

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

a. Minyak Jarak

Minyak jarak sebagai bahan baku, diperoleh dari Toko Tekun Jaya, Jl. Suryatmajan No.57, Danurejan, Kota Yogyakarta.

b. Minyak Goreng Bekas

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

c. Metanol

Methanol digunakan sebagai pereaksi untuk mengikat asam lemak yang terkandung dalam minyak jarak dan minyak goreng bekas. Metanol diperoleh dari Toko Tekun Jaya, Jl. Suryatmajan No.57, Danurejan, Kota Yogyakarta. Metanol dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Metanol

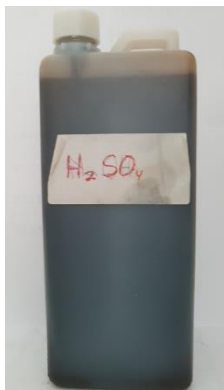
d. Katalis

Ada dua jenis katalis yang digunakan dalam penelitian ini:

a. Katalis Asam Homogen

Katalis asam homogen digunakan pada proses esterifikasi yang dicampur dengan metanol. Katalis asam yang digunakan pada

penelitian ini adalah asam sulfat (H_2SO_4). Katalis asam sulfat dapat dilihat pada gambar 3.2



Gambar 3.2 Katalis Asam H_2SO_4

b. Katalis Basa Homogen

Katalis basa Homogen digunakan untuk mempercepat laju reaksi. Katalis basa yang digunakan adalah kalium hidroksida (KOH). Katalis KOH dapat dilihat pada gambar 3.3



Gambar 3.3 Katalis Basa KOH

3.2 Alat penelitian

Alat-alat penelitian yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

a. Wadah Plastik

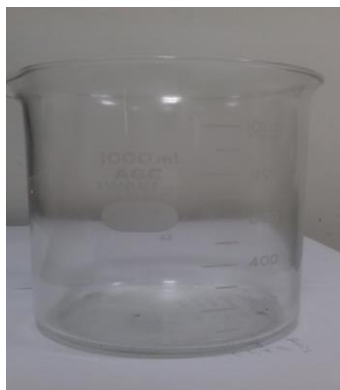
Wadah plastik berfungsi menyimpan minyak jarak dan minyak goreng bekas yang telah dicampur. Wadah plastik dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Wadah Plastik

b. Gelas Beker

Gelas beker dengan ukuran 1000 ml berfungsi untuk mengukur, mencampur, mengaduk, dan tempat proses pembuatan biodiesel. Gelas beker dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Gelas Beker

c. Gelas Ukur

Gelas ukur yang digunakan untuk penelitian ini dengan ukuran 10 ml dan 50 ml. Gelas ukur berfungsi untuk mengukur volume metanol dan juga mengukur volume sampel untuk pengujian. Gambar gelas ukur dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Gelas Ukur 50 ml (kiri) dan Gelas Ukur 10 ml (kanan)

d. Stopwatch

Stopwatch berfungsi untuk mengatur waktu pada proses pembuatan biodiesel. Gambar stopwatch dapat dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 Stopwatch

e. Neraca Digital

Neraca digital berfungsi untuk mengukur massa dari bahan tersebut. Gambar neraca digital dapat dilihat paa gambar 3.8 dan spesifikasi neraca digital dapat dilihat pada tabel 3.1.



Gambar 3.8 Neraca Digital

Tabel 3.1 Spesifikasi Neraca Digital

Merek	Fujitsu
Kapasitas	200 g x 0,0001 g
<i>Pan size</i>	9 cm
<i>Power</i>	DC adaptor

f. Alat Pembuat Biodiesel

Alat ini digunakan untuk mencampur bahan dalam pembuatan biodiesel. Alat pembuat biodiesel dapat dilihat pada gambar 3.9.



Gambar 3.9 Alat Pembuat Biodiesel

g. Kompor Listrik (*Hot Plate*)

Kompor listrik digunakan untuk memanaskan sampel pada saat pengujian densitas dan viskositas. Kompor listrik dapat dilihat pada gambar 3.10.



Gambar 3.10 Kompor Listrik

h. Alat Pemanas Air

Alat pemanas air berfungsi untuk memanaskan air untuk proses pencucian biodiesel. Alat pemanas air dapat dilihat pada gambar 3.11.



Gambar 3.11 Alat Pemanas Air

i. *Thermometer*

Thermometer berfungsi untuk mengukur suhu sampel pada saat pengujian viskositas dan densitas. *Thermometer* dapat dilihat pada gambar 3.12.



Gambar 3.12 Thermometer

j. Viscometer

Viscometer berfungsi untuk menguji viskositas pada minyak dan biodiesel. Viscometer dapat dilihat pada gambar 3.13 dan spesifikasi viscometer dapat dilihat pada tabel 3.2.

