

## **BAB 3**

### **METODE PENELITIAN**

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

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

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Minyak Nyamplung

Minyak nyamplung didapat dari pembelian dari Koperasi Jarak Lestari, Kecamatan Kroya, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah.



Gambar 3.1 Minyak Nyamplung

2. Minyak Jelantah

Minyak goreng bekas sebagai bahan baku, diperoleh dari Pusat Jerigen dan Minyak goreng bekas, Jl. Pajaksen GT 1/754, Sosromenduran, Gedong Tangen, Kota Yogyakarta.



Gambar 3.2 Minyak Jelantah

### 3. Metanol

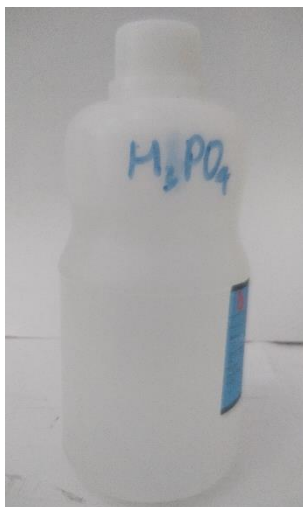
Metanol dapat diperoleh dari toko kimia Bratachem, di jalan Letjen Suprpto No.70, Ngampilan, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta. Metanol berfungsi untuk pereaksi, untuk mengikat lemak yang terkandung dalam minyak nyamplung dan minyak jelantah sehingga terjadi endapan (gliserol). Metanol yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Metanol

### 4. Asam Fosfat ( $H_3PO_4$ )

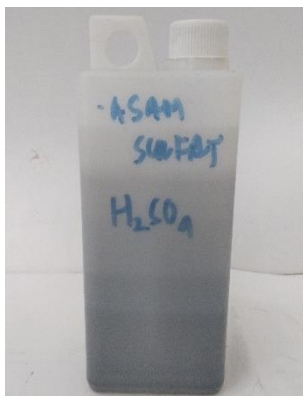
Dalam penelitian ini, asam fosfat digunakan dalam bentuk cair yang didapatkan di toko kimia Bratachem, di Jalan Letjen Suprpto No.70, Ngampilan, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta. Asam fosfat digunakan dalam penelitian sebagai pemisah lendir atau zat pengotor di dalam proses *degumming*. Asam fosfat yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Asam Fosfat ( $H_3PO_4$ )

5. Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ )

Asam sulfat berbentuk dalam fase cair, digunakan untuk proses esterifikasi yang bertujuan untuk menurunkan asam lemak bebas dalam minyak nabati. Asam sulfat yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ )

6. Kalium Hidroksida (KOH)

Katalis KOH berbentuk dalam fase padat (kepingan) yang berfungsi sebagai katalis yaitu untuk mempercepat reaksi pada proses transesterifikasi, KOH yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Kalium Hidroksida (KOH)

#### 7. Air

Air digunakan dalam proses pencucian pada proses setelah *degumming*, esterifikasi dan transesterifikasi. Pencucian menggunakan air dimaksudkan untuk pembersihan biodiesel dari kotoran, sisa katalis, dan sisa metanol.

### 3.1.2 Alat Penelitian

#### 1. Alat Pembuatan Biodiesel dan Pemanas Air

Alat pembuat biodiesel dan pemanas air ini digunakan untuk pembuatan biodiesel, dan alat ini juga digunakan untuk memanaskan air yang digunakan untuk mencuci minyak yang sudah dijadikan biodiesel. Komponen - komponen yang digunakan pada alat ini adalah:

##### a. Pemanas (*Heater*)

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

##### b. Pengaduk

Digunakan untuk mengaduk pada saat proses pembuatan biodiesel dan pemanasan air agar pemanasan terjadi merata.

##### c. Dimmer

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

##### d. Toples plastik

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

##### e. *Thermostat*

*Thermostat* digunakan menstabilkan suhu yang diinginkan.

Berikut ini dapat dilihat pada Tabel 3.1 tentang spesifikasi *thermostat*.

Tabel 3.1 Spesifikasi *Thermostat*

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

Alat pembuat biodiesel dan pemanas air dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Alat Pembuat Biodiesel dan Pemanas Air

## 2. Alat Pencampur

Alat ini digunakan untuk mencampur biodiesel yang sudah jadi. Alat pencampur dapat dilihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Alat Pencampur

## 3. *Stopwatch*

*Stopwatch* digunakan untuk mengatur waktu pada proses pembuatan biodiesel.

#### 4. Kompor Listrik (*Hot Plate*) dan *Magnetic Stirrer*

Kompor listrik dan *magnetic stirrer* digunakan untuk memanaskan dan mengaduk sample pada saat pengujian densitas dan viskositas. Kompor listrik dapat dilihat pada gambar 3.9 dan spesifikasi dapat dilihat pada tabel 3.2.



Gambar 3.9 Kompor Listrik (*Hot Plate*)

Tabel 3.2 Spesifikasi Kompor Listrik (*Hot Plate*)

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

#### 5. Neraca Digital

Neraca berfungsi untuk mengukur berat atau masa dari suatu benda. Neraca digital ini digunakan dalam pengujian densitas dan pengukuran berat katalis KOH. Neraca digital memiliki spesifikasi yang tertera pada tabel 3.3. Neraca digital dapat dilihat pada gambar 3.10.

