) Alat Uji Titik Nyala (*Flash Point*)

Alat ini digunakan untuk mengetahui titik nyala campuran biodiesel. Alat yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.15.



Gambar 3.15 Alat Uji *Flash Point*

## 12) Alat Uji Nilai Kalor

Pengujian nilai kalor menggunakan *Calorimeter*. Alat ini digunakan untuk mengetahui besar kecilnya nilai kalor pada biodiesel. *Calorimeter* ditunjukkan pada gambar 3.16, spesifikasi alat *calorimeter* dapat dilihat pada tabel 3.5.



Gambar 3.16 *Calorimeter*

Tabel 3.5 Spesifikasi *calorimeter*

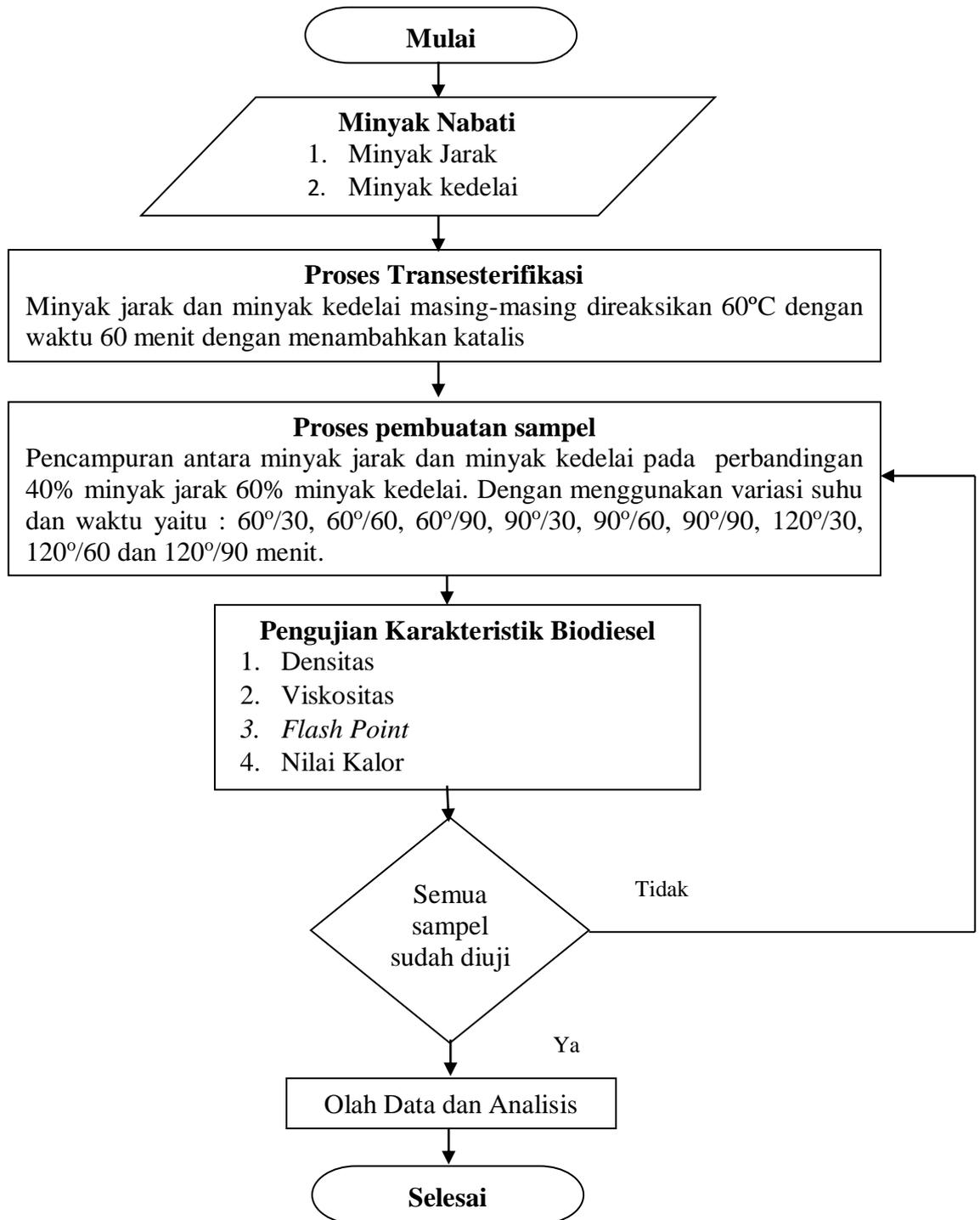
Merk	<i>Parr 6050 Calorimeter</i>
Type	<i>Compensated jacket calorimetry</i>
Dimension	27x45x42 cm
Temperature Resolution	0,0001°
Calorie maximum energy release per test	10000

### 3.2 Tempat Penelitian dan Pengujian

Pengujian dan penelitian bertempat di Laboratorium Teknik mesin yang bertempat di gedung G6 lantai dasar Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) Universitas Gadjah Mada.

