

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini, diantaranya:

##### 1. Minyak Jarak

Minyak jarak yang digunakan pada penelitian adalah minyak jarak (*Jatropha curcas L*). Minyak ini diperoleh dari TOKO TEKUN JAYA.

##### 2. Minyak Kedelai

Minyak Kedelai yang digunakan pada penelitian adalah minyak goreng kedelai yang diperoleh dari SUPERMARKET GIANT.

##### 3. Metanol

Metanol berfungsi untuk mengikat lemak yang terkandung pada minyak jarak dan minyak kedelai sehingga terjadi endapan (*gliserol*).



**Gambar 3.1** Metanol

##### 4. Katalis

Katalis yang digunakan terdapat 2 jenis katalis, diantaranya :

###### a. Katalis Asam Homogen

Katalis asam homogen yang digunakan adalah asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) digunakan pada saat proses esterifikasi.



**Gambar 3.2** Asam Sulfat  $H_2SO_4$

b. Katalis Basa Homogen

Katalis basa homogen yang digunakan yaitu KOH (*Kalium Hidroksida*). Katalis berfungsi memberikan laju reaksi pada saat transesterifikasi.



**Gambar 3.3** KOH (*Kalium Hidroksida*)

### 3.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan saat penelitian, diantaranya :

a. Wadah Plastik

Wadah plastik untuk menyimpan beberapa sampel minyak, dengan kapasitas 40 ml dan 1000 ml.



**Gambar 3.4** Wadah Plastik 40 ml (kiri), Wadah Plastik 1000 ml (kanan)

b. Neraca Digital

Timbangan digital digunakan untuk mengukur massa.



**Gambar 3.5** Neraca Digital

c. *Hot Plate*

*Hot Plate* digunakan untuk memanaskan sampel pada pengujian densitas maupun viskositas.



**Gambar 3.6** *Hot Plate*

d. *Stopwatch*

*Stopwatch* berfungsi sebagai pengatur waktu pada saat percampuran minyak.



**Gambar 3.7** *Stopwatch*

e. Gelas Beker

Gelas beker dengan skala ukur 1000 ml digunakan sebagai wadah untuk mencampur, pengadukan, dan pemanasan minyak.biodiesel.



**Gambar 3.8** Gelas Beker

f. Gelas ukur

Gelas ukur yang digunakan yaitu volume 10 ml dan 50 ml berfungsi untuk mengukur sampel minyak saat pengujian densitas dan flash point.



**Gambar 3.9** Gelas ukur 10 ml (kiri), Gelas ukur 50 ml

g. Alat Pemanas Air

Alat pemanas air digunakan untuk memanaskan air dan pencucian minyak yang sudah menjadi biodiesel.



**Gambar 3.10** Alat pemanas air

h. Digital *Rotary Viscometer* (alat uji viskositas)

Digital *rotary viscometer* berfungsi untuk mengukur kekentalan campuran viskositas pada minyak dan biodiesel.



**Gambar 3.11** Alat uji viskositas NDJ 8S

i. Alat Uji Densitas

Alat uji densitas digunakan untuk mengetahui besaran kerapatan massa campuran minyak dan biodiesel yang dinyatakan dalam berat per satuan volume.

j. Alat Pemanas Biodiesel

Alat ini berfungsi untuk memanaskan dan mencampur terhadap bahan baku dengan kapasitas 1000 ml. untuk mencampur (minyak nabati + methanol + katalis) pada proses awal esterifikasi dan transesterifikasi.



**Gambar 3.12** Alat Pemanas dan Pengaduk

k. Alat uji *Flash Point*

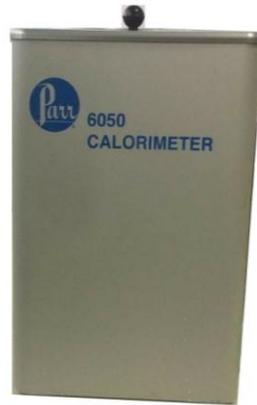
Alat uji *flash point* digunakan untuk mengetahui titik nyala pada minyak. dengan tujuan untuk mendapatkan informasi tentang titik nyala biodiesel yang dihasilkan dari penelitian ini untuk selanjutnya dibandingkan dengan titik nyala biodiesel menurut Standar Nasional Indonesia.



**Gambar 3.13** Alat uji *flash point*

### 1. Alat Uji Kalor

Alat uji nilai kalor digunakan untuk mengetahui besar kecilnya nilai kalor pada campuran minyak jarak dan minyak kedelai.