Tabel 3.3 Spesifikasi Neraca Digital

Model	DT5003A
Beban terukur	500 g
<i>Linearity</i>	$\pm 2$ mg
<i>Capacity</i>	0-300 g
Ukuran pan	D = 90 mm
Dimensi	340 mm x 215 mm x 350 mm



Gambar 3.10 Neraca Digital

#### 6. Alat Uji Viskositas

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 3.4.



Gambar 3.11 Viskometer dan Tipe Rotor

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)
Rotor	1,2,3,4
Power Supply	22050 Hz

#### 7. Alat Uji *Flash Point* (Titik Nyala)

Alat ini digunakan untuk mengetahui titik nyala (*flash point*) pada biodiesel. Selain *flash point*, alat ini juga dapat mengetahui titik pengabuan dan fire point. Alat uji *flash point* dapat dilihat pada gambar 3.12.



Gambar 3.12 Alat Uji *Flash Point*

#### 8. Alat Uji Nilai Kalor (*Calorimeter*)

Alat uji nilai kalor digunakan untuk mengetahui besar kecilnya nilai kalor pada biodiesel. Alat uji ini dapat dilihat pada Gambar 3.13 dan spesifikasi alat dapat dilihat pada Tabel 3.5.



Gambar 3.13 *Calorimeter*

Tabel 3.5 Spesifikasi *Calorimeter*

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

#### 9. Wadah Plastik

Wadah plastik digunakan sebagai tempat penyimpanan sampel yang akan dilakukan pengujian. Wadah plastik memiliki kapasitas 1000 ml dan 100 ml. Wadah plastik yang digunakan dapat terlihat pada gambar 3.14 dan 3.15.





Gambar 3.14 Wadah Plastik 1000 ml



Gambar 3.15 Wadah Plastik 100 ml

#### 10. Gelas Beker

Gelas beker dengan ukuran 1000 ml berfungsi untuk mengukur, mencampur, dan tempat proses pembuatan biodiesel. Gelas beker dapat dilihat pada gambar 3.16.



Gambar 3.16 Gelas Beker

#### 11. Gelas Ukur

Gelas ukur yang digunakan untuk penelitian ini dengan ukuran 10 ml dan 50 ml. Gelas ukur berfungsi untuk mengukur volume metanol,  $H_2SO_4$  dan  $H_3PO_4$  dan juga mengukur volume sample untuk pengujian. Gambar gelas ukur dapat dilihat pada gambar 3.17 dan 3.18.