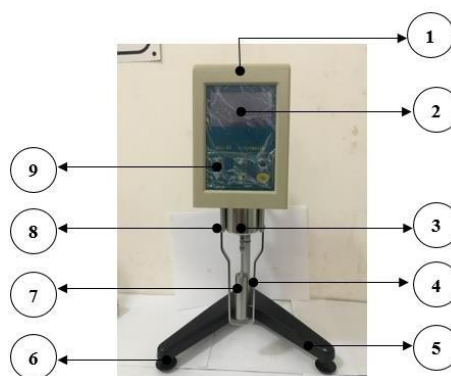


Gambar 3.13 Viscometer

Tabel 3.2 Spesifikasi Viscometer

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
Rotor	1, 2, 3, & 4

Berikut adalah bagian-bagian dari Viscometer dapat dilihat pada gambar 3.14



Gambar 3.14 Bagian-bagian Viscometer

Keterangan :

1. Level Indikator
2. LCD
3. *Housing*
4. *Bracket Pelindung*
5. Dudukan
6. Penyesuaian Tingkat *Knob*
7. *Rotor*
8. *Rotor Connector*
9. Tombol Pengoperasian

k. Alat Uji Densitas

Alat uji densitas ini digunakan untuk mengetahui besaran kerapatan massa yang dinyatakan dalam massa benda per satuan volume benda tersebut.

Pengujian ini menggunakan alat timbangan dan gelas ukur 50 ml seperti pada gambar 3.15.



Gambar 3.15 Alat Pengujian Densitas

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

Alat ini berguna untuk mengetahui titik nyala (*flash point*) pada sampel yang akan diuji. Alat uji *flash point* dapat dilihat pada gambar 3.16.



Gambar 3.16 Alat Uji *Flash Point*

m. Alat Uji Nilai Kalor (*Calorimeter*)

Alat uji nilai kalor berfungsi untuk mengetahui seberapa besar jumlah energi panas yang dapat dilepas oleh biodiesel. Alat uji nilai kalor dapat dilihat pada gambar 3.17 dan spesifikasi alat uji nilai kalor dapat dilihat pada tabel 3.3.



Gambar 3.17 *Calorimeter*

Tabel 3.3 Spesifikasi *Calorimeter*

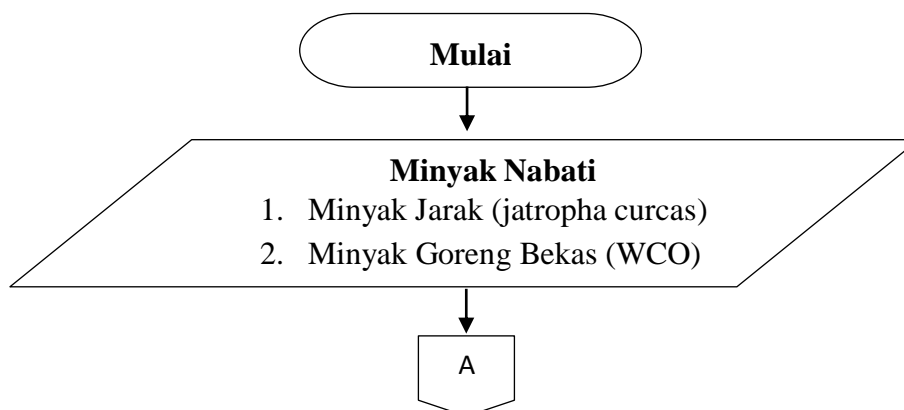
Model	6050 <i>Cmpensated Jacket Calorimeter</i>
<i>Precision Class Instrument (%)</i>	0,2
<i>Calorie Maximum Energy Realease Per Test</i>	10
<i>Lineary Across Operattig Range (%)</i>	0,05
<i>Dimensions PxLxT (cm)</i>	0,05
<i>Temperature Resolution (⁰C)</i>	0,001