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

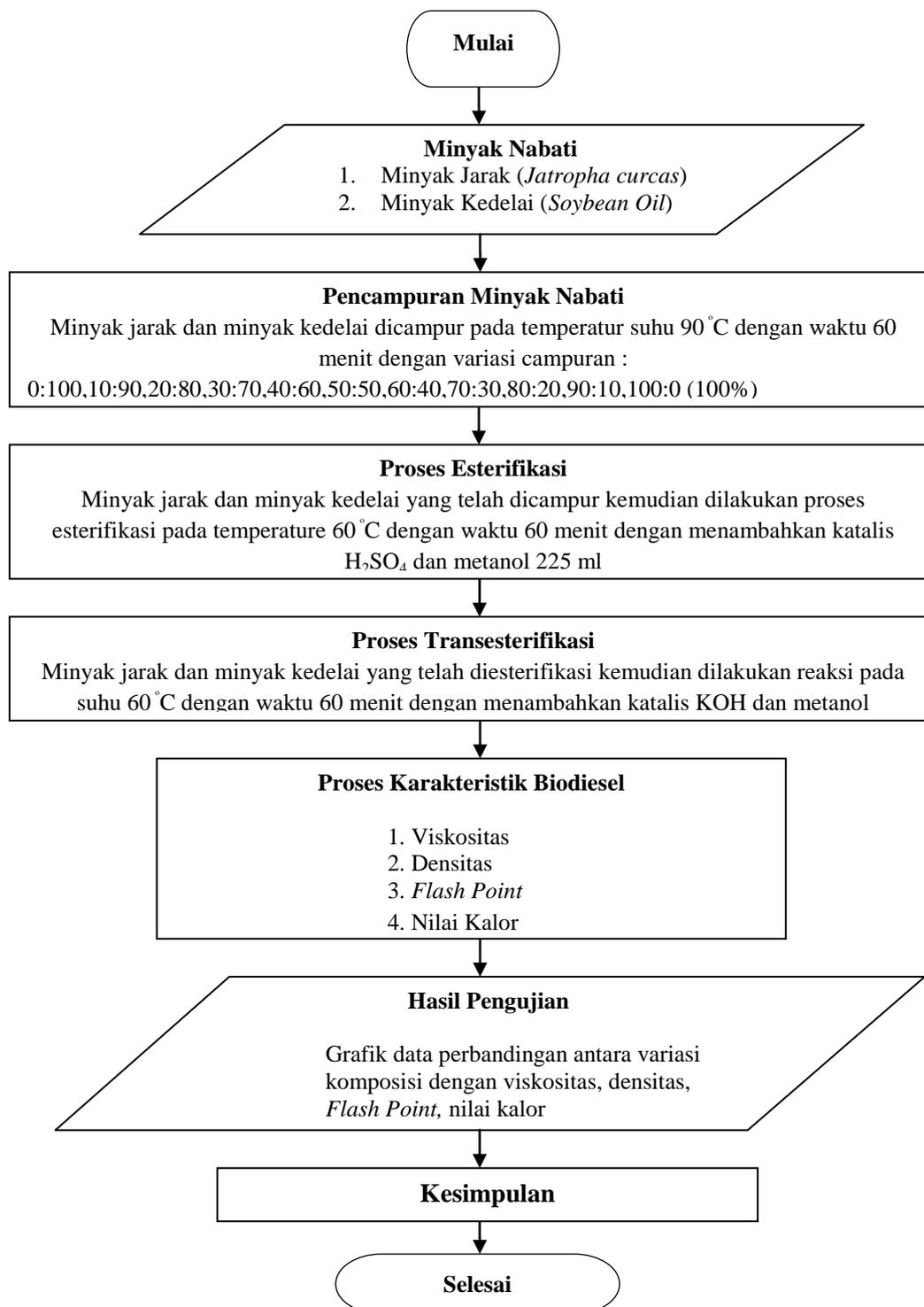
### 3.3 Tempat Penelitian

Tempat yang digunakan pada penelitian ini adalah :

- a. Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- b. Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu Universitas Gadjah Mada Yogyakarta (LPPT-UGM).

### 3.4 Diagram Alir Penelitian

Untuk memperjelas dan mempermudah bagaimana jalannya proses penelitian maka dibuatlah diagram alir. Diagram alir dapat dilihat pada gambar 3.15.



**Gambar 3.15** Diagram Alir Penelitian

### 3.5 Proses Pembuatan Biodiesel

#### 3.5.1 Proses Pencampuran Minyak Jarak dan Minyak Kedelai

Minyak jarak dan minyak kedelai dicampurkan sesuai dengan variasi perbandingan yang telah ditentukan pada temperatur 90 °C diaduk selama 60 menit. Variasi komposisi campuran minyak jarak dan minyak kedelai dapat dilihat dari tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Variasi Komposisi Campuran Minyak

NO	Sampel	Variasi Komposisi Campuran (%)		Suhu (°C)	Waktu (menit)
		Minyak Jarak	Minyak Kedelai		
1	MJ 100	100	-	90	60
2	MJMK 91	90	10		
3	MJMK 82	80	20		
4	MJMK 73	70	30		
5	MJMK 64	60	40		
6	MJMK 55	50	50		
7	MJMK 46	40	60		
8	MJMK 37	30	70		
9	MJMK 28	20	80		
10	MJMK 19	10	90		
11	MK 100	-	100		

Keterangan :