Gambar 3.17 Gelas Ukur 10 ml



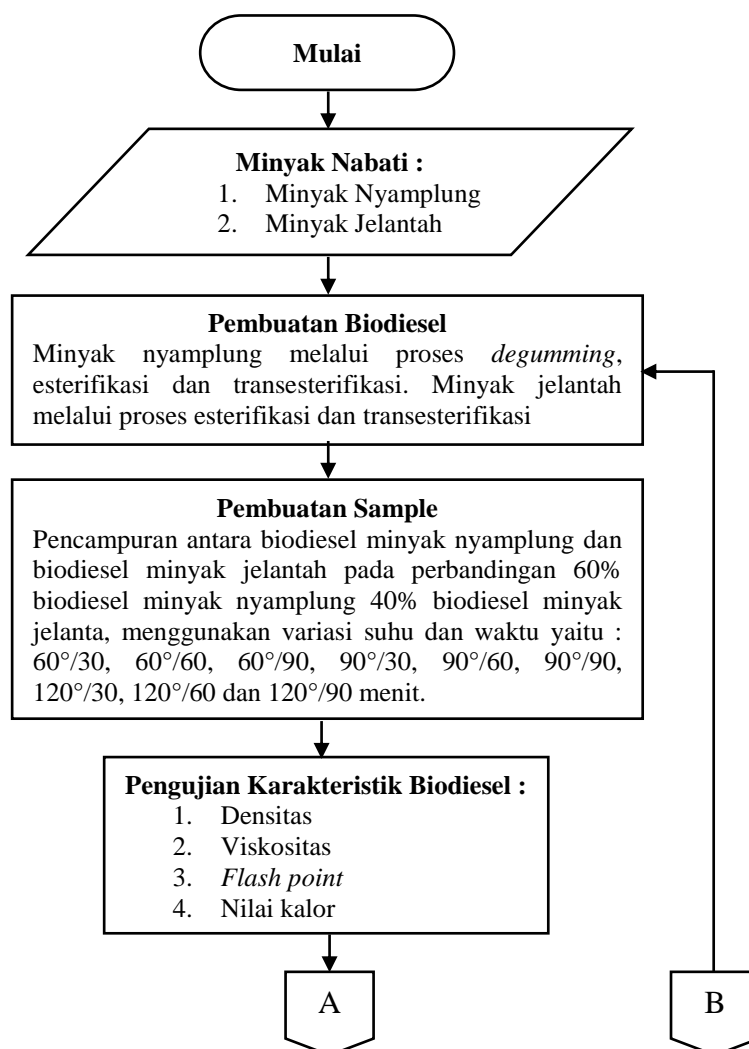
Gambar 3.18 Gelas Ukur 50 ml

### 3.2 Tempat Penelitian dan Pengujian

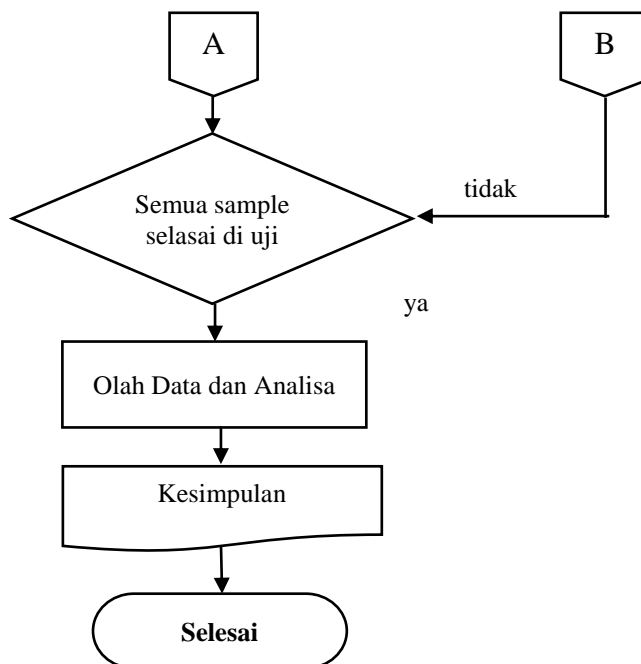
Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biomassa Program Studi S-1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

### 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 di sistem. Diagram alir dapat dilihat pada Gambar 3.19.



Gambar 3.19 Diagram alir penelitian



Gambar 3.19 Diagram alir penelitian (Lanjutan)

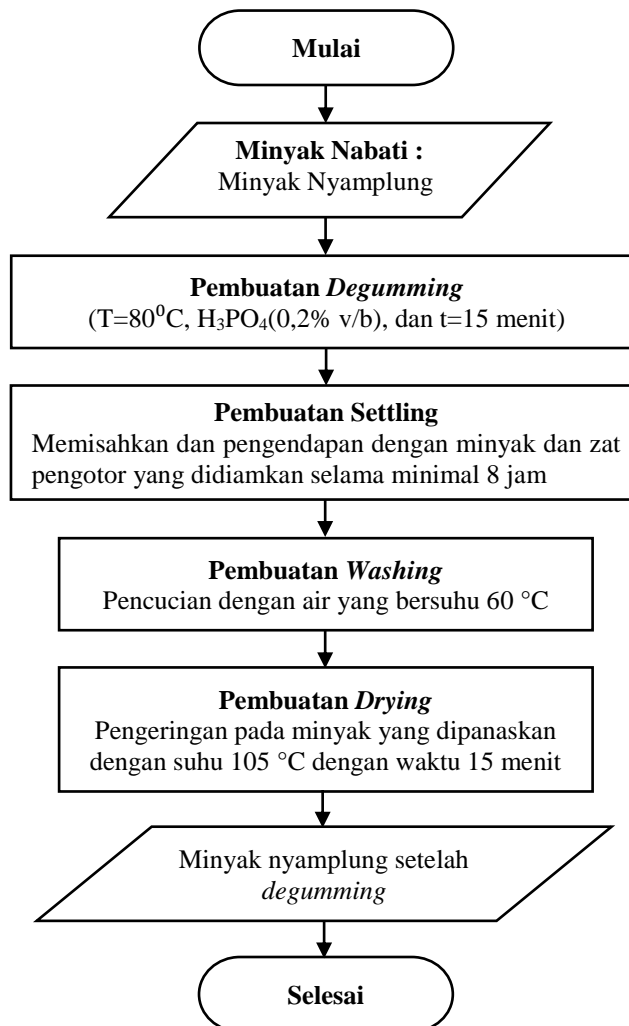
### 3.4 Proses Pembuatan Biodiesel

#### 3.4.1 *Degumming*

Minyak nyamplung merupakan minyak mentah hasil dari pemerasan biji nyamplung yang masih banyak mengandung zat pengotor, sebab itu perlu dilakukan proses pemurnian atau *degumming* terlebih dahulu. Proses *degumming* yang dilakukan dengan bantuan asam fosfat ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ). Pengaruh yang ditimbulkan adalah mengikat dan mengendapkan zat-zat seperti protein, fosfatida, gum dan resin yang terdapat dalam minyak mentah, sehingga dapat dipisahkan dari minyak.

Proses *degumming* awal mula dengan memanaskan minyak sampai suhu  $80^\circ\text{C}$ . Selanjutnya menambahkan asam fosfat ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) dengan volume 0,2% (v/b) dari berat minyak, sambil diaduk selama 15 menit. Lalu setelah itu didiamkan dengan menggunakan corong pemisah selama minimal 8 jam dan melakukan pemisahan minyak dengan gum. Kemudian setelah minyak terpisah dengan gum, minyak dicuci dengan air bersuhu  $60^\circ\text{C}$  dengan dilakukan berulang-ulang kali sampai air cucian terlihat jernih. Hasil minyak dari cucian yang sudah terlihat jernih

dipanaskan dengan suhu 105 °C selama 10 menit berguna sebagai menguapkan air yang tersisa pada waktu pencucian (Hasibuan, Sahirman, & Yudawati, 2013).



