

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Minyak jarak (*castor oil*)

Minyak yang digunakan dalam penelitian ini ialah minyak jarak pagar. Minyak ini didapatkan dari Toko Tekun Jaya yang alamatnya di Jalan Suryatmajan NO.57, Suryatmajan, Danurejan, Kota Yogyakarta.

2. Minyak sawit (*palm oil*)

Minyak yang digunakan dalam penelitian ini ialah minyak sawit. Minyak ini didapatkan dari Villa Bogor Indah 2 Blok DD1 N. 3 Ciparigi, Kota Bogor, Jawa Barat.

3. Metanol

Metanol memiliki fungsi sebagai reaktan untuk mengikat asam lemak yang terkandung dalam minyak jarak dan minyak sawit supaya terjadi endapan. Metanol didapatkan dari TOKO TEKUN JAYA yang alamatnya di jalan Suryatmajan NO.57, Suryatmajan, Danurejan, Kota Yogyakarta.



Gambar 3.1 Methanol

4. Katalis

Katalis memiliki dua jenis yang digunakan pada penelitian ini, yaitu:

1. Katalis Asam Homogen

Katalis asam homogen digunakan pada proses esterifikasi, dalam penelitian ini menggunakan katalis asam sulfat H_2SO_4 . Katalis asam sulfat dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Asam Sulfat H_2SO_4

2. Katalis Basa Homogen

Dalam proses transesterifikasi katalis basa digunakan untuk mempercepat reaksi. Katalis basa yang digunakan pada penelitian ini adalah KOH (*Kalium Hidroksida*). Katalis KOH dapat Dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 KOH

3.1.2 Alat dan Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Wadah Plastik

Wadah plastik digunakan untuk menyimpan minyak dengan kapasitas 1000 ml dan 100 ml. Wadah plastik dapat dilihat pada Gambar 3.4



(a)

(b)

Gambar 3.4 Wadah Plastik 100 ml (a). Wadah Plastik 1000 ml (b)

2. Neraca Digital

Neraca digital digunakan untuk mengukur berat atau massa bahan. Neraca digital dapat dilihat pada Gambar 3.5. Untuk spesifikasi neraca digital dapat dilihat pada Tabel 3.1.



Gambar 3.5 Neraca Digital

Tabel 3.1 Spesifikasi Neraca Digital

Merk	Fujitsu
Kapasitas	200 gr x 0,0001 gr
<i>Pan size</i>	9 cm
Power	Dc adaptor

3. *Hot Plate* (kompor listrik)

Hot plate (kompor listrik) digunakan untuk memanaskan sampel pada saat pengujian viskositas dan densitas. *Hot plate* dapat dilihat pada Gambar 3.6. Untuk spesifikasi *hot plate* dapat dilihat pada tabel 3.2.



Gambar 3.6 Hot Plate

Tabel 3.2 Spesifikasi Hot Plate

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

4. Stopwatch

Stopwatch digunakan untuk mengatur waktu dalam proses esterifikasi dan transesterifikasi.

5. Gelas Beker

Gelas beker dengan skala ukur 1000 ml digunakan sebagai wadah untuk pengadukan, mencampur, membuat dan pemanasan biodiesel. Gelas beker dengan skala ukur 1000 ml dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Gelas Beker

6. Gelas Ukur

Ukuran gelas ukur yang digunakan memiliki dua yaitu volume 10 ml dan 50 ml. Gelas ukur mempunyai fungsi untuk mengukur volume sampel minyak saat pengujian *flash point* dan densitas serta untuk mengukur volume metanol. Gelas ukur dapat dilihat pada Gambar 3.8.



(a) (b)

Gambar 3.8 Gelas Ukur 10 ml (a), Gelas Ukur 50 ml (b)

7. Alat Pemanas Air

Alat pemanas air digunakan untuk memanaskan air, yang akan digunakan untuk mencuci campuran minyak yang sudah dijadikan biodiesel. Alat pemanas air dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Alat Pemanas Air

Di bawah ini merupakan beberapa komponen pada alat pemanas air:

a. Pemanas

Pemanas digunakan sebagai memanaskan air.

b. Toples Plastik

Toples plastik digunakan sebagai wadah air yang dipanaskan.

c. *Thermostat*

Thermostat digunakan sebagai menstabilkan suhu sampai nilai yang diinginkan.

Tabel 3. 3 Spesifikasi Thermostat

Modal	REX-C 100FK02-V*AN
Range	0-400°C
Output	SSR
No	14F86981
Supply	100-240 AC, 50HZ/60HZ

d. *Dimmer*

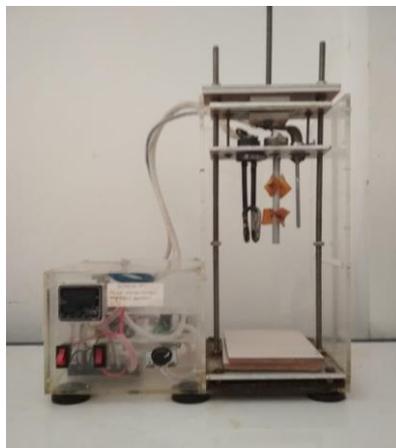
Dimmer digunakan sebagai mengatur putaran dari pengadukan.

e. *Switch on / off*

Swich ON/OFF digunakan untuk menghidupkan dan mematikan pengaduk dan pemanas.