3.3 Tempat Penelitian Dan Pengujian

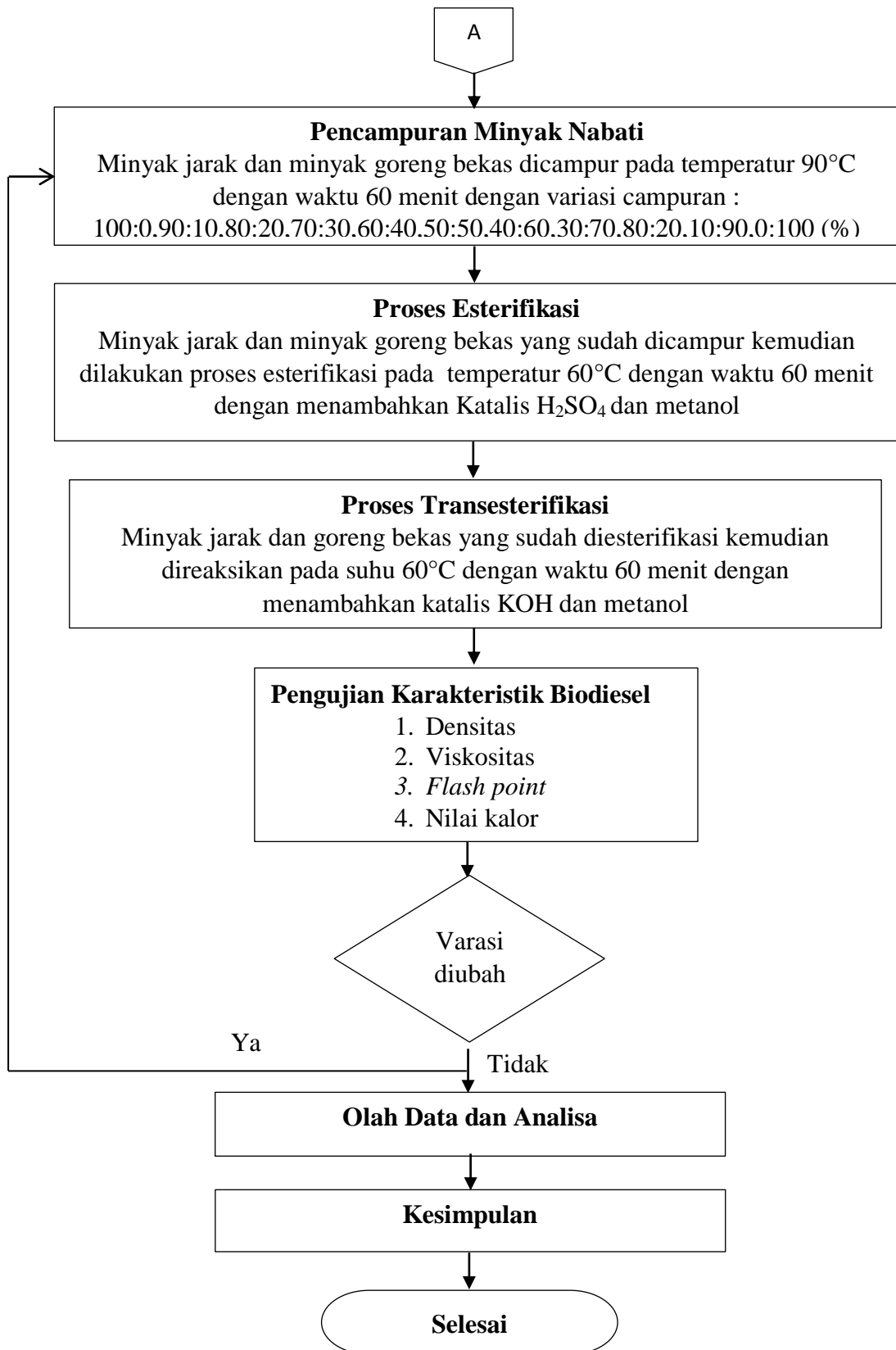
Pengujian dan penelitian bertempat di Laboratorium Teknik mesin yang bertempat di gedung G6 lantai dasar Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) Universitas Gadjah Mada.

3.4 Prosedur Penelitian

Untuk lebih mudah dalam memahami bagaimana proses penelitian maka dibuatlah diagram. Bagian dari diagram menjelaskan bagaimana proses dari prosedur penelitian. Pada gambar 3.18 menjelaskan diagram alir dari penelitian.



Gambar 3.18 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.18 Diagram Alir Penelitian (lanjutan)

3.5 Proses Pembuatan Biodiesel

3.5.1 Proses Pencampuran Minyak Jarak Dan Minyak Goreng Bekas

Minyak jarak dan minyak goreng bekas dicampur sesuai dengan variasi yang telah ditentukan dengan temperatur reaksi 90°C dan waktu reaksi 60 menit. Komposisi variasi pencampuran minyak jarak dan minyak goreng bekas dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Komposisi Variasi Pencampuran

NO	Sampel	Variasi Komposisi Campuran (%)		Suhu Pencampuran ($^{\circ}\text{C}$)	Lama Pencampuran (Menit)
		Minyak Jarak	Minyak Goreng Bekas		
1	Mj100Mg0	100	-	90	60
2	Mj90Mg10	90	10		
3	Mj80Mg20	80	20		
4	Mj70Mg30	70	30		
5	Mj60Mg40	60	40		
6	Mj50Mg50	50	50		
7	Mj40Mg60	40	60		
8	Mj30Mg70	30	70		
9	Mj20Mg80	20	80		
10	Mj10Mg90	10	90		
11	Mj0Mg100	-	100		

Keterangan :