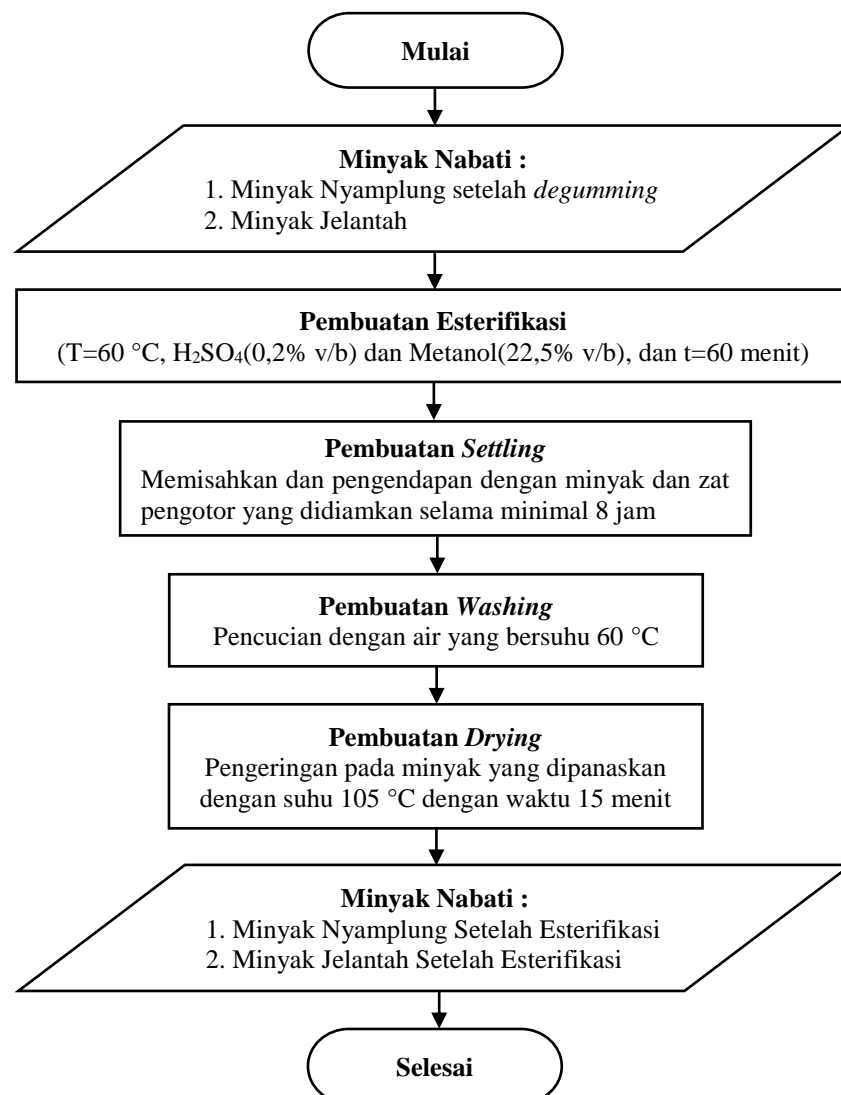
Gambar 3.20 Diagram alir dalam Proses *Degumming* Minyak Nyamplung

### 3.4.2 Esterifikasi

Proses esterifikasi dilakukan apabila minyak yang digunakan memiliki kadar *Free Fatty Acid* (FFA) yang tinggi (>2%) guna mengonversikan asam lemak bebas menjadi metil ester. Minyak nyamplung dan minyak jelantah memiliki kandungan asam lemak bebas lebih dari 2%, sehingga minyak nyamplung dan jelantah perlu melakukan proses esterifikasi.

Esterifikasi dengan bahan baku minyak nyamplung dan minyak jelantah masing-masing dipanaskan menggunakan wadah pemanas. Reaksi esterifikasi dengan menggunakan sebanyak 0,5% (v/b) asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) anhidrat, dan

ditambahkan dengan cara dilarutkan metanol sebanyak 22,5% (v/b) kedalam minyak. Melakukan proses esterifikasi dengan suhu 60 °C dengan waktu 60 menit. Setelah melalui tahap tersebut, lalu memindahkan kedalam corong pemisah dan didiamkan minimal 8 jam dan melakukan pemisahan minyak dengan kotoran. Kemudian minyak dicuci dengan air bersuhu 60 °C dengan dilakukan berulang-ulang kali sampai air cucian terlihat jernih. Hasil minyak dari cucian yang sudah terlihat jernih dipanaskan dengan suhu 105 °C selama 10 menit berguna sebagai menguapkan air yang tersisa pada waktu pencucian.