8. Alat Pembuatan Biodiesel

Alat pembuatan biodiesel digunakan sebagai mencampur (minyak nabati + metanol + katalis) dalam proses esterifikasi dan transesterifikasi. Alat untuk pembuatan biodiesel dapat dilihat pada Gambar 3.10



Gambar 3.10 Alat Pembuat Biodiesel

9. Alat Uji Viskositas (viskometer)

Alat ini digunakan sebagai menguji viskositas pada minyak dan biodiesel. Alat uji viskositas dapat dilihat pada Gambar 3.11. Spesifikasi viskometer dapat dilihat pada Tabel 3.4.

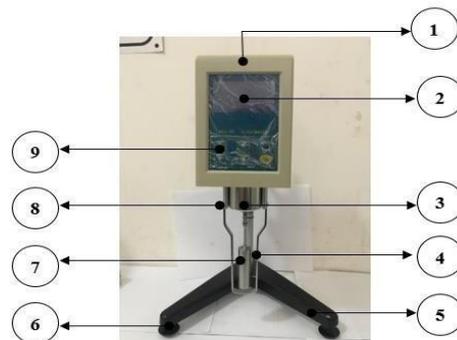


Gambar 3.11 Alat Uji Viskositas

Tabel 3.4 Spesifikasi Viskometer NDJ 8S

Merk	Viskometer NDJ-8S
Rentang pengukuran	1-2.000.000 mPa
Kesepatan rotor	03, 0.6. 1.5, 3. 6. 12, 30. 60 (rpm)
<i>Power supply</i>	220 V \pm 10% 50Hz \pm 10%

Di bawah ini merupakan komponen dari viskometer NDJ-8S dan akan ditunjukkan pada gambar 3.12



Gambar 3.12 Rangkaian Komponen Viskometer

Keterangan:

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

10. Alat Uji Titik Nyala (*Flash Point*)

Alat uji titik nyala digunakan sebagai mengetahui titik nyala (*flash point*) pada campuran minyak dan biodiesel. Alat uji *flash point* dapat dilihat pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13 Alat Uji *Flash Point*

11. Alat Uji Nilai Kalor

Alat uji nilai kalor digunakan untuk mengetahui besar kecilnya nilai kalor yang terkandung dalam campuran minyak pada biodiesel. Alat ini dapat dilihat pada Gambar 3.14. Spesifikasi alat uji nilai kalor dapat dilihat di Tabel 3.5.



Gambar 3.14 Alat Uji Nilai Kalor (*Bomb Calorimeter*)