MJ 100 = Minyak Jarak 100%

MJMK 90.10 = Minyak Jarak 90% Minyak Kedelai 10%

MJMK 80.20 = Minyak Jarak 80% Minyak Kedelai 20%

MJMK 70.30 = Minyak Jarak 70% Minyak Kedelai 30%

MJMK 60.40 = Minyak Jarak 60% Minyak Kedelai 40%

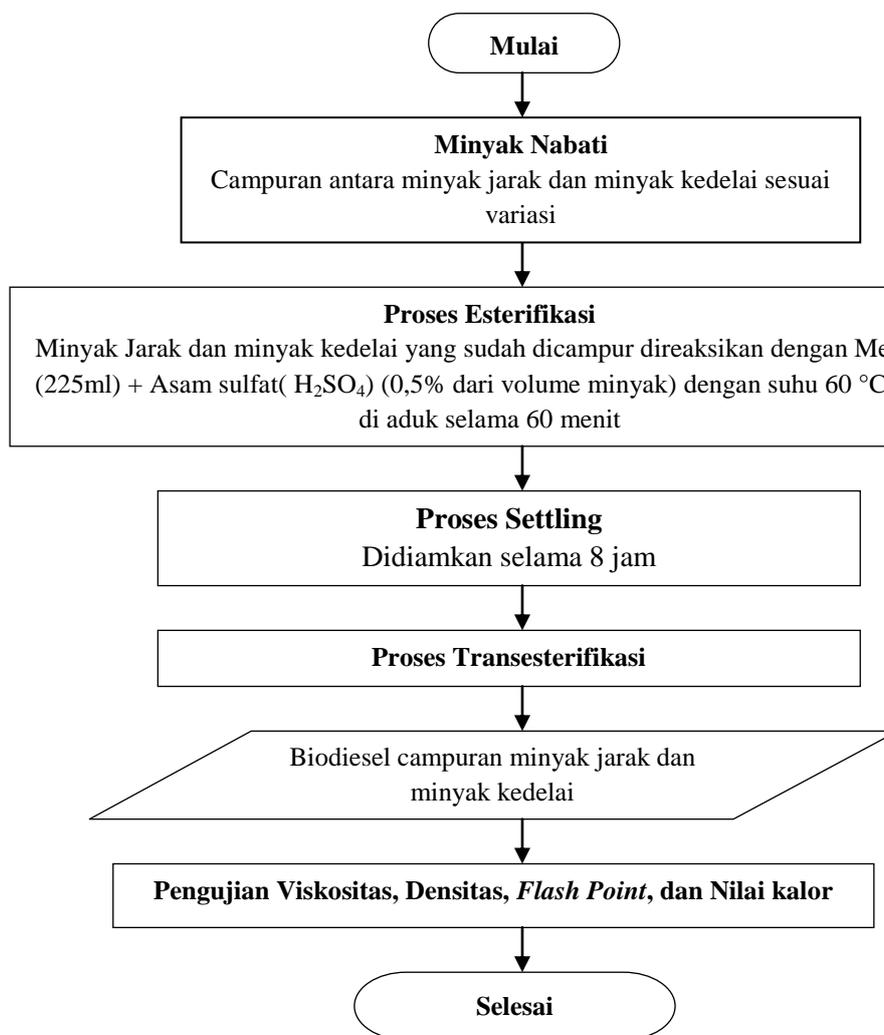
MJMK 50.50 = Minyak Jarak 50% Minyak Kedelai 50%

MJMK 40.60 = Minyak Jarak 40% Minyak Kedelai 60%

MJMK 30.70 = Minyak Jarak 30% Minyak Kedelai 70%  
 MJMK 20.80 = Minyak Jarak 20% Minyak Kedelai 80%  
 MJMK 10.90 = Minyak Jarak 10% Minyak Kedelai 90%  
 MK 100 = Minyak Kedelai 100%