### 3.3 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir dibuat untuk mempermudah dalam memahami alur proses penelitian ini. Diagram dapat dilihat pada gambar 3.17.

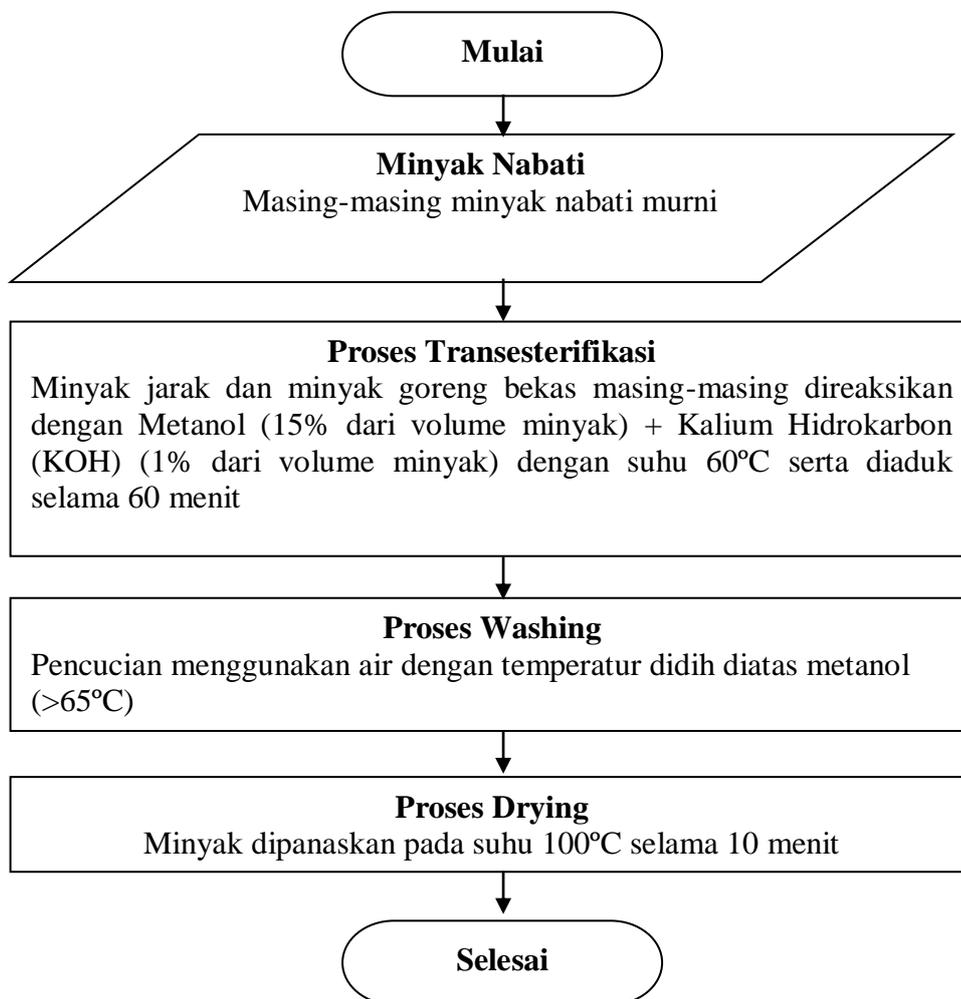


Gambar 3.17. Diagram Alir Penelitian

### 3.4 Proses Pembuatan Biodiesel

#### 3.4.1 Proses Transesterifikasi

Proses transesterifikasi adalah proses pembuatan biodiesel dengan mereaksikan katalis KOH yang dilarutkan pada metanol dengan suhu reaksi 60°C lama 60 menit. Dalam proses ini masing-masing minyak nabati direaksikan dengan katalis dan metanol, katalis sebanyak 10 gram untuk tiap liter minyak murni dan metanol sebanyak 150 mililiter untuk tiap liter minyak. Diagram alir pada gambar 3.18 dibuat untuk memudahkan memahami alur proses transesterifikasi.