MJ : Minyak Jarak

MG : Minyak Goreng Bekas

MJ100MG0 : Minyak Jarak 100% Minyak Goreng Bekas 0%

MJ90MG10 : Minyak Jarak 90% Minyak Goreng Bekas 10%

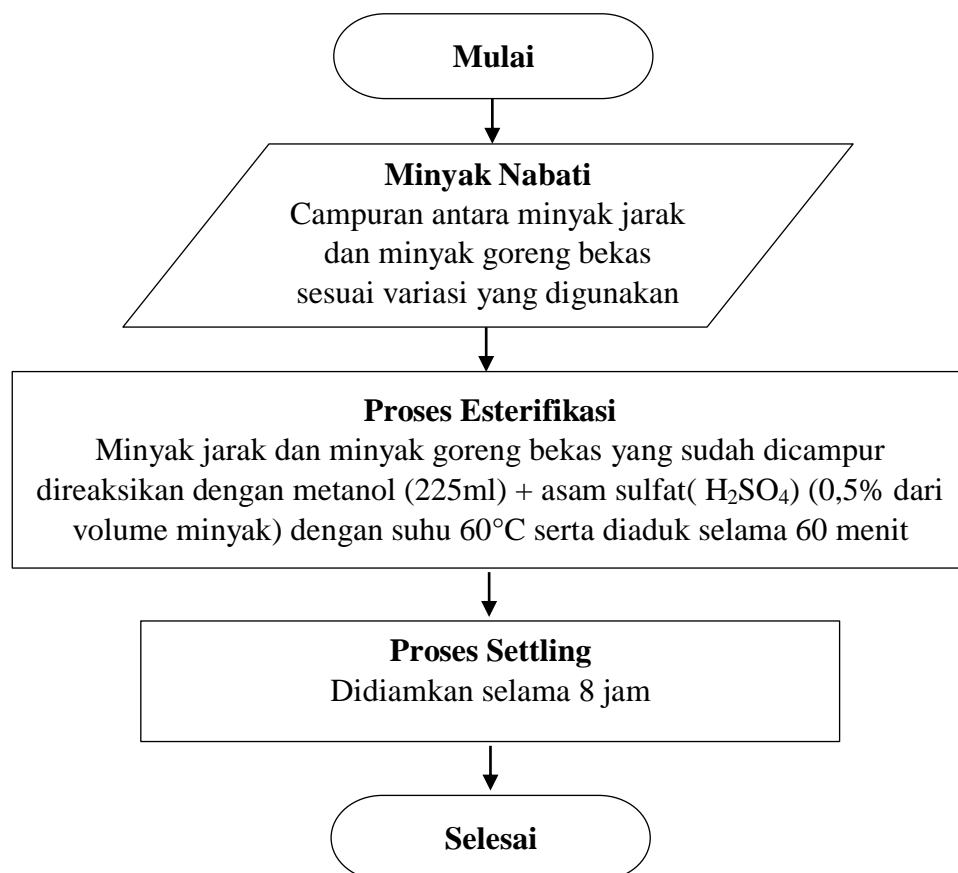
MJ80MG20 : Minyak Jarak 80% Minyak Goreng Bekas 20%

MJ70MG30 : Minyak Jarak 70% Minyak Goreng Bekas 30%

- MJ60MG40 : Minyak Jarak 60% Minyak Goreng Bekas 40%
- MJ50MG50 : Minyak Jarak 50% Minyak Goreng Bekas 50%
- MJ40MG60 : Minyak Jarak 40% Minyak Goreng Bekas 60%
- MJ30MG70 : Minyak Jarak 30% Minyak Goreng Bekas 70%
- MJ20MG80 : Minyak Jarak 20% Minyak Goreng Bekas 80%
- MJ10MG90 : Minyak Jarak 10% Minyak Goreng Bekas 90%
- MJ0MG100 : Minyak Jarak 0% Minyak Goreng Bekas 100%