### 3.5.2 Proses Esterifikasi

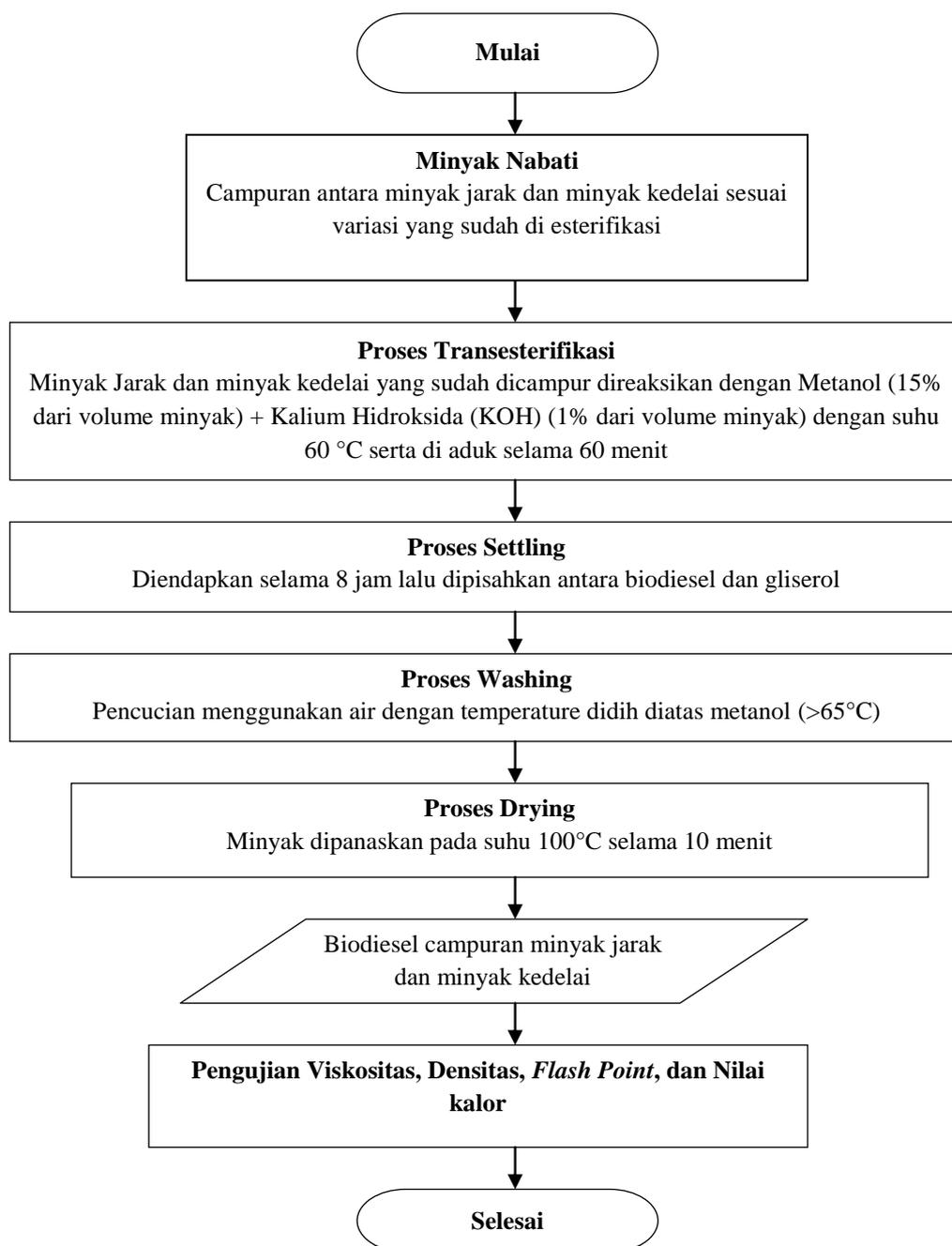
Pada proses esterifikasi minyak jarak dan minyak kedelai yang telah dicampur sesuai variasi, kemudian ditambahkan katalis asa ( $H_2SO_4$ ) yang telah dilarutkan bersama metanol. Diaduk pada suhu  $60\text{ }^\circ\text{C}$  selama 60 menit. Diagram alir proses esterifikasi dapat dilihat pada gambar 3.16.



Gambar 3.16 Diagram Alir Proses Esterifikasi

### 3.5.3 Proses Transesterifikasi

Proses transesterifikasi dimana proses pembuatan biodiesel dengan mereaksikan katalis KOH yang telah dilarutkan bersama metanol dengan suhu reaksi 60 °C dalam waktu 60 menit. Diagram alir proses transesterifikasi dapat dilihat pada gambar 3.18.



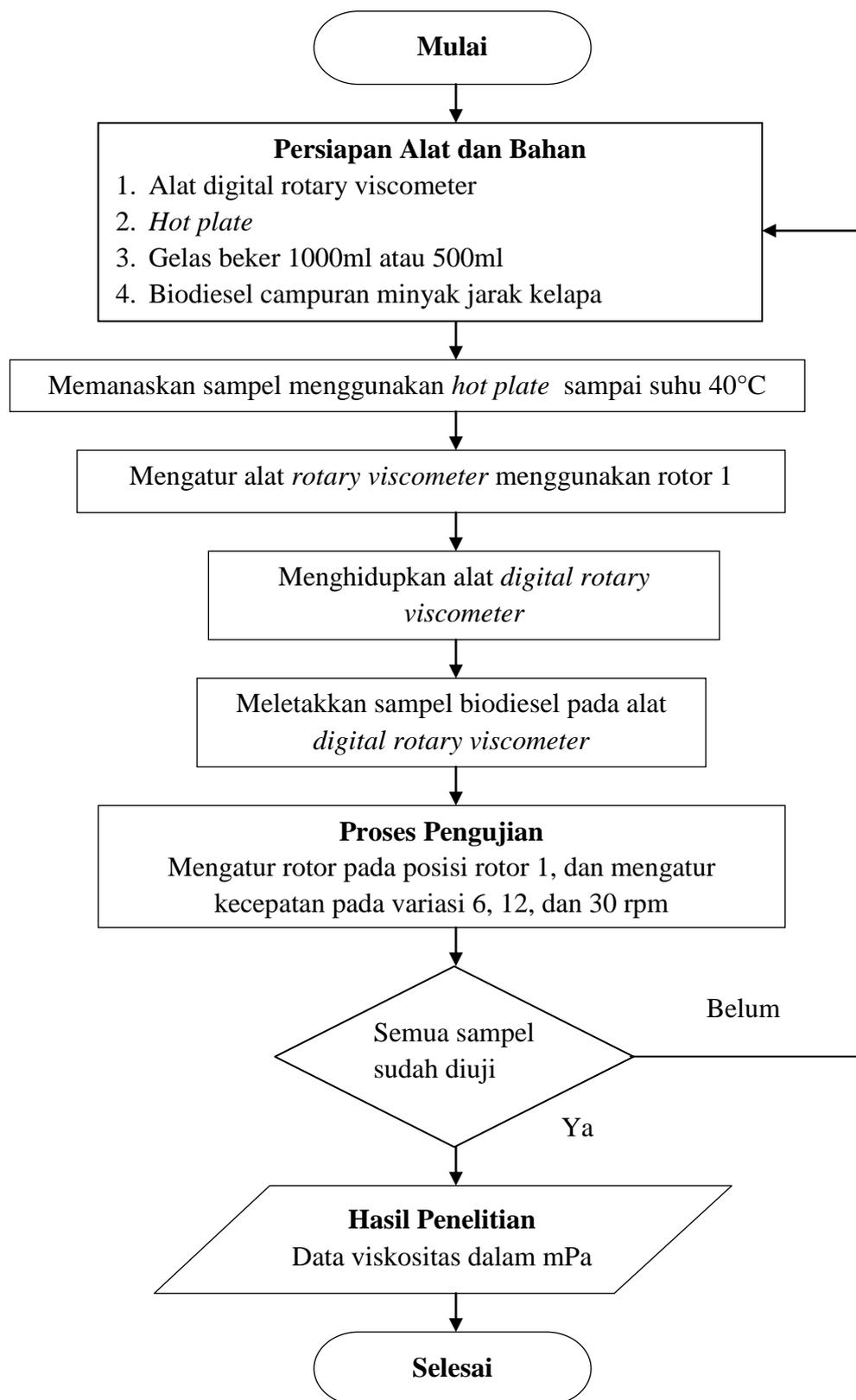
**Gambar 3.17** Diagram Alir Proses Transesterifikasi