Gambar 3.18 Diagram Alir Proses Transesterifikasi

### 3.4.2 Proses Pencampuran Biodiesel Jarak dan Biodiesel Minyak Kedelai

Variasi komposisi campuran antara minyak jarak dan minyak Kedelai dapat dilihat pada tabel 3.6.

Tabel 3.6 Variasi Campuran Biodiesel Jarak dan Biodiesel Kedelai  
Tabel 3.6 Variasi Suhu dan Waktu Pencampuran

NO	Sampel	Minyak Jarak (%)	Minyak Kedelai (%)	Variasi Pencampuran	
				Suhu (°C)	Waktu (menit)
1	MJMK 60°30M	40	60	60	30
2	MJMK 60°60M			60	60
3	MJMK 60°90M			60	90
4	MJMK 90°30M			90	30
5	MJMK 90°60M			90	60
6	MJMK 90°90M			90	90
7	MJMK 120°30M			120	30
8	MJMK 120°60M			120	60
9	MJMK 120°90M			120	90

Keterangan :

- MJMK 60°30M : Pencampuran Biodisel Variasi Suhu 60° Waktu 30 Menit  
 MJMK 60°60M : Pencampuran Biodisel Variasi Suhu 60° Waktu 60 Menit  
 MJMK 60°90M : Pencampuran Biodisel Variasi Suhu 60° Waktu 90 Menit  
 MJMK 90°30M : Pencampuran Biodisel Variasi Suhu 90° Waktu 30 Menit  
 MJMK 90°60M : Pencampuran Biodisel Variasi Suhu 90° Waktu 60 Menit  
 MJMK 90°90M : Pencampuran Biodisel Variasi Suhu 90° Waktu 90 Menit  
 MJMK 120°30M : Pencampuran Biodisel Variasi Suhu 120° Waktu 30 Menit  
 MJMK 120°60M : Pencampuran Biodisel Variasi Suhu 120° Waktu 60 Menit  
 MJMK 120°90M : Pencampuran Biodisel Variasi Suhu 120° Waktu 90 Menit

### 3.5 Proses Pengujian Karakteristik Biodiesel

Pengujian karakteristik biodiesel meliputi pengujian beberapa variabel antara lain viskositas, densitas, *flash point* dan nilai kalor terhadap 9 variasi sampel. Tabel pengambilan data pengujian karakteristik biodiesel dapat dilihat pada tabel 3.7.