Tabel 3.5 Spesifikasi Alat Uji Kalor

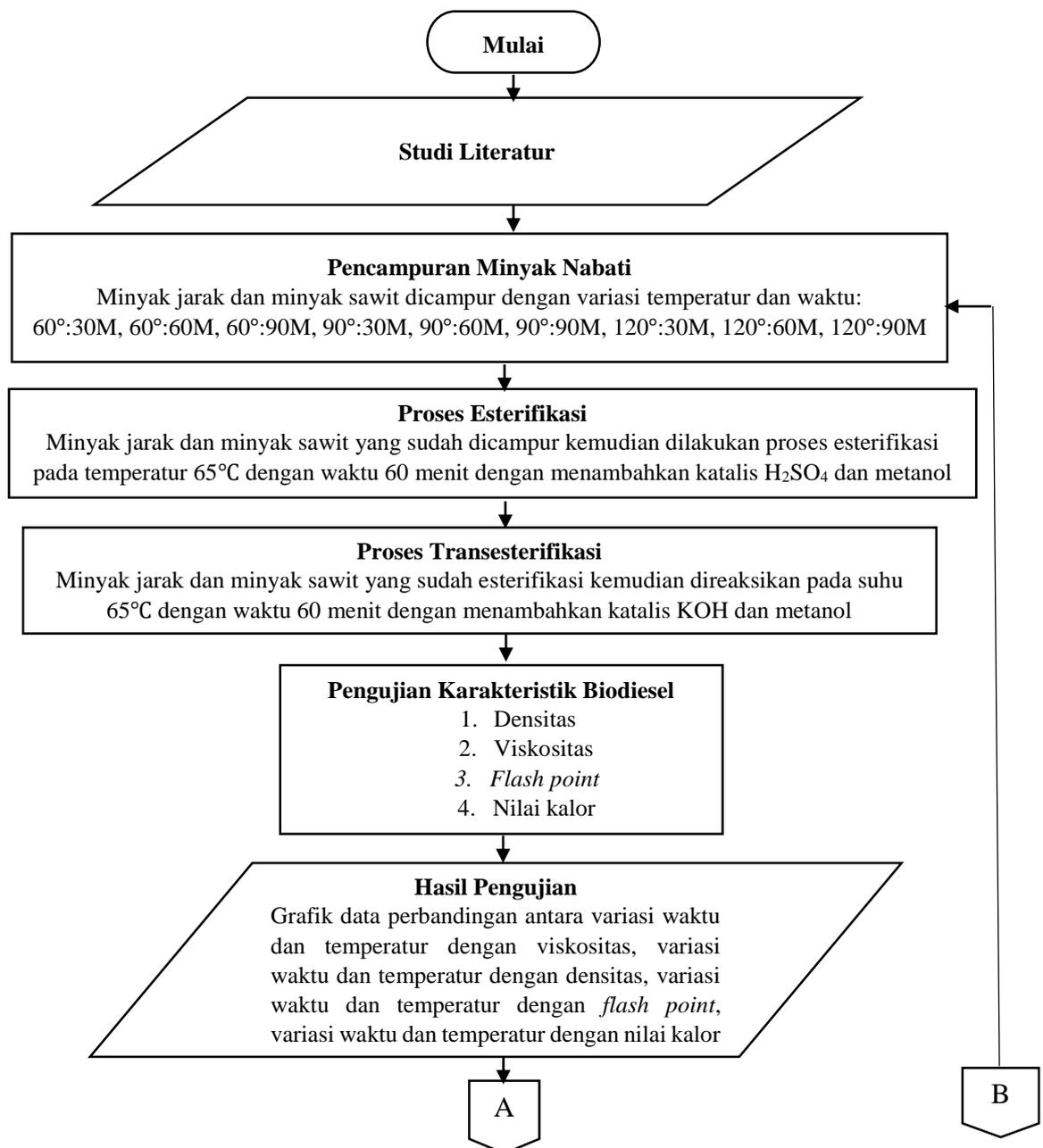
Model	6050 <i>Compensated Jacket Calorimeter</i>
<i>Precision Class Instrument (%)</i>	0,2
<i>Calorie Maximum Energy Release Per Test</i>	10
<i>Linearity Across Operating Range (%)</i>	0,05
<i>Dimensions PxLxT (cm)</i>	0,05
<i>Temperature Resolution (°C)</i>	0,001

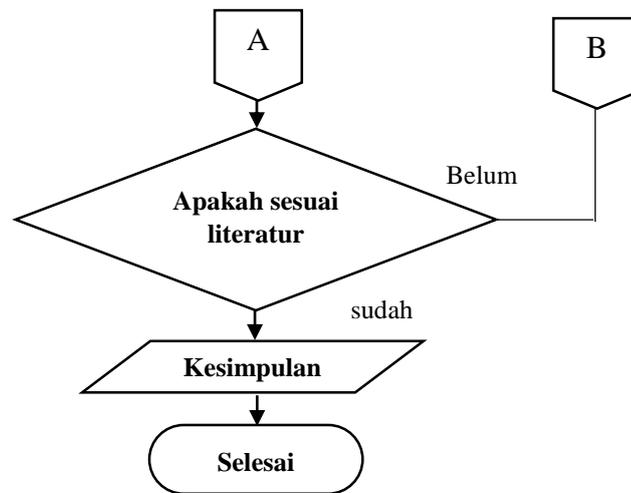
3.2 Tempat Penelitian

Penelitian dan pengujian ini bertempat Di Laboratorium Biodiesel Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) Universitas Gadjah Mada.

3.3 Diagram Alir Penelitian

Untuk mempermudah dalam memahami jalannya proses penelitian, maka adanya pembuatan diagram alir. Diagram alir dapat dilihat pada Gambar 3.15





Gambar 3.15 Diagram Alir Penelitian

3.4 Proses Pembuatan Biodiesel

3.4.1 Proses Pencampuran Minyak Jarak dan Minyak Sawit

Proses pencampuran minyak jarak dan minyak sawit dengan cara mengatur pada alat waktu dan temperatur sesuai yang diinginkan. Variasi temperatur dan waktu yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.6

Tabel 3.6 Variasi Temperatur dan Waktu

No	Nama Sampel	Minyak Murni	
		Variasi Suhu	Variasi Waktu (menit)
1	BjrBsw60°30M	60°C	30
2	BjrBsw60°60M		60
3	BjrBsw60°90M		90
4	BjrBsw90°30M	90°C	30
5	BjrBsw90°60M		60
6	BjrBsw90°90M		90
7	BjrBsw120°30M	120°C	30
8	BjrBsw120°60M		60
9	BjrBsw120°90M		90

Keterangan:

Bjr = Biodiesel Jarak

Bsw = Biodiesel Sawit

BjrBsw60°30M: variasi temperatur 60° C dan waktu 30 menit

BjrBsw60°60M: variasi temperatur 60° C dan waktu 60 menit

BjrBsw60°90M: variasi temperatur 60° C dan waktu 90 menit

BjrBsw90°30M: variasi temperatur 90° C dan waktu 30 menit

BjrBsw90°60M: variasi temperatur 90° C dan waktu 60 menit

BjrBsw90°90M: variasi temperatur 90° C dan waktu 90 menit

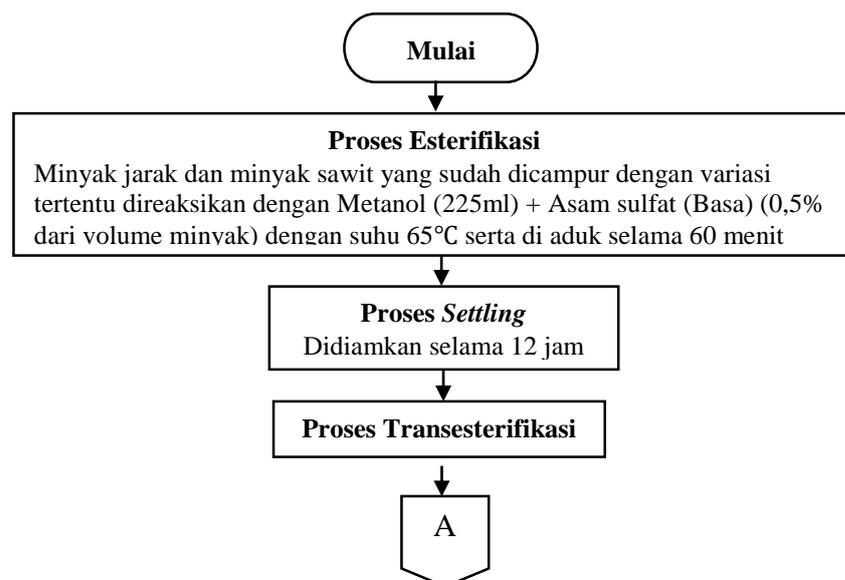
BjrBsw120°30M: variasi temperatur 120° C dan waktu 30 menit

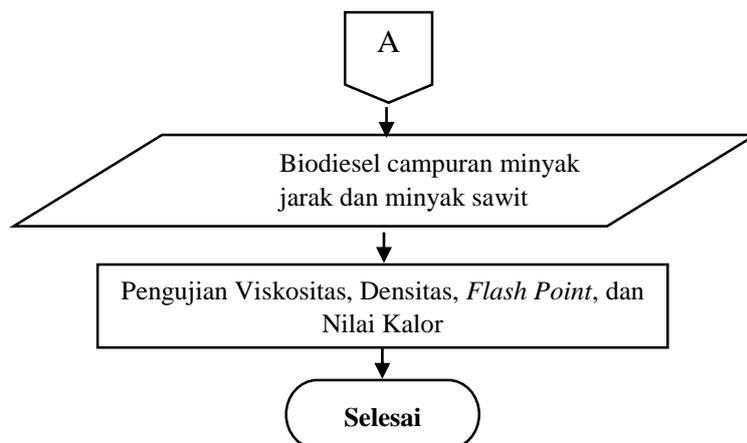
BjrBsw120°60M: variasi temperatur 120° C dan waktu 60 menit

BjrBsw120°90M: variasi temperatur 120° C dan waktu 90 menit

3.4.2 Proses Esterifikasi

Dalam proses esterifikasi minyak jarak dan minyak sawit yang sudah dicampur sesuai variasi, kemudian ditambahkan katalis asam (H_2SO_4) yang sudah dilarutkan dalam metanol, diaduk pada suhu 65°C selama 60 menit. Diagram alir proses esterifikasi dapat dilihat pada Gambar 3.16