### **3.6 Proses Pengujian Karakteristik Biodiesel**

Metode pengujian biodiesel meliputi pengujian viskositas, densitas, flash point, dan nilai kalor terhadap 11 variasi sampel.

#### **3.6.1 Pengujian Viskositas**

Pengujian viskositas pada penelitian ini menggunakan alat viskometer tipe cone atau plate. Cara penggunaannya sampel terlebih dahulu dipanaskan pada *hot plate* sampai suhu 40 °C, kemudian sampel ditempatkan ditengah-tengah berada pada posisi rotor. Kemudian sampel dinaikan hingga rotor terendam. Rotor digerakkan oleh motor dengan bermacam variasi kecepatan. kecepatan yang digunakan pada penelitian ini ialah 6, 12 dan 30 RPM. Adapun diagram alir pengujian viskositas ini dapat dilihat pada gambar 3.18.



**Gambar 3.18** Diagram Alir Pengujian Viskositas Biodiesel

### 3.6.1.1 Alat dan Bahan Pengujian Viskositas Biodiesel

Dalam pengujian viskositas 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.

### 3.6.1.2 Langkah-Langkah Pengujian Viskositas

Dalam pengujian viskositas ini ada beberapa langkah yang harus dilakukan terlebih dahulu, diantaranya :

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. Adapun prosedur yang harus dilakukan dalam menyiapkan alat viskometer NDJ 8S adalah sebagai berikut :
    - a) Merangkai penyangga viskometer seperti gambar 3.19.



**Gambar 3.19** Rangkaian Penyangga

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

- b) Memasang viskometer NDJ 8S pada penyangga yang telah dirangkai sehingga seperti pada Gambar 3.20. Baut setiap rangkaian harus dikencangkan, hal ini bertujuan supaya rangkaian tidak lepas saat proses pengujian berlangsung.



**Gambar 3.20** Rangkaian penyangga beserta *viscometer* NDJ 8S

b. *Hot Plate*

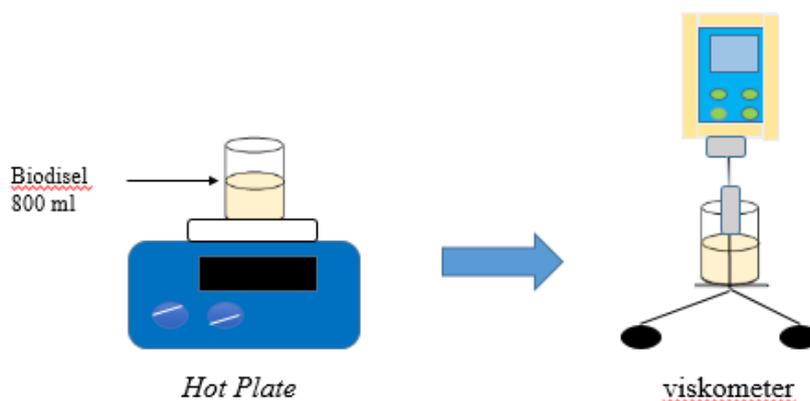
- a) Memasang kabel power
- b) Memosisikan dibawah viskometer, jadikan *heater* sebagai dasar sampel biodiesel yang akan di ukur viskositasnya.