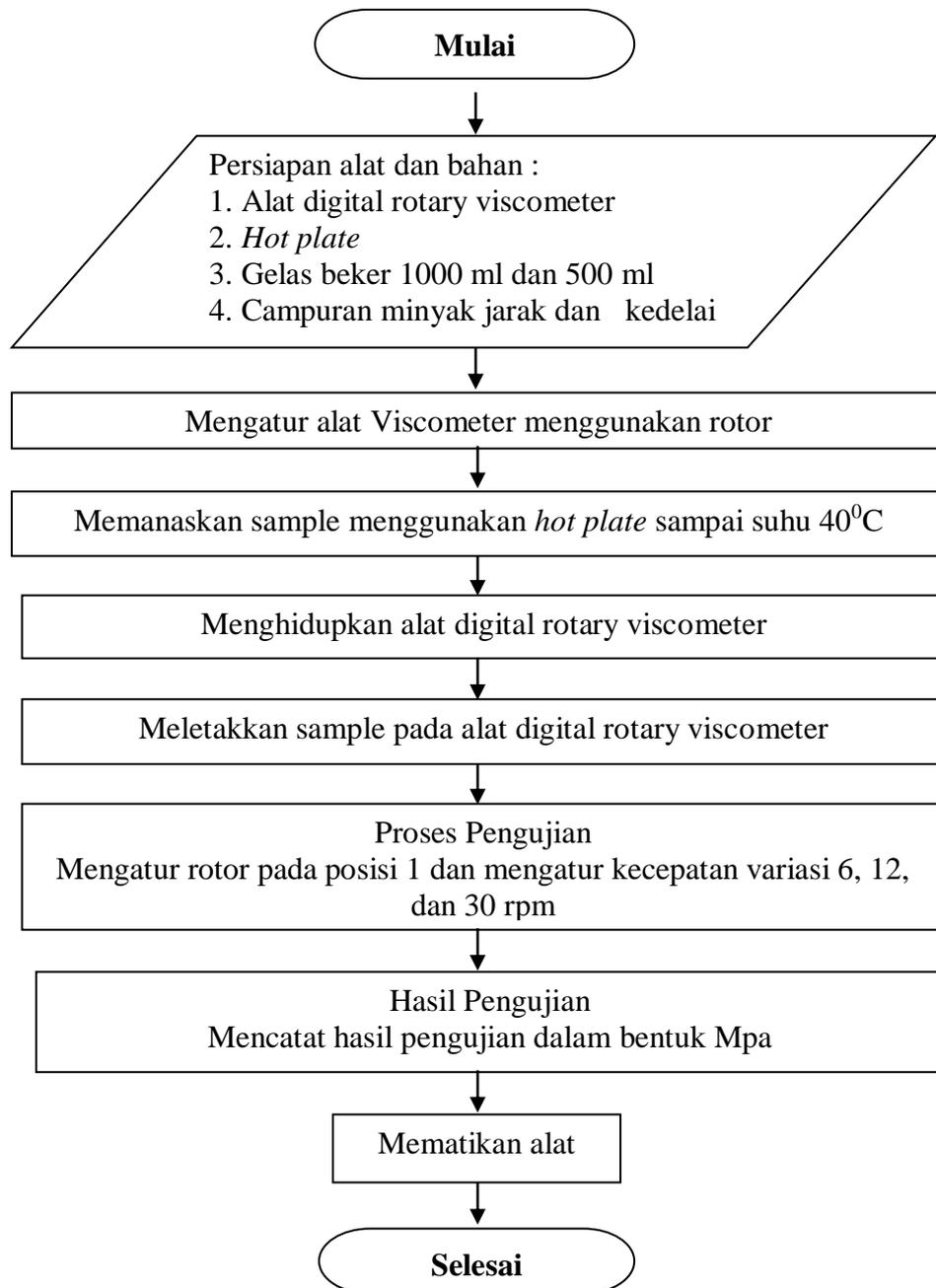
Tabel 3.7 Lembar pengambilan Data Pengujian Karakteristik Biodiesel

Hari			
Tanggal			
Kode Sampel			
Hasil Pengujian			
Uji Viskositas	Uji Densitas	Uji Flash Point	Uji Nilai Kalor

#### 3.5.1 Pengujian Viskositas Biodiesel

Pengujian viskositas pada penelitian ini menggunakan alat viskometer tipe *cone/plate*. Cara penggunaannya adalah sampel terlebih dahulu dipanaskan pada *hot plate* menggunakan gelas sampai mencapai suhu 40°C, kemudian sampel ditempatkan ditengah dibawah posisi rotor. Selanjutnya naikkan sampel tadi sampai rotor terendam cairan sampel biodiesel. Rotor digerakkan oleh motor dengan beberapa variasi kecepatan, kecepatan yang digunakan pada penelitian ini

ialah 6, 12 dan 30 rpm. Diagram alir pengujian viskositas ini ditunjukkan pada gambar 3.19.



Gambar 3.19 Diagram Alir Pengujian Viskositas Biodiesel.

### 3.5.1.1 Alat dan Bahan Pengujian Viskositas Biodiesel

Beberapa alat dan bahan yang harus dipersiapkan untuk pengujian viskositas biodiesel antara lain :

1. Variasi sampel campuran biodiesel yang akan diuji.
2. Alat viskometer NDJ 8S.
3. *Hot plate*.
4. Gelas beker 1000 ml dan 500 ml.
5. *Magnetic stirrer*.
6. Termometer air raksa.

### 3.5.1.2 Langkah Pengujian Viskositas Biodiesel

Beberapa Langkah yang harus dilakukan dalam proses pengujian viskositas biodiesel antara lain :

1. Menyiapkan sampel biodiesel yang akan dilakukan pengujian.
2. Menyiapkan alat, dalam hal ini ada beberapa alat yang harus di persiapkan, yaitu :
  - a) Viskometer NDJ 8S. Dalam menyiapkan alat viskometer NDJ 8S ada prosedur yang harus dilakukan yaitu :  
Merangkai penyangga viskometer seperti terlihat pada gambar 3.20.