3.5.2 Proses Esterifikasi

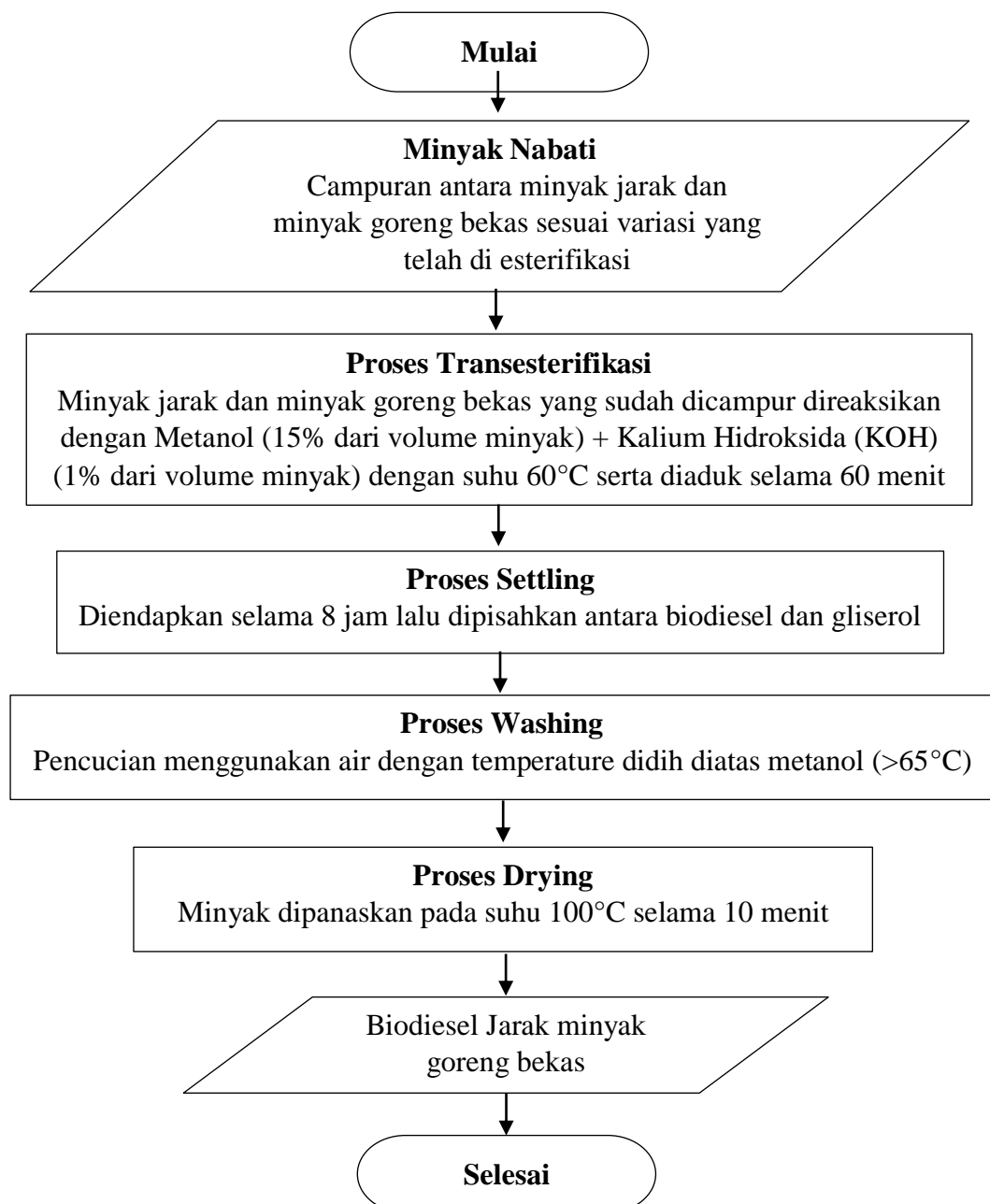
Pada proses esterifikasi minyak jarak dan minyak goreng bekas yang sudah dicampur sesuai variasi, kemudian ditambahkan katalis asam (H_2SO_4) yang telah dilarutkan pada metanol, diaduk selama 60 menit pada suhu $60^\circ C$. Pada gambar 3.19 merupakan diagram alir proses esterifikasi.



Gambar 3.19 Diagram Alir Proses Esterifikasi

3.5.3 Proses Transesterifikasi

Proses transesterifikasi adalah proses pembuatan biodiesel dengan mereaksikan katalis KOH yang dilarutkan pada metanol dengan suhu reaksi 60°C dengan waktu reaksi 60 menit. Diagram alir proses transesterifikasi bisa dilihat pada gambar 3.20.



Gambar 3.20 Diagram Alir Proses Transesterifikasi

3.6 Proses Pengujian Karakteristik Biodiesel

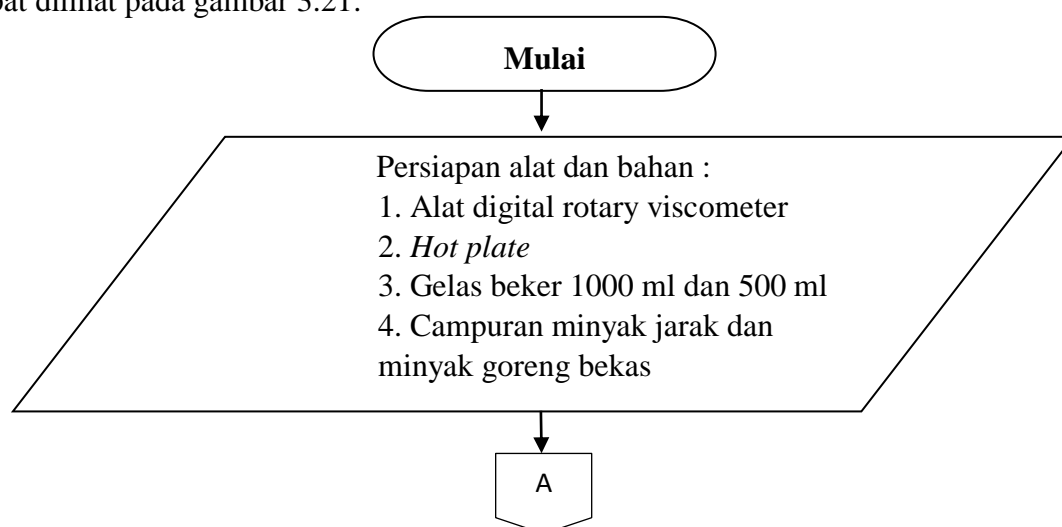
Metode pengujian karakteristik biodiesel meliputi pengujian viskositas, densitas, *flash point*, dan nilai kalor terhadap 11 variasi sampel. Tabel pengambilan data pengujian karakteristik biodiesel dapat dilihat pada tabel 3.5.