### 3.6.1.3 Prosedur Pengujian Viskositas Biodiesel

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

1. Siapkan sampel minyak biodiesel kurang lebih 800 ml dan masukkan pada gelas beker berkapasitas 1000 ml.
2. Memanaskan sampel minyak biodiesel diatas *Hot Plate* sampai suhu  $\pm 40^{\circ}\text{C}$ .

3. Selanjutnya untuk meletakkan sampel biodiesel yang telah dipanaskan dibawah alat viskometer dan turunkan viskometer menggunakan *lifting knop* pada bagian penyangga sehingga rotor tenggelam.
4. Untuk menyalakan alat viskometer, tekan tombol power yang terdapat dibagian belakang viskometer.
5. Kemudian jenis rotor dan kecepatan rotor yang akan dipakai disesuaikan menggunakan panel kontrol.
6. Mengatur kecepatan rotor dan menggunakan jenis rotor 1.
7. Setelah kecepatan dan jenis rotor telah disesuaikan, lalu tekan tombol (OK) untuk menjalankan alat viskometer.
8. Tunggu sampai proses pengukuran selesai, kemudian tekan tombol reset pada alat viscometer.
9. Mencatat hasil pengujian viskometer yang ditampilkan pada *display* berupa output viskositas dan persen viskositas.
10. Matikan alat dan bersihkan area pengujian viskositas.
11. Mengulangi langkah ini 3 kali untuk setiap sampel biodiesel yaitu 6, 12, dan 30 RPM.

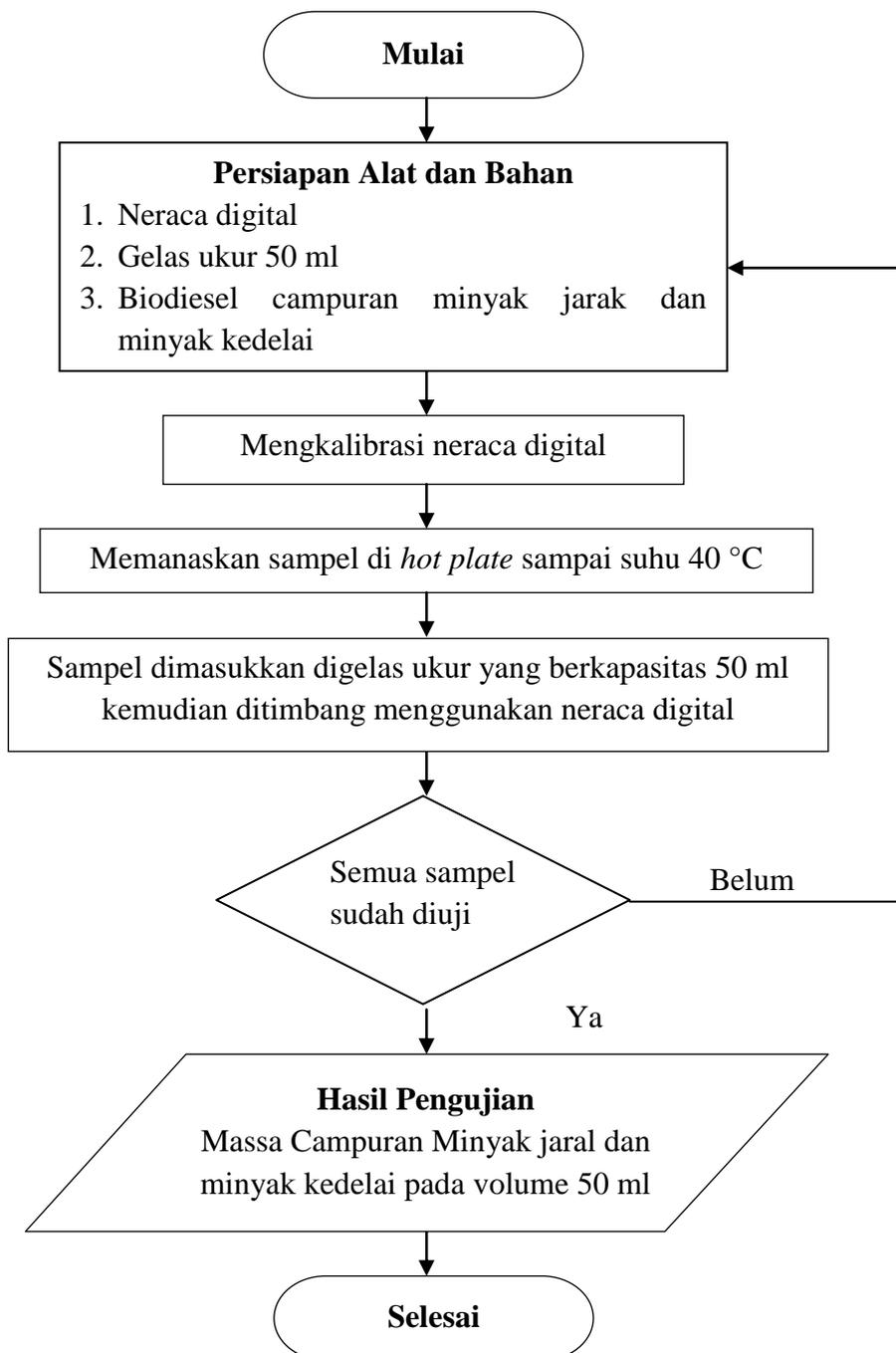


**Gambar 3.21** Alur Pengujian Viskositas

### 3.6.2 Pengujian Densitas Biodiesel

Densitas atau massa jenis perbandingan berat contoh dengan berat air pada volume dan suhu yang sama. Massa jenis suatu benda merupakan massa benda dibagi dengan volume benda. Pengujian densitas mempersiapkan alat dan bahan, sampel