Gambar 3.20 Penyangga Viskometer.

Agar penyangga viskometer tidak lepas saat proses pengujian berlangsung maka pada saat merangkai mur pada penyangga harus di kencangkan menggunakan kunci yang telah disediakan.

Memasang viskometer NDJ 8S pada penyangga yang telah di rangkai sehingga terpasang seperti terlihat pada Gambar 3.21. Mur dan baut pengunci di setiap rangkaian harus dikencangkan, hal ini bertujuan supaya rangkaian tidak lepas saat proses pengujian berlangsung.



Gambar 3.21 Rangkaian Viskometer

b) *Hot Plate*

Memasang kabel power dari stop kontak ke *hotplate*.

Memosisikan *hotplate* dibawah viskometer, jadikan *heater* sebagai dasar sampel biodiesel yang akan di ukur viskositasnya.

c) Termometer

Termometer digunakan untuk mengecek suhu sampel campuran biodiesel yang dipanasi pada *hot plate*.

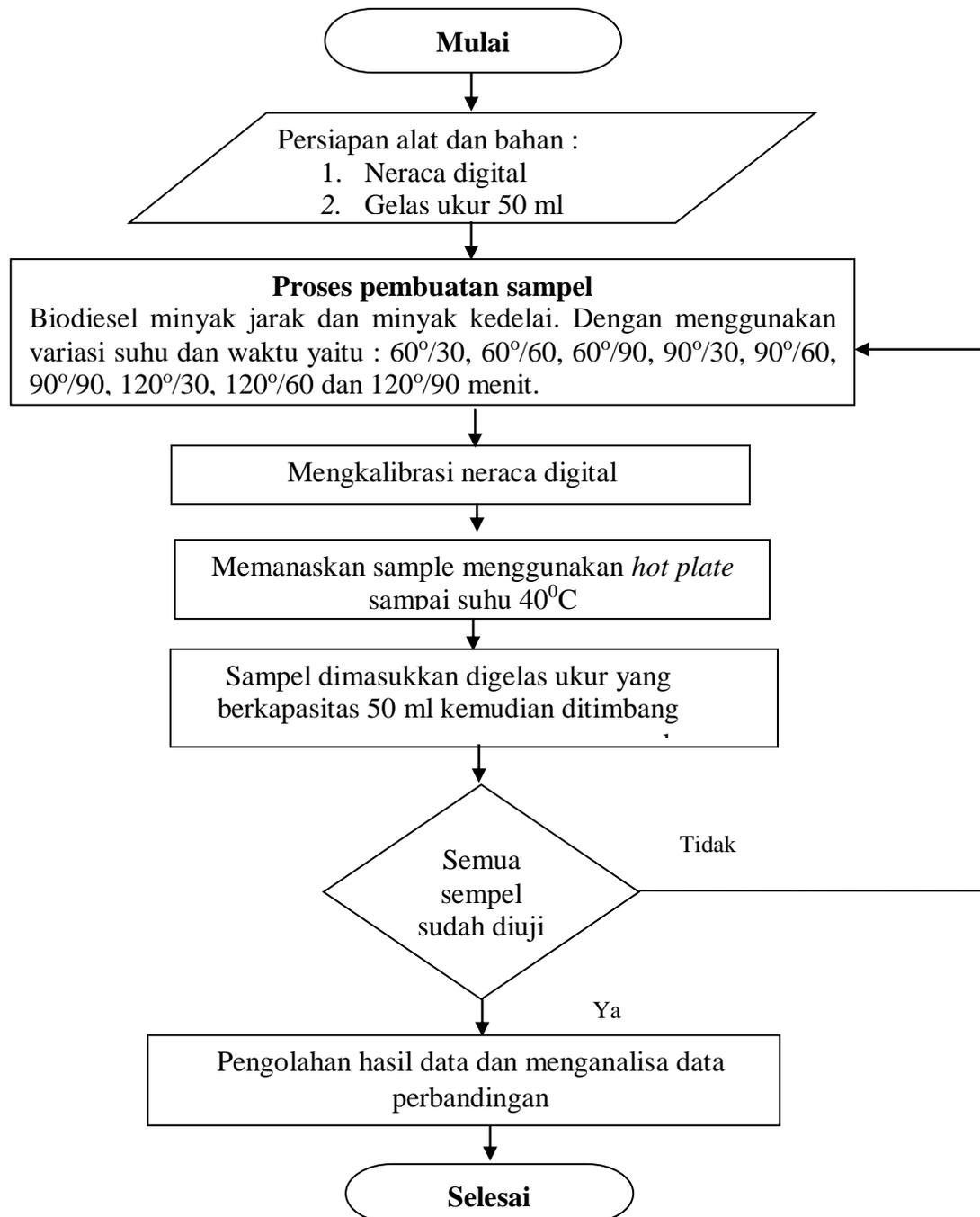
### 3.5.1.3 Prosedur Pengujian Viskositas Biodiesel