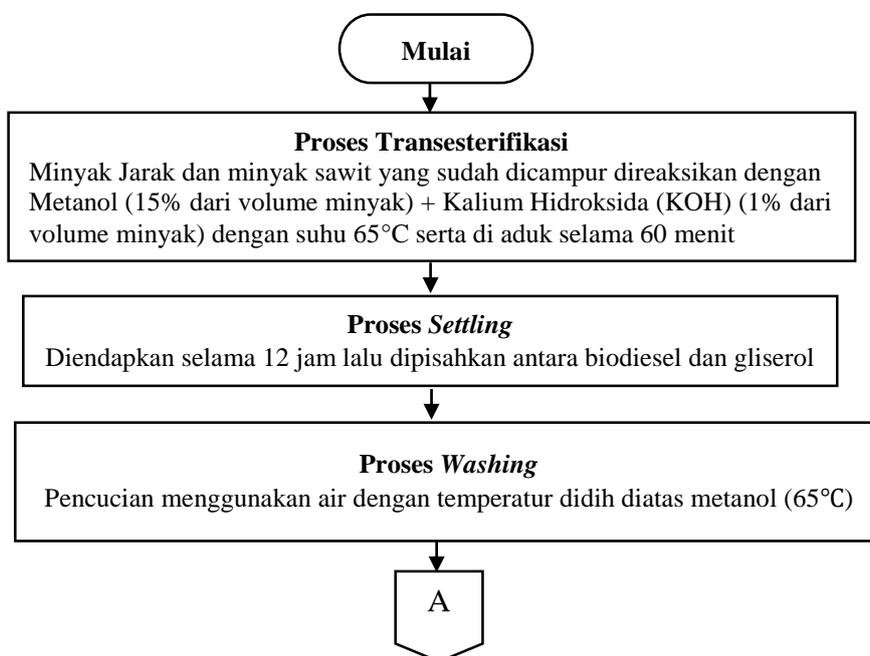


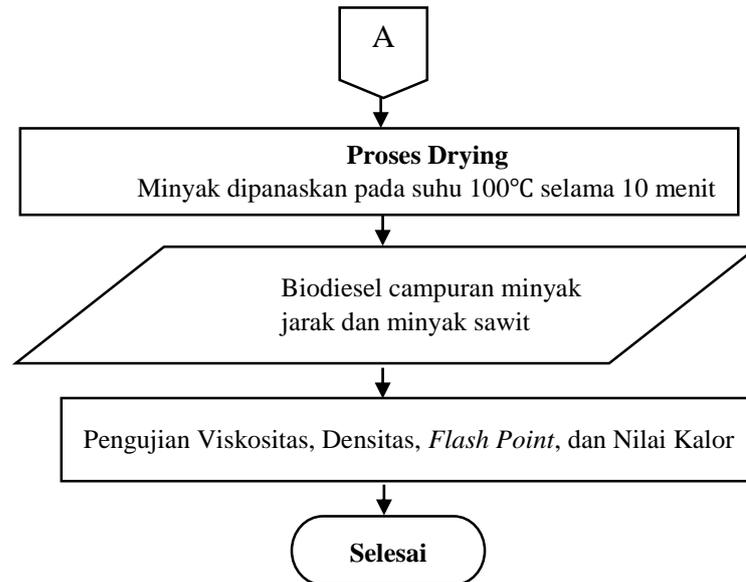


Gambar 3.16 Diagram Alir Proses Esterifikasi

3.4.3 Proses Transesterifikasi

Proses transesterifikasi ialah proses pembuatan biodiesel dengan mereaksikan katalis KOH yang sudah dilarutkan dalam metanol dengan suhu reaksi 65°C dalam waktu 60 menit. Diagram alir proses transesterifikasi dapat dilihat pada Gambar 3.17.





Gambar 3.17 Diagram Alir Proses Transesterifikasi

3.5 Proses Pengujian Karakteristik Biodiesel

Metode pengujian biodiesel meliputi pengujian densitas, viskositas, *flash point*, dan nilai kalor terhadap 9 variasi sampel. Tabel 3.7 menyajikan table pengambilan data pengujian karakteristik biodiesel.