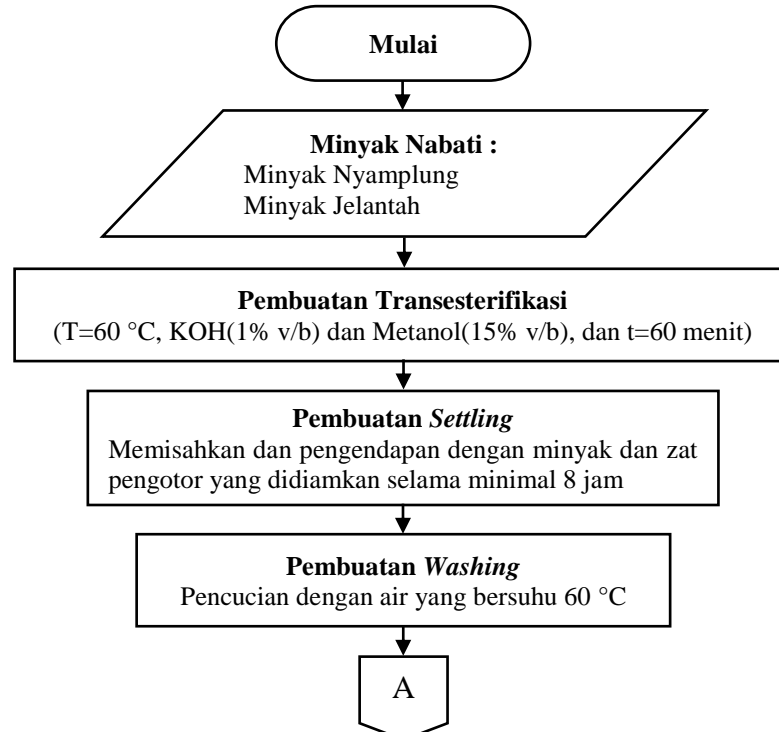


Gambar 3.21 Diagram alir dalam Proses Esterifikasi Minyak Nyamplung dan Minyak Jelantah

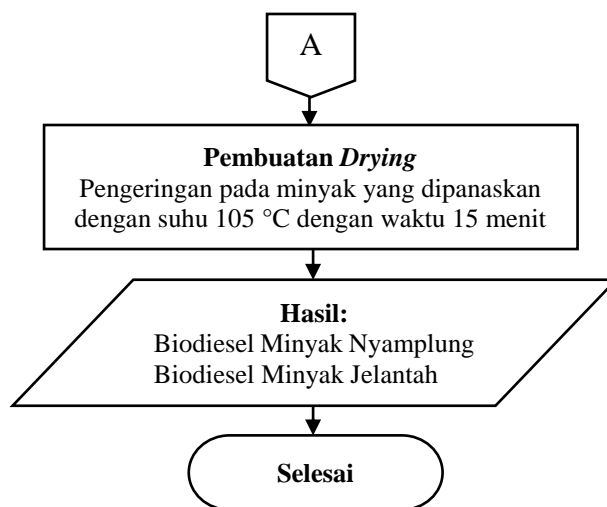
### 3.4.3 Transesterifikasi

Minyak nyamplung dan minyak jelantah yang sudah di esterifikasi, masing-masing kemudian dilakukan proses transesterifikasi. Proses transesterifikasi dimulai dengan melarutkan metanol 15% (v/b) dan KOH 1% (v/b), kemudian menambahkannya dalam minyak di wadah pemanas pada suhu 60 °C selama 60 menit.

Hasil dalam proses transesterifikasi berupa biodiesel dan gliserol. Pada lapisan atas terbentuk biodiesel dan lapisan bawah gliserol yang merupakan produk sampingan reaksi dan campuran sisa katalis dan zat pengotor. Biodiesel yang dihasilkan merupakan biodiesel kasar dan perlu dimurnikan dengan proses pencucian. Pencucian (washing) dengan dara biodiesel dicuci dengan air bersuhu 60 °C dengan dilakukan berulang-ulang kali sampai air cucian terlihat jernih. Hasil biodiesel dari cucian yang sudah terlihat jernih dipanaskan dengan suhu 105 °C selama 10 menit berguna sebagai menguapkan air yang tersisa pada waktu pencucian.



Gambar 3.22 Diagram alir dalam Proses Transesterifikasi Minyak Nyamplung dan Minyak Jelantah



Gambar 3.22 Diagram alir dalam Proses Transesterifikasi Minyak Nyamplung dan Minyak Jelantah (Lanjutan)

### 3.5 Proses Pembuatan Sample Campuran Biodiesel

Setelah pembuatan biodiesel langkah selanjutnya adalah membuat sampel biodiesel dengan campuran biodiesel nyamplung dan biodiesel jelantah. Sampel ini nantinya digunakan untuk meneliti pengaruh waktu dan temperatur reaksi komposisi terhadap sifat biodiesel.

Tabel 3.6 Variasi Pembuatan Sampel Campuran Biodiesel

No	Sample	Suhu Pencampuran (°C)	Waktu Pencampuran (menit)	Variasi Komposisi Campuran (%)	
				Biodiesel Nyamplung	Biodiesel Jelantah
1	BnBj 60°30m	60	30	60	60
2	BnBj 60°60m		60		
3	BnBj 60°90m		90		
4	BnBj 90°30m	90	30		
5	BnBj 90°60m		60		
6	BnBj 90°90m		90		
7	BnBj 120°30m	120	30		
8	BnBj 120°60m		60		
9	BnBj 120°90m		90		

Keterangan:

BnBj 60°30m = Biodiesel nyamplung (60%) dan biodiesel jelantah (40%) dengan variasi suhu 60°C dan waktu 30 menit.

BnBj 60°60m = Biodiesel nyamplung (60%) dan biodiesel jelantah (40%) dengan variasi suhu 60°C dan waktu 60 menit.