Tabel 3.5 Pengambilan Data Pengujian Karakteristik Biodiesel

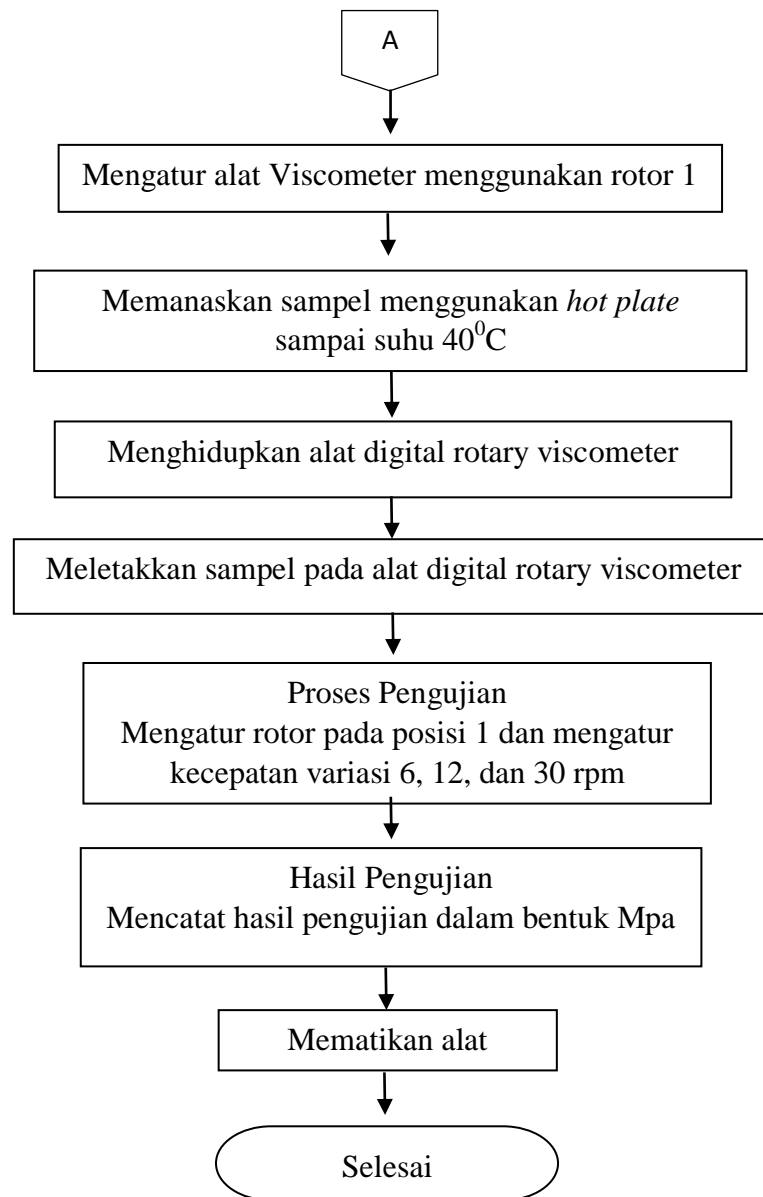
Hari :			
Tanggal :			
Kode Sampel :			
Hasil pengujian			
Uji Viskositas	Uji Densitas	Uji Flash Point	Uji Nilai Kalor

3.6.1 Pengujian Viskositas Biodiesel

Pengujian viskositas pada penelitian ini menggunakan alat viskometer tipe cone/plate. Cara penggunaannya sampel terlebih dahulu dipanaskan pada *hot plate* sampai suhu 40°C, kemudian sampel di tempatkan ditengah-tengah di bawah posisi rotor. Selanjutnya naikkan sampel tadi sampai rotor terendam. Rotor digerakkan oleh motor dengan bermacam kecepatan, kecepatan yang digunakan pada penelitian ini ialah 6, 12, dan 30 rpm. Diagram alir pengujian viskositas dapat dilihat pada gambar 3.21.