dipanaskan kedalam *Hot Plate* dengan suhu 40 °C, lalu sampel dimasukkan kedalam gelas ukur dengan kapasitas 50 ml, timbang menggunakan neraca digital, dan catat hasil densitas yang telah di peroleh. Adapun diagram alir pengujian dapat dilihat pada gambar 3.22.



Gambar 3.22 Diagram Alir Pengujian Densitas

### 3.6.2.1 Alat dan Bahan Pengujian Densitas Biodiesel

Pada pengujian densitas adapun beberapa alat dan bahan yang harus dipersiapkan sebelum pengujian yaitu :

1. Sampel campuran minyak biodiesel
2. *Hot Plate*
3. Gelas ukur
4. Gelas beker 1000 ml
5. *Magnet Stirrer*
6. Neraca digital
7. *Termometer*

### 3.6.2.2 Langkah-Langkah Pengujian Densitas Biodiesel

Pada pengujian densitas adapun beberapa langkah yang harus dilakukan, diantaranya :

1. Mempersiapkan sampel biodiesel yang akan dilakukan pengujian.
2. alat neraca digital, *hot plate*, *magnet stirrer*, gelas ukur 50 ml, dan gelas beker 1000 ml.
3. Alat neraca digital dikalibrasi dengan cara menimbang terlebih dahulu gelas ukur 50 ml dalam keadaan kosong.

### 3.6.2.3 Prosedur Pengujian Densitas

Prosedur pengujian yang harus dilakukan pada pengujian densitas, diantaranya :

1. Memasukkan sampel biodiesel kurang lebih 400 ml ke gelas beker yang berkapasitas 1000 ml dan dipanaskan dengan suhu 40°C.
2. Memasukkan sampel biodiesel yang telah dipanaskan ke gelas ukur sebanyak 50 ml.
3. Sampel yang berisi minyak biodiesel dimasukan ke gelas ukur dan dimasukan kedalam neraca digital untuk dilihat hasilnya.

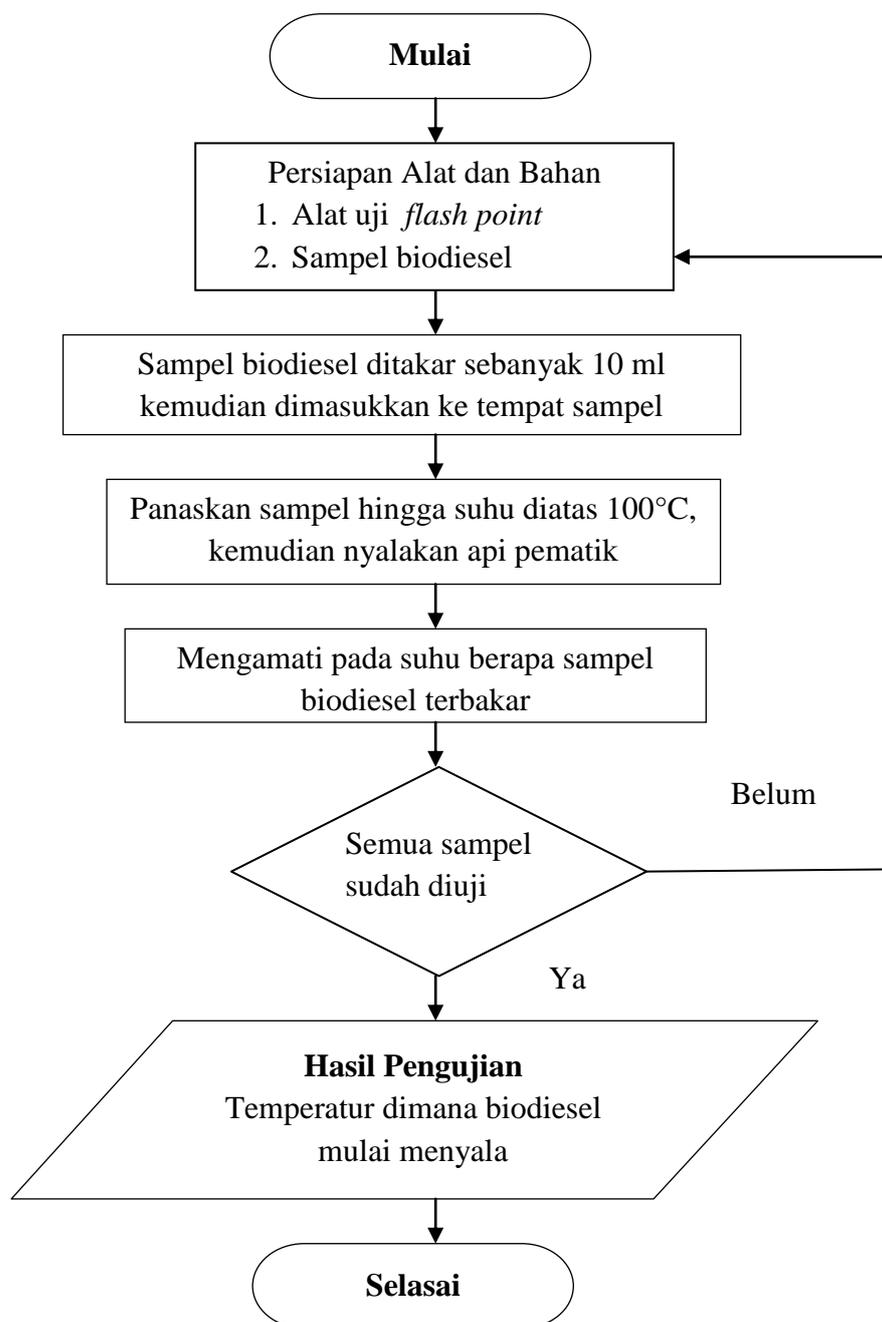
4. Mencatat hasil pada pengujian.
5. Mengulangi langkah ini sebanyak 3 kali untuk setiap sampel biodiesel.