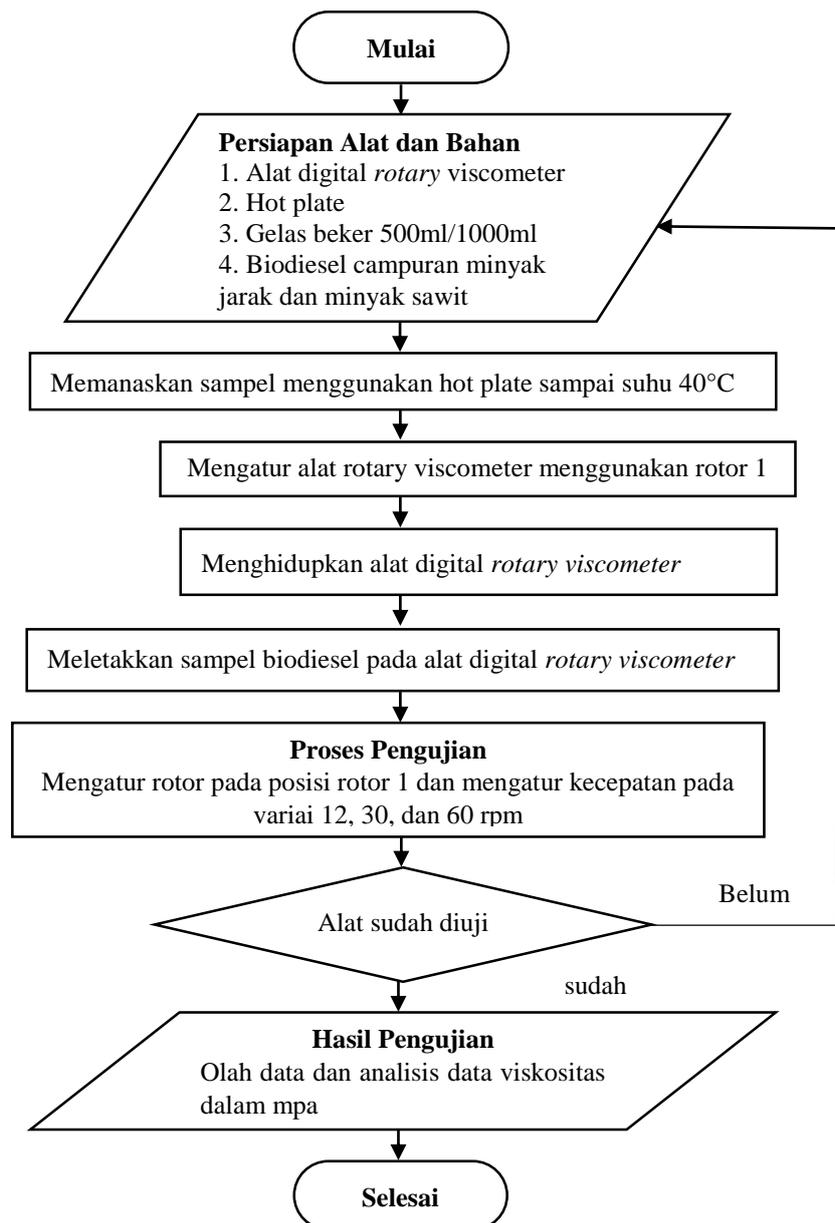
Tabel 3.7 Pengambilan Data Pengujian Karakteristik Biodiesel

Hari:			
Tanggal:			
Kode Sampel:			
Hasil pengujian			
Uji Viskositas	Uji Densitas	Uji <i>Flash Point</i>	Uji Nilai Kalor

3.5.1 Pengujian Viskositas Biodiesel

Pengujian Viskositas dalam penelitian ini menggunakan alat viskometer tipe *cone/plate*. Adapun cara penggunaannya adalah sampel terlebih dahulu dipanaskan pada suhu 40°C. kemudian sampel ditempatkan ditengah-tengah pada posisi tepat dibawah rotor. Kemudian sampel dinaikan hingga rotor tercelup dan terendam.

Rotor digerakan oleh motor dengan kecepatan yang bervariasi, dalam penelitian ini kecepatan dengan variasi 12, 30 dan 60 RPM. Adapun diagram alir pengujian viskositas ini dapat dilihat pada Gambar 3.18



Gambar 3.18 Diagram Alir Pengujian Viskositas Biodiesel

3.5.1.1 Alat dan Bahan Pengujian Viskositas Biodiesel

Dalam pengujian viskositas biodiesel, adapun alat dan bahan yang dipersiapkan terlebih dahulu, 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

3.5.1.2 Langkah-Langkah Pengujian Viskositas Biodiesel

Dalam pengujian viskositas, memiliki beberapa langkah-langkah yang perlu 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* (kompor listrik)

(1) Memasang kabel power dari soket ke *hot plate* (kompor listrik).

(2) Memosisikan *hot plate* dibawah *viscometer*, menjadikan heater sebagai dasar sampel biodiesel yang akan di ukur viskositasnya.

c. Termometer

Termometer digunakan sebagai mengecek suhu sampel.

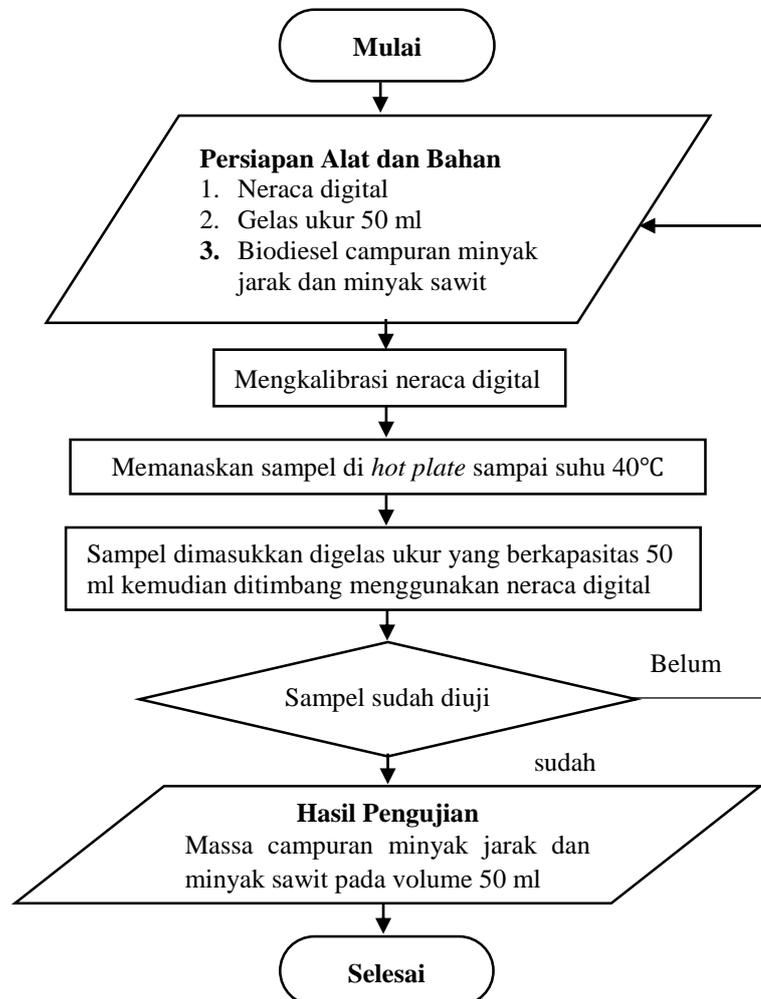
3.5.1.3 Prosedur Pengujian Viskositas Biodiesel