Gambar 3.21 Alir Pengujian Viskositas



Gambar 3.21 Alir Pengujian Viskositas (lanjutan)

3.6.1.1 Alat dan Bahan Pengujian Viskositas

Alat dan bahan yang akan digunakan dalam pengujian sampel adalah :

1. Sampel biodiesel yang akan di uji
2. Alat *viscometer* NDJ 8S
3. *Hot plate*
4. Gelas beker 1000 ml dan 500 ml
5. *Magnet stirre*

6. *Thermometer* air raksa

3.6.1.2 Langkah Langkah Pengujian Viskositas

Dalam melakukan pengujian viskositas ada beberapa langkah yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan sampel biodiesel yang akan dilakukan pengujian pada viscometer
2. Menyiapkan alat viscometer, dalam hal ini ada beberapa alat yang harus dipersiapkan, dan ada prosedur untuk menyiapkan viskometer NDJ 8S ini adalah sebagai berikut:
 - a. Merangkai penyangga viscometer seperti pada gambar 3.22



Gambar 3.22 Penyangga Viscometer

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

- b. Memasang viskometer NDJ 8S pada penyangga yang telah di rangkai sehingga seperti pada gambar 3.23. Setiap rangkaian harus mengencangkan baut, hal ini bertujuan supaya rangkaian tidak lepas saat proses pengujian berlangsung.



Gambar 3.23 Rangkaian Viscometer NDJ 8S

- c. Memasang Rotor yang akan digunakan. Dalam Penelitian ini menggunakan rotor 1, karena dinilai paling efektif.
 - d. Memastikan viscometer tidak dalam keadaan miring menggunakan *waterpass* yang ada di bagian atas viscometer.
3. Kompor Listrik (*Hot Plate*)
 - a. Memasang kabel power dari soket ke *hotplate*.
 - b. Memposisikan *hot plate* disamping viscometer, untuk proses pemanasan sampel biodiesel.
 4. *Thermometer* Air Raksa
Thermometer digunakan untuk mengetahui suhu sampel yang telah dipanaskan.

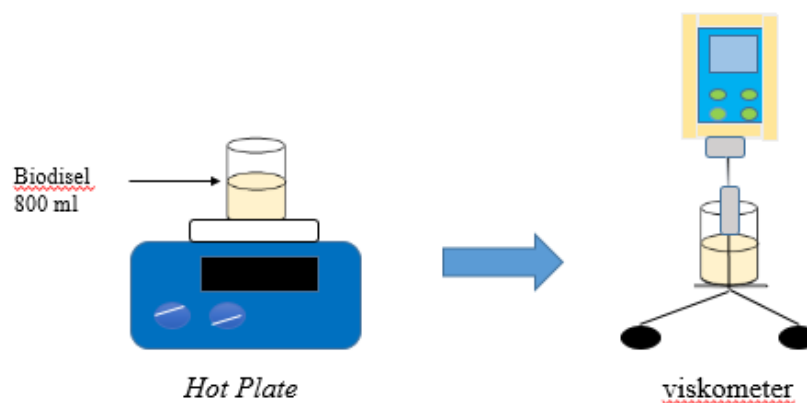
3.6.1.3 Prosedur Pengujian Viskositas

Setelah alat dan bahan disiapkan prosedur pengujian viskositas adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan sampel biodiesel yang akan dilakukan pengujian pada viscometer.
2. Memanaskan sampel dengan menggunakan *hot plate* dengan suhu 40° C.
3. Selanjutnya letakkan sampel yang telah dipanaskan dibawah viscometer sehingga rotor masuk kedalam sampel pada posisi ditengah.
4. Untuk menyalakan viskometer dengan menekan tombol power pada bagian belakang viscometer.

5. Sesuaikan jenis rotor yang dipakai dan kecepatan putar rotor dengan menggunakan panel control.
6. Setelah jenis rotor dan kecepatan putar sesuai, lalu tekan (OK) untuk menjalankan viscometer.
7. Menunggu sampai proses pengukuran selesai, kemudian tekan tombol reset.
8. Mencatat hasil pengujian yang ditampilkan pada *display* berupa output viskositas, persen viskositas.
9. Mengulangi langkah tersebut sebanyak 3 kali setiap sampel biodiesel.
10. Mematikan alat dan membersihkan alat pengujian viskositas.