**Gambar 3.23** Alur Pengujian Densitas

### 3.6.3 Pengujian *Flash Point* Biodiesel

Titik nyala merupakan suhu yang paling rendah yang harus dicapai dalam pemanasan minyak untuk menimbulkan uap terbakar sesaat ketika bereaksi dengan udara. Dengan kata lain titik nyala mengindikasikan tinggi rendahnya volatilitas dan kemampuan dimana bahan bakar dapat terbakar. Dalam pengujian titik nyala hal yang harus dilakukan adalah mempersiapkan alat dan bahan, selanjutnya takar sampel sebanyak 10 ml, letakkan pada tempat sampel, panaskan sampel hingga suhu diatas 100 °C. kemudian nyalakan api pematik, dan mengamati pada suhu berapa sampel tersebut terbakar. Adapun diagram alir dari pengujian *flash point* ini dapat dilihat pada gambar 3.24.



**Gambar 3.24** Diagram Alir Pengujian *Flash Point*

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

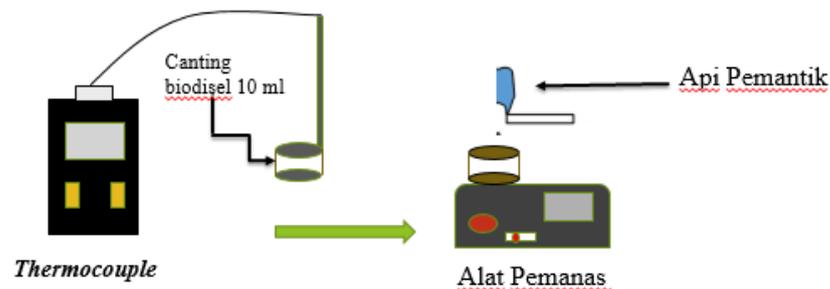
Pada pengujian *Flash Point* adapun beberapa alat dan bahan yang harus disiapkan, diantaranya :

1. Sampel minyak biodiesel.
2. Alat uji *Flash Point*.
3. Gelas ukur 10 ml.
4. Api pemantik.

### 3.6.3.2 Prosedur Pengujian *Flash Point*

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

1. Mempersiapkan alat pengujian *flash point*.
2. sampel campuran minyak menggunakan gelas ukur 10 ml, sebanyak 10 ml.
3. Memanaskan sampel hingga suhu di atas  $\pm 100^{\circ}\text{C}$ .
4. Nyalakan api pemantik.
5. Mengamati pada suhu berapa sampel mulai menyala.
6. Mencatat hasil pengujian.
7. Mengulangi langkah ini 3 kali untuk setiap sampel.



**Gambar 3.25** Alur Pengujian *Flash Point*

### 3.6.4 Pengujian Nilai Kalor Biodiesel

Nilai kalor suatu bahan bakar menunjukkan jumlah energi panas yang dapat dilepaskan pada setiap satu satuan bahan bakar apabila terbakar habis dengan

sempurna. Sehingga semakin tinggi nilai kalor bahan bakar maka energi yang dilepaskan per satuan berat bahan bakar semakin tinggi.

#### **3.6.4.1 Alat dan Bahan Pengujian Nilai Kalor Biodiesel**

Pada pengujian nilai kalor ada beberapa alat dan bahan yang perlu disiapkan sebelum dilakukan pengujian diantaranya yaitu:

1. Sampel campuran minyak biodiesel.
2. *Bom calorimeter* 6050.
3. Neraca digital
4. Pipet ukur
5. Air

#### **3.6.4.2 Prosedur Pengujian**

Pengujian nilai kalor dilakukan dengan menyerahkan sampel biodiesel di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang kemudian dilakukan pengujian menggunakan alat kalorimeter bom.