Setelah semua rangkaian alat pengujian siap ada langkah-langkah yang harus dilakukan dalam proses pengujian antara lain :

1. Menyiapkan sampel biodiesel pada gelas beker yang berkapasitas 1000 ml.
2. Memanaskan sampel biodiesel diatas *hot plate* sampai mencapai suhu 40°C.
3. Memindahkan sampel ke gelas beker ukuran 500 ml
4. Meletakkan sampel biodiesel yang telah dipanaskan dibawah alat viskometer dan naikkan posisi gelas beker sampai rotor tenggelam.
5. Menyalakan alat viskometer, dengan menekan tombol power yang terdapat dibagian belakang viskometer.
6. Memilih variasi kecepatan rotor yang akan dipakai disesuaikan menggunakan panel kontrol.
7. Mengatur kecepatan rotor 6 rpm dan menggunakan jenis rotor 1.
8. Menjalankan alat viskometer dengan menekan tombol ok.
9. Menunggu proses pengukuran selesai, kemudian menekan tombol reset.
10. Mencatat hasil pengujian viskometer yang ditampilkan pada *display* berupa output viskositas dan persen viskositas.
11. Mengulangi dari langkah ke 6 dengan variasi rpm 12 dan selanjutnya 30 rpm.
12. Mematikan alat dan bersihkan area pengujian viskositas
13. Mengulangi langkah ini pada setiap sampel biodiesel

### **3.5.2 Pengujian Densitas Biodiesel**

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 massanya kemudian dibagi dengan volumenya. Diagram alir pengujian densitas dapat dilihat pada gambar 3.22.



Gambar 3.22 Diagram Alir Pengujian Densitas Biodiesel

### 3.5.2.1 Alat dan Bahan Pengujian Densitas Biodiesel

Beberapa alat dan bahan yang perlu disiapkan dalam proses pengujian densitas biodiesel adalah :

1. Sampel variasi campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai.
2. *Hot plate*.
3. Gelas beker 1000 ml.
4. Gelas ukur 50 ml.
5. *Magnetic stirrer*.
6. Neraca digital.
7. *Termometer* raksa.

### 3.5.2.2 Langkah Pengujian Densitas Biodiesel

Langkah-langkah yang harus dilakukan sebelum pengujian densitas biodiesel antara lain :

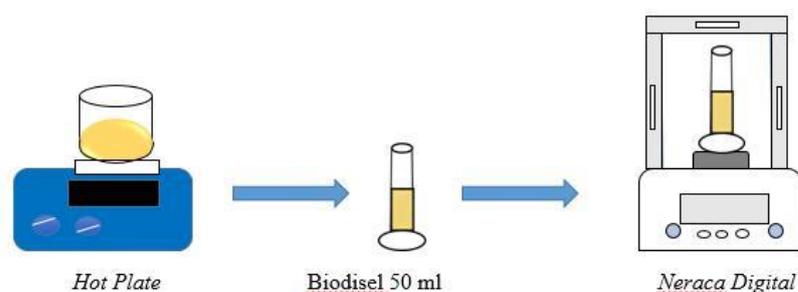
1. Menyiapkan variasi sampel yang akan diuji.
2. Menyiapkan timbangan digital, *hot plate*, *magnetic stirrer*, gelas beker 1000 ml, dan gelas ukur 50 ml.
3. Mengkalibrasi timbangan digital dengan cara menimbang terlebih dahulu gelas ukur 50 ml dalam keadaan kosong kemudian ditare.

### 3.5.2.3 Prosedur Pengujian Densitas Biodiesel

Beberapa prosedur yang harus dilakukan dalam pengujian densitas biodiesel antara lain :

1. Memasukkan sampel biodiesel kedalam gelas beker berkapasitas 1000 ml untuk dipanaskan sampai suhu 40°C.
2. Memasukkan sampel biodiesel yang telah dipanaskan ke gelas ukur sebanyak 50 ml.
3. Meletakkan gelas ukur yang telah terisi sampel biodiesel pada timbangan digital.
4. Mencatat hasil pengujian.