BnBj 60°90m = Biodiesel nyamplung (60%) dan biodiesel jelantah (40%) dengan variasi suhu 60°C dan waktu 90 menit.

BnBj 90°30m = Biodiesel nyamplung (60%) dan biodiesel jelantah (40%) dengan variasi suhu 90°C dan waktu 30 menit.

BnBj 90°60m = Biodiesel nyamplung (60%) dan biodiesel jelantah (40%) dengan variasi suhu 90°C dan waktu 60 menit.

BnBj 90°90m = Biodiesel nyamplung (60%) dan biodiesel jelantah (40%) dengan variasi suhu 90°C dan waktu 90 menit.

BnBj 120°30m = Biodiesel nyamplung (60%) dan biodiesel jelantah (40%) dengan variasi suhu 120°C dan waktu 30 menit.

BnBj 120°60m = Biodiesel nyamplung (60%) dan biodiesel jelantah (40%) dengan variasi suhu 120°C dan waktu 60 menit.

BnBj 120°90m = Biodiesel nyamplung (60%) dan biodiesel jelantah (40%) dengan variasi suhu 120°C dan waktu 90 menit.

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

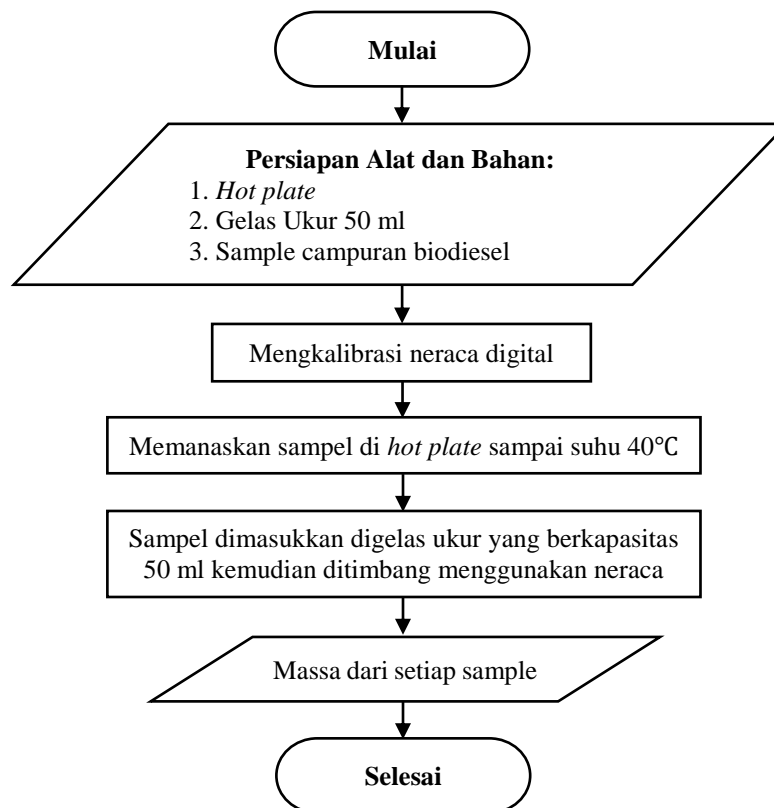
Metode pengujian karakteristik biodiesel dilakukan dengan 9 variasi waktu dan temperatur dengan perbandingan komposisi 60:40. Setelah didapatkan sampel, langkah selanjutnya yaitu pengambilan data dengan melakukan pengukuran densitas, viskositas, *flash point* dan nilai kalor terhadap 9 variasi sampel biodiesel.

#### **3.6.1 Pengujian Densitas**

Pengujian densitas atau massa jenis adalah pengujian berat jenis persatuan volume yang berhubungan dengan massa dan volume dari suatu zat. Pada uji densitas hal yang pertama dilakukan ialah mempersiapkan alat dan bahan, selanjutnya memanaskan sample menggunakan hot plate sampai suhu 40 °C kemudian memasukan sampel yang telah dipanaskan kedalam gelas ukur berkapasitas 50 ml, kemudian menimbang sampel menggunakan neraca digital



serta mencatat berat sampel. Diagram alir pengujian densitas dapat dilihat pada gambar 3.23.



Gambar 3.23 Diagram alir pengujian Densitas (Lanjutan)

### 3.6.1.1 Alat dan Bahan Pengujian Densitas

Alat dan bahan yang akan digunakan dalam pengujian sample densitas:

1. Sample biodiesel yang akan diuji
2. Neraca digital
3. *Hot Plate*
4. Gelas beker 1000 ml dan 50 ml
5. *Magnet stirrer*
6. *Thermometer* air raksa