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

1. Menyiapkan sampel biodiesel kurang lebih 800 ml dan masukkan dalam gelas beker yang berkapasitas 1000 ml.
2. Memanaskan sampel biodiesel diatas *hot plate* sampai pada suhu 40°C.
3. Selanjutnya meletakkan sampel biodiesel yang sudah dipanaskan dibawah alat *viscometer* dan turunkan posisi viscometer menggunakan lifting knop pada bagian penyangga sehingga rotor tenggelam.
4. Tahap untuk menyalakan alat *viscometer*, menekan tombol power yang terdapat dibagian belakang viskometer
5. Kemudian jenis rotor dan kecepatan rotor yang akan digunakan harus disesuaikan dengan menggunakan panel kontrol.
6. Mengatur kecepatan rotor dan menggunakan jenis rotor 1
7. Setelah disesuaikan kecepatan dan jenis rotor, lalu menekan tombol (OK) untuk menjalankan alat *viscometer*.
8. Menunggu sampai proses pengukuran selesai, kemudian tekan tombol reset.
9. Mencatat hasil pengujian *viscometer* yang ditampilkan pada display berupa output viskositas dan persen viskositas.
10. Mematikan alat dan bersihkan area pengujian viskositas
11. Mengulangi langkah ini 3 kali untuk pengujian setiap sampel biodiesel.

3.5.2 Pengujian Densitas Biodiesel

Densitas/massa jenis merupakan pengukuran massa setiap satuan volume benda. Massa jenis suatu benda ialah massa benda dibagi dengan volume benda. Oleh sebab itu, perlu dilakukan pengujian densitas yaitu dengan mempersiapkan alat dan bahan, selanjutnya sampel dipanaskan di *hot plate* sampai suhu 40°C, lalu sampel dimasukkan ke dalam gelas ukur berkapasitas 50 ml, timbang sampel menggunakan neraca digital, dan catat hasil densitasnya. Adapun diagram alir pengujian dapat dilihat pada Gambar 3.19.



Gambar 3.19 Diagram Alir Pengujian Densitas Biodiesel

3.5.2.1 Alat dan Bahan Pengujian Densitas Biodiesel

Adapun alat dan bahan yang harus disiapkan sebelum pengujian densitas, sebagai berikut:

Sampel campuran biodiesel yang akan dilakukan pengujian

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

3.5.2.2 Langkah-Langkah Pengujian Densitas Biodiesel

Sebelum memulai pengujian densitas, adapun beberapa langkah yang harus dilakukan sebagai berikut:

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

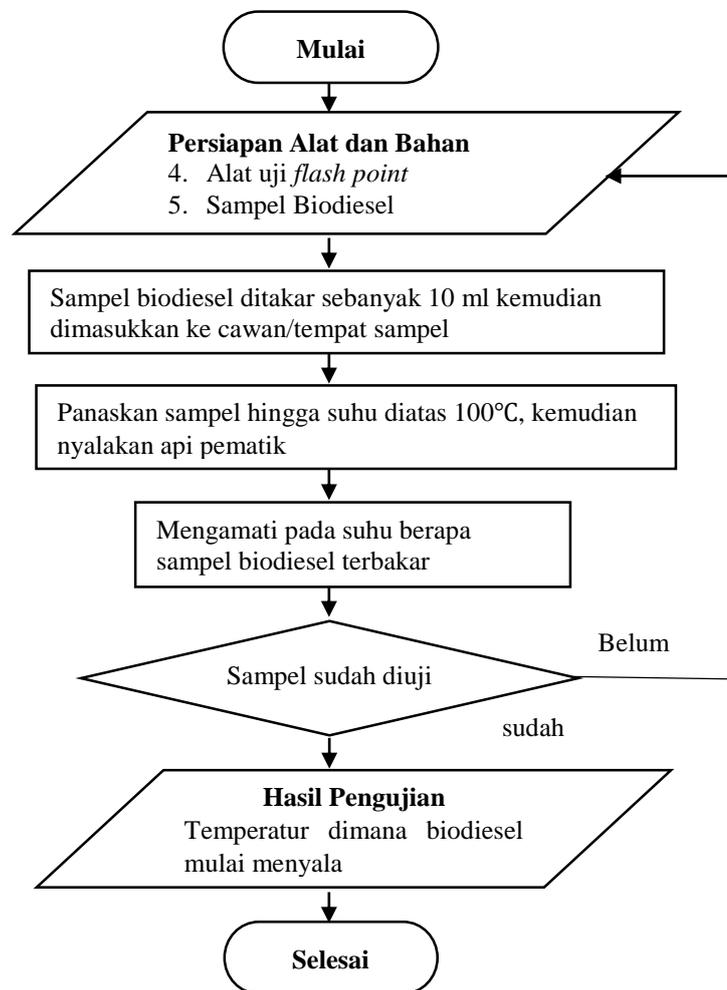
3.5.2.3 Prosedur Pengujian Densitas Biodiesel

Adapun beberapa 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. Kemudian meletakkan gelas ukur yang sudah terisi sampel biodiesel pada neraca digital.
4. Mencatat hasil pengujian.
5. Mengulangi langkah ini 3 kali untuk setiap sampel.
6. Merapikan tempat setelah melakukan pengujian dan membersihkan alat.

3.5.3 Pengujian *Flash Point* Biodiesel

Titik nyala merupakan 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 ialah mempersiapkan alat dan bahan. selanjutnya takar sampel sebanyak 10 ml, lalu letakkan pada cawan/tempat sampel. Panaskan sampel hingga suhu diatas 100°C, kemudian menyalakan api pemantik dan mengamati pada suhu berapa sampel tersebut terbakar. Adapun diagram alir dari pengujian *flash point* ini dapat dilihat pada gambar 3.20.



Gambar 3.20 Diagram Alir Pengujian *Flash Point* Biodiesel

3.5.3.1 Alat dan Bahan Pengujian *Flash Point* Biodiesel

Dalam pengujian *flash point* memiliki beberapa alat dan bahan yang perlu dipersiapkan sebagai berikut:

1. Sampel biodiesel
2. Alat uji flash point
3. Gelas ukur 10 ml
4. Api pemantik

3.5.3.2 Prosedur Pengujian *Flash Point* Biodiesel

Dalam pengujian *flash point* memiliki prosedur yang harus dilakukan sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat pengujian *flash point*.
2. Menakar sampel biodiesel dengan menggunakan gelas ukur 10 ml, sebanyak 10 ml.
3. Menempatkan sampel pada wadah
4. Kemudian sampel dipanaskan hingga suhu di atas 100°C
5. Selanjutnya menyalakan api pemantik
6. Mengamati pada suhu berapa sampel mulai menyala
7. Mencatat hasil pengujian
8. Mengulangi langkah ini 3 kali untuk setiap sampel
9. Membersihkan tempat pengujian dan merapikan alat setelah di pakai

3.5.4 Pengujian Nilai Kalor Biodiesel

Nilai kalor adalah jumlah panas yang dihasilkan dari proses pembakaran banyaknya bahan bakar dengan udara.

3.5.4.1 Alat dan Bahan Pengujian Nilai Kalor Biodiesel

Dalam pengujian nilai kalor memiliki beberapa alat dan bahan yang perlu dipersiapkan sebelum dilakukan pengujian ialah sebagai berikut:

1. Sampel biodiesel
2. *Bomb calorimeter* 6050
3. Neraca digital
4. Air
5. Pipet Ukur.

3.5.4.2 Prosedur Pengujian Nilai Kalor Biodiesel

Pengujian nilai kalor dilakukan dengan memberikan sampel biodiesel di Laboratorium PAU Universitas Gadjah Mada, kemudian dilakukan pengujian menggunakan alat *bomb calorimeter*, Adapun langkah-langkah yang perlu dipersiapkan sebagai berikut:

1. Mempersiapkan *bomb calorimeter* 6050.
2. Mempersiapkan sampel yang akan di uji.
3. Memasukkan sampel dicawan (wadah) sampai neraca menyatakan angka 0,7xxx gram, angka tersebut nantinya akan dimasukkan pada software yang tersambung langsung dengan *bomb calorimeter* 6050.
4. Memasukkan cawan ke dalam *bomb calorimeter* 6050 dan ditunggu sampai proses pengujian nilai kalor selesai.
5. Mencatat hasil pembacaan dari *bomb calorimeter* 6050 berupa output nilai kalor.
6. Mengulang langkah 2 sampai dengan 5 untuk pengujian pada sampel biodiesel lainnya.