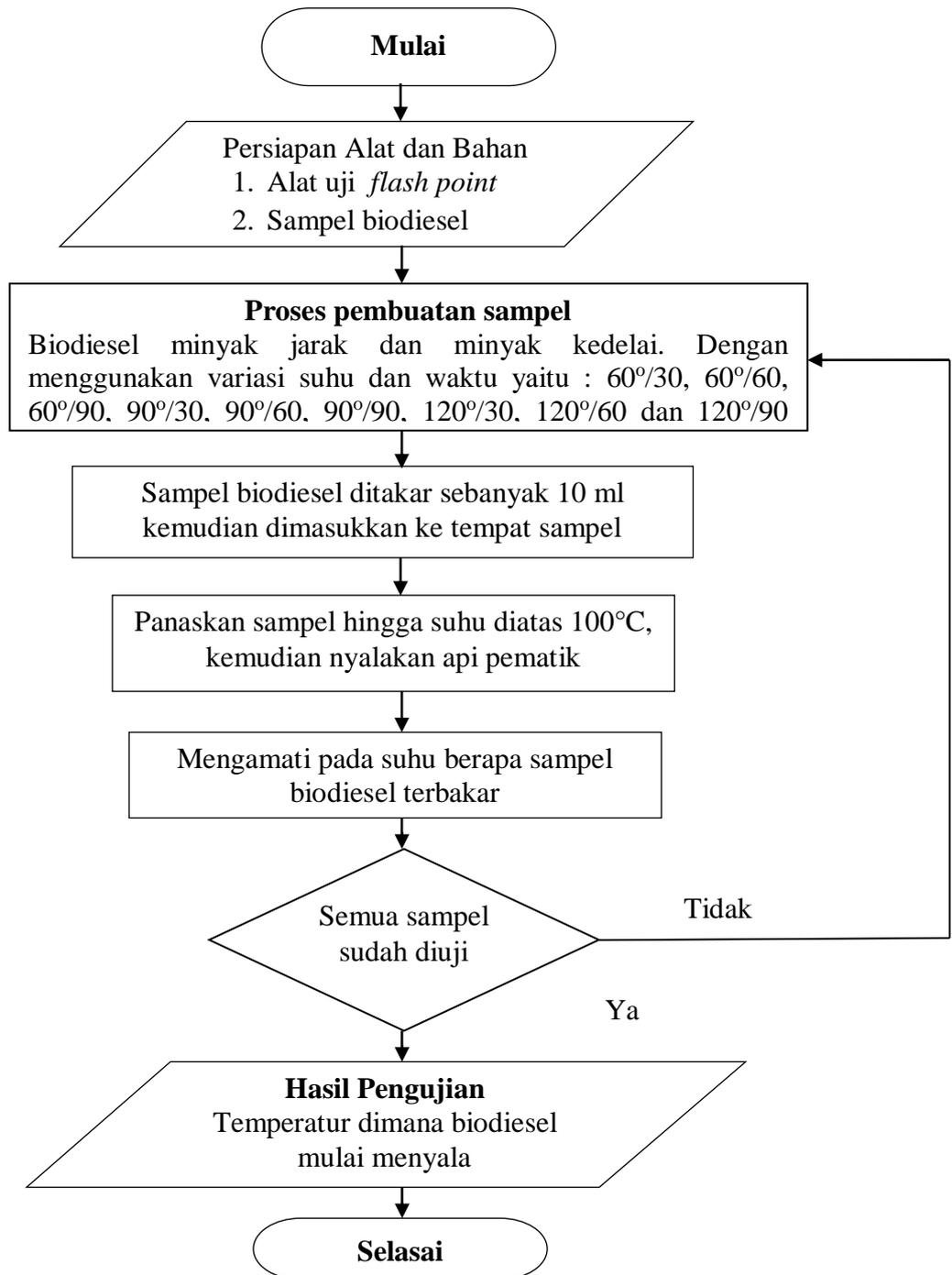
5. Mengulangi langkah ini 2 kali untuk setiap variasi sampel.
6. Membersihkan alat dan merapikan tempat setelah melakukan pengujian.
7. Proses pengujian densitas biodiesel dapat dilihat pada gambar 3.23