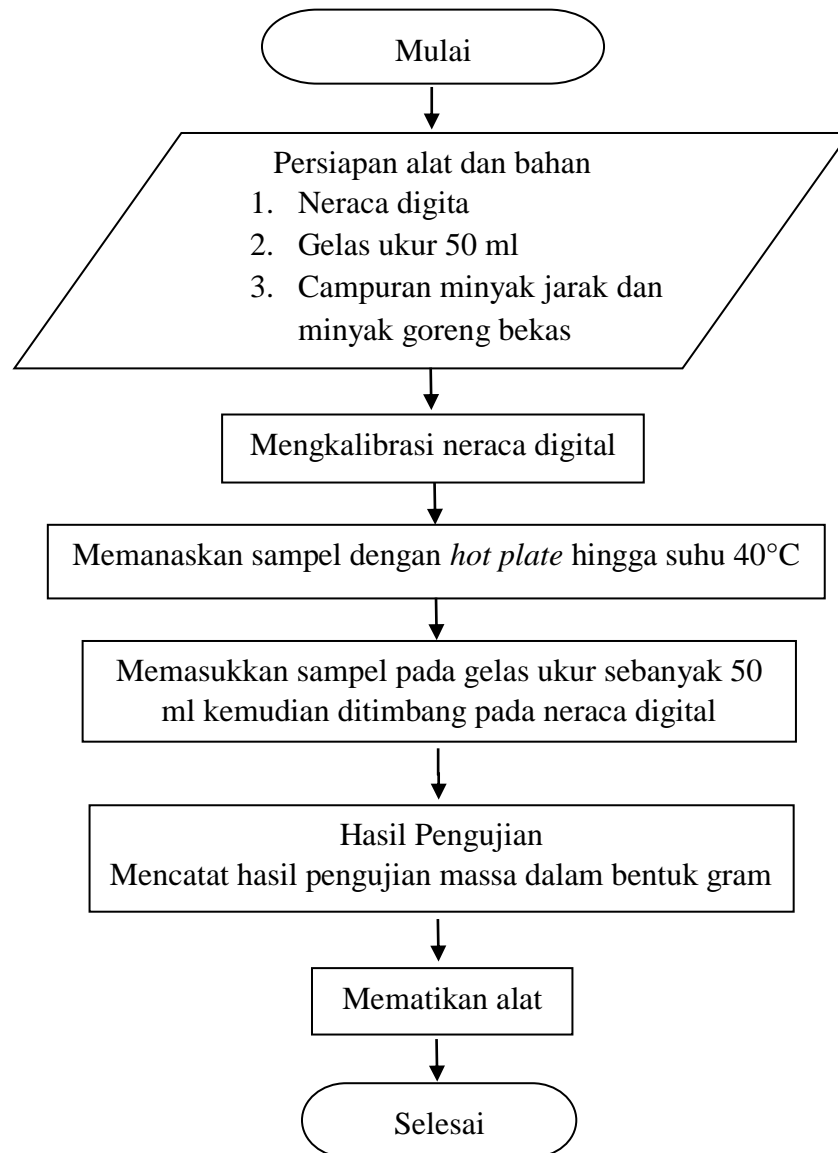
Skema alur pengujian viskositas dapat dilihat pada gambar 3.24



Gambar 3.24 Skema Alur Pengujian Viskositas

3.6.2 Pengujian Densitas Biodiesel

Pengujian densitas/massa jenis adalah pengujian massa 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 memasukan sampel kedalam gelas ukur berkapasitas 50 ml dengan suhu 40°C , kemudian menimbang sampel menggunakan neraca digital serta mencatat berat sampel. Diagram alir pengujian densitas dapat dilihat pada gambar 3.25.



Gambar 3.25 Alir Pengujian Densitas

3.6.2.1 Alat dan Bahan Pengujian Densitas

Alat dan bahan yang akan digunakan dalam pengujian sampel adalah :

1. Sampel biodiesel yang akan diuji
2. Neraca digitak
3. *Hot plate*
4. Gelas beker 1000 ml dan 50 ml
5. *Magnet stirre*
6. *Thermometer* air raksa

3.6.2.2 Langkah Langkah Pengujian Densitas

Dalam melakukan pengujian densitas ada beberapa langkah yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut:

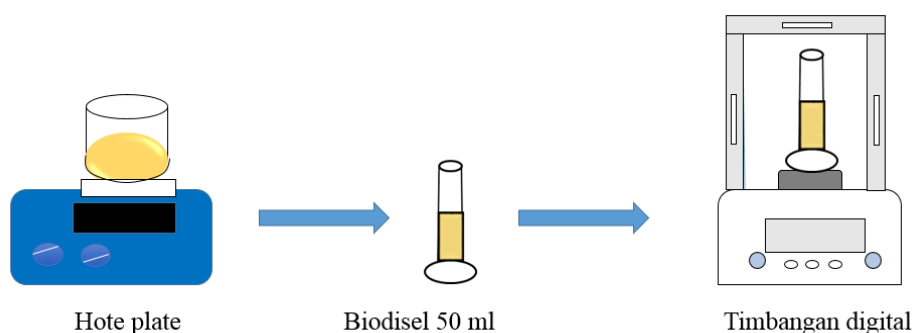
1. Menyiapkan sampel biodiesel yang akan dilakukan pengujian.
2. Menyiapkan alat neraca digital, *hot plate*, gelas beker 1000 ml dan 50 ml, *magnet stirre*, *Thermometer* air raksa.
3. Mengkalibrasi neraca digital dengan menimbang gelas beker 50 ml dalam keadaan kosong.

3.6.2.3 Prosedur Pengujian Densitas

Setelah alat dan bahan disiapkan prosedur pengujian densitas adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan sampel biodiesel yang akan dilakukan pengujian.
2. Memanaskan sampel dengan *hot plate* dengan suhu 40° C.
3. Masukkan sampel ke gelas ukur sebanyak 50 ml.
4. Meletakkan gelas ukur yang telah diisi ke dalam neraca digital.
5. Catat hasil pengujian yang telah dilakukan,.
6. Mengulangi langkah tersebut sebanyak 3 kali setiap sampel biodiesel.
7. Mematikan alat dan membersihkan alat penguji viskositas