### 3.6.1.2 Prosedur Pengujian Densitas

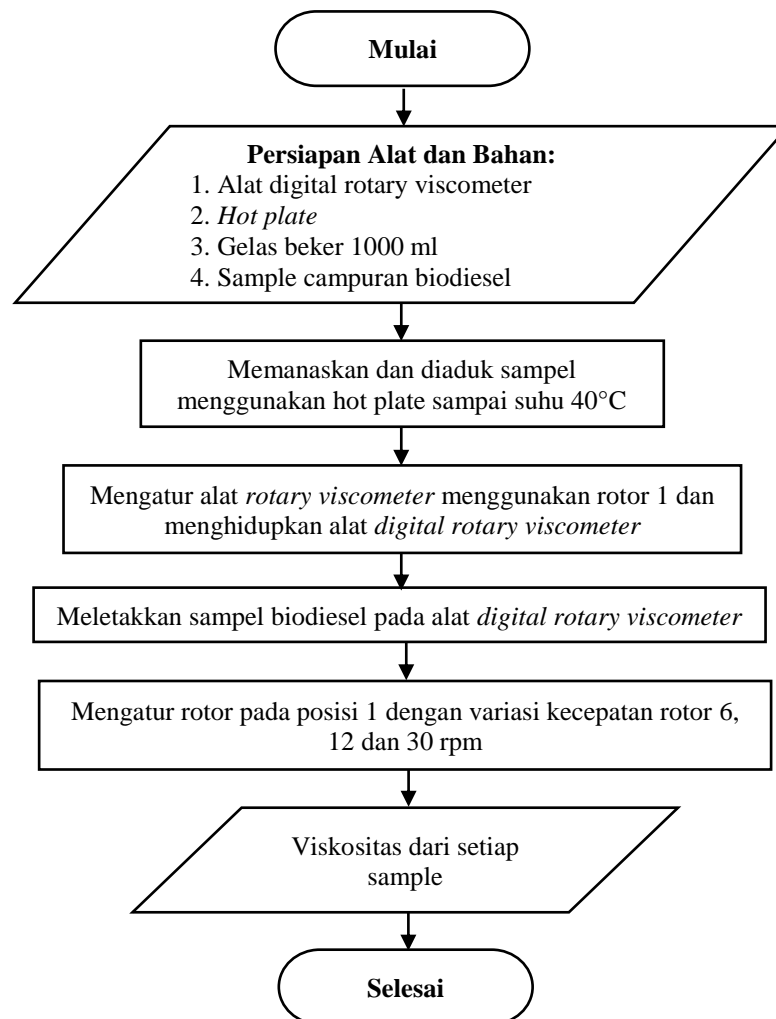
Prosedur yang harus dilakukan dalam pengujian densitas sebagai berikut:

1. Memasukkan sampel biodiesel kurang lebih 800 ml ke gelas beker yang berkapasitas 1000 ml dan dipanaskan sampai suhu 40 °C.

2. Memasukkan sampel campuran minyak nabati yang telah dipanaskan ke gelas ukur sebanyak 50 ml.
3. Meletakkan gelas ukur yang sudah terisi sampel biodiesel pada neraca digital yang telah di kalibrasi.
4. Mengulangi langkah ini 3 kali untuk setiap sampel.
5. Membersihkan alat dan merapikan tempat setelah melakukan pengujian.

### 3.6.2 Pengujian Viskositas

Alat uji yang digunakan yaitu viskometer tipe NDJ-8S. Diagram alir pengujian viskositas ini dapat dilihat pada Gambar 3.24.



Gambar 3.24 Diagram alir pengujian Viskositas (lanjutan)

### 3.6.2.1 Alat dan Bahan Pengujian Viskositas

Alat dan bahan yang akan digunakan dalam pengujian sample viskositas:

1. Sample biodiesel yang akan diuji
2. Alat *viscometer* NDJ 8S
3. *Hot Plate*
4. Gelas beker 1000 ml dan 500 ml
5. *Magnet stirrer*
6. *Thermometer* air raksa

### 3.6.2.2 Langkah-Langkah Pengujian Viskositas

Pengujian viskositas ada beberapa langkah yang perlu dilakukan adapun beberapa langkah yang harus dilakukan sebagai berikut:

1. Menyiapkan sampel biodiesel yang akan dilakukan pengujian dengan menggunakan viscometer NDJ 8S.
2. Menyiapkan alat, dalam hal berikut ada beberapa alat yang harus di persiapkan, yaitu:
  - a. Viscometer NDJ 8S. Adapun prosedur yang harus dilakukan dalam menyiapkan alat viscometer NDJ 8S adalah sebagai berikut:
    - 1) Merangkai penyangga *viscometer*. Saat merangkai mur, alangkah baiknya dikencangkan menggunakan kunci yang telah disediakan, hal ini bertujuan supaya penyangga tidak terlepas pada saat melakukan pengujian.
    - 2) Memasang *viscometer NDJ 8S* pada penyangga yang sudah dirangkai. Pada bagian rangkaian harus dikencangkan bautnya, karena proses ini bertujuan pada saat dilakukan pengujian rangkaian tersebut tidak lepas dan tetap menjaga alat agar tidak jatuh atau rusak.
    - 3) Memposisikan *viscometer* yang telah dirangkai pada posisi yang bisa menimbulkan guncangan yang besar, tidak ada gas korosif serta tidak ada gangguan yang disebabkan oleh elektromagnetik.
    - 4) Memasang rotor yang akan digunakan dalam penelitian. Penelitian ini menggunakan rotor 1, karena dinilai sangat efektif.

Menyusun *viscometer* tidak dalam keadaan posisi yang miring, dan menggunakan *waterpass* yang ada pada bagian atas *viscometer*.