Gambar 3.23 Proses Pengujian Densitas Biodiesel

### 3.5.3 Pengujian *Flash Point* Biodiesel

Titik nyala/*flash point* adalah suhu terendah ketika uap suatu zat yang bercampur dengan udara akan menyala sebentar dan kemudian mati. Dalam pengujian *flash point* hal pertama yang harus dilakukan adalah mempersiapkan alat dan bahan, selanjutnya takar sampel sebanyak 10 ml, letakkan pada cawan/tempat sampel, panaskan sampel hingga suhu diatas  $100^{\circ}\text{C}$ , kemudian nyalakan api pematik, dan mengamati pada suhu berapa sampel tersebut terbakar (Azka 2017). Diagram alir dari pengujian *flash point* dapat dilihat pada gambar 3.24.



Gambar 3.24 diagram Alir Pengujian Flash point Biodiesel

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

Beberapa alat dan bahan yang perlu disiapkan dalam pengujian *Flash Point* ini antara lain :

1. Sampel variasi campuran biodiesel.
2. Alat uji *flash point*.
3. Gelas ukur 10 ml.
4. Api umpan.

### **3.5.3.2 Prosedur Pengujian Flash Point Biodiesel**

Ada beberapa prosedur dalam pengujian *flash point*, antara lain :

1. Menyiapkan alat pengujian *flash point*.
2. Menakar sampel variasi campuran biodiesel menggunakan gelas ukur sebanyak 10 ml.
3. Menempatkan sampel pada wadah.
4. Memanaskan sampel hingga suhu di atas 100°C.
5. Menyalakan api umpan setelah masuk tahap pengkabutan yaitu munculnya asap dari sampel.
6. Mengamati pada suhu berapa api pada sampel mulai menyala.
7. Mencatat hasil pengujian ketika muncul api pertama kali.
8. Mengulangi langkah ini 2 kali untuk setiap sampel.
9. Mengulangi langkah pada tiap sampel variasi campuran biodiesel.
10. Membersihkan dan merapikan alat setelah digunakan.

### **3.5.4 Pengujian Nilai Kalor Biodiesel**

Pengujian nilai kalor bertujuan untuk mengetahui besarnya panas yang dihasilkan oleh sampel jika satu satuan bahan bakar dibakar sempurna.

#### **3.5.4.1 Alat dan Bahan Pengujian Nilai Kalor**

Beberapa alat dan bahan yang perlu disiapkan dalam pengujian nilai kalor antara lain :

- 1) Sampel variasi campuran biodiesel.
- 2) Alat *calorimeter*
- 3) *Calorimeter bomb*
- 4) Benang khusus untuk pengujian nilai kalor.

- 5) Oksigen
- 6) Cawan (wadah untuk sampel terbuat dari logam)
- 7) Timbangan digital
- 8) Pipet
- 9) Air dan wadah untuk menampung

#### **3.5.4.2 Prosedur Pengujian Nilai Kalor Biodiesel**

Pengujian nilai kalor dilakukan dengan menyerahkan sampel biodiesel ke Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) Universitas Gadjah Mada, yang kemudian dilakukan pengujian menggunakan alat kalorimeter, beberapa langkah yang dilakukan dalam pengujian antara lain :

- 1) Menyiapkan alat *calorimeter* (menyalurkan dengan suplai oksigen, sumber daya dan *software* di komputer).
- 2) Menyiapkan sampel variasi campuran biodiesel yang akan diuji.
- 3) Memasukkan sampel sebanyak 0,7 mg kedalam wadah dan kemudian ditimbang, massa sampel yang diuji akan dimasukkan kedalam *software*.
- 4) Mengisi *calorimeter* dengan air sekitar 1000 ml.
- 5) Memasang benang pada rangkaian *calorimeter bomb*.
- 6) Memasukkan wadah kedalam *calorimeter bomb*.
- 7) Memasukkan *calorimeter bomb* kedalam alat kalorimeter dan tunggu sampai hasil pengujian muncul di komputer.
- 8) Mencatat hasil pengujian berupa massa sampel yang diuji dan kalor yang dihasilkan.
- 9) Mengeluarkan *calorimeter bomb* dari dalam alat *calorimeter*.
- 10) Mengganti air dalam *calorimeter* yang telah digunakan untuk pengujian.
- 11) Mengulangi langkah diatas untuk setiap sampel yang diuji.