- 5) Melakukan pemasangan kabel pada power dari soket ke *viscometer*. Setelah itu, dilakukan penekanan pada tombol on atau off.

b. *Hot Plate*

- 1) Memasang kabel power dari soket ke *hot plate*.
- 2) Memosisikan *hot plate* di samping *viscometer*, untuk proses pemanasan sampel biodiesel.

c. Termometer

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

### 3.6.2.3 Prosedur Pengujian Viskositas

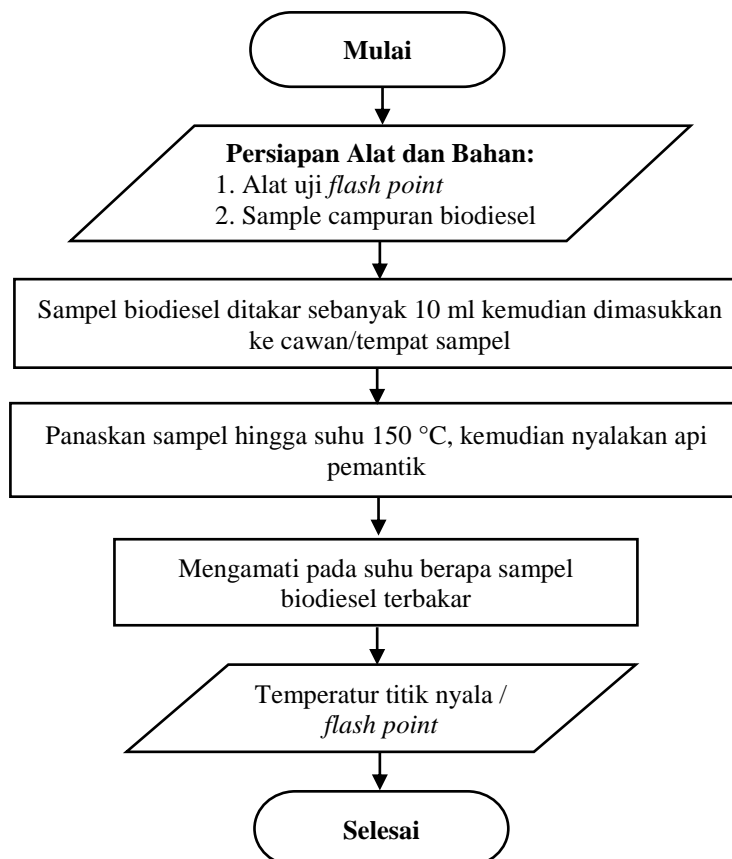
Prosedur yang harus dilakukan dalam pengujian viskositas sebagai berikut:

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 *viscometer* dan naikkan posisi gelas beker sampai rotor tenggelam.
5. Menyalakan alat *viscometer*, dengan menekan tombol power yang terdapat di bagian belakang *viscometer*.
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 *viscometer* 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.

### 3.6.3 Pengujian *Flash Point*

*Flash Point* atau bisa disebut juga titik nyala pada suhu terendah dimana uap dari minyak biodiesel yang bercampur dengan udara akan menyala dengan sekejap. Yang pertama harus dilakukan dalam pengujian *flash point* adalah mempersiapkan alat dan bahan, selanjutnya minyak dituang kedalam cawan kemudian meletakan di atas kompor pemanas. Ketika suhu mencapai kisaran 150 °C, nyalakan api pemantik, lalu catat hasil pengujian pada suhu berapa sampel terbakar. Diagram alir dari pengujian *flash point* ini dapat dilihat pada Gambar 3.25.



Gambar 3.25 Diagram alir pengujian *Flash Point*

#### 3.6.3.1 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.

### 3.6.3.2 Prosedur Pengujian *Flash Point*

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

1. Mempersiapkan alat pengujian *flash point*.
2. Menakar sampel campuran biodiesel menggunakan gelas ukur 10 ml, sebanyak 10 ml.
3. Menempatkan sampel pada cawan.
4. Memanaskan sampel yang ada di cawan hingga suhu 150 °C
5. Menyalakan pematik api dan meletakan api tepat diatas sampel yang sedang dipanaskan.
6. Mengamati pada suhu berapa sampel mulai menyala.
7. Mencatat hasil pengujian mulai dari titik pengabutan, titik nyala hingga *fire point*.
8. Mengulangi langkah ini 3 kali untuk setiap sampel.
9. Membersihkan dan merapikan alat setelah di pakai.

### 3.6.4 Pengujian Nilai Kalor

Nilai kalor merupakan jumlah panas atau kalori yang diperoleh dari proses pembakaran sejumlah bahan bakar dengan udara atau oksigen. Pengujian nilai kalor ini dilakukan dengan menyerahkan sampel biodiesel hasil penelitian ke Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

#### 3.6.4.1 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.
2. *Bomb Calorimeter 6050*.
3. Neraca digital.
4. Air bersih.
5. Oksigen

6. Cawan
7. Komputer

#### **3.6.4.2 Prosedur Pengujian Nilai Kalor**

Pada pengujian nilai kalor, prosedur yang harus dilakukan diantaranya:

1. Menyiapkan *bomb calorimeter 6050*
2. Menyiapkan sampel yang akan diuji.
3. Memasukkan sampel di cawan sampai neraca menunjukkan angka 0,7xxx gram, angka tersebut nantinya di input 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.
7. Membersihkan dan merapikan alat setelah di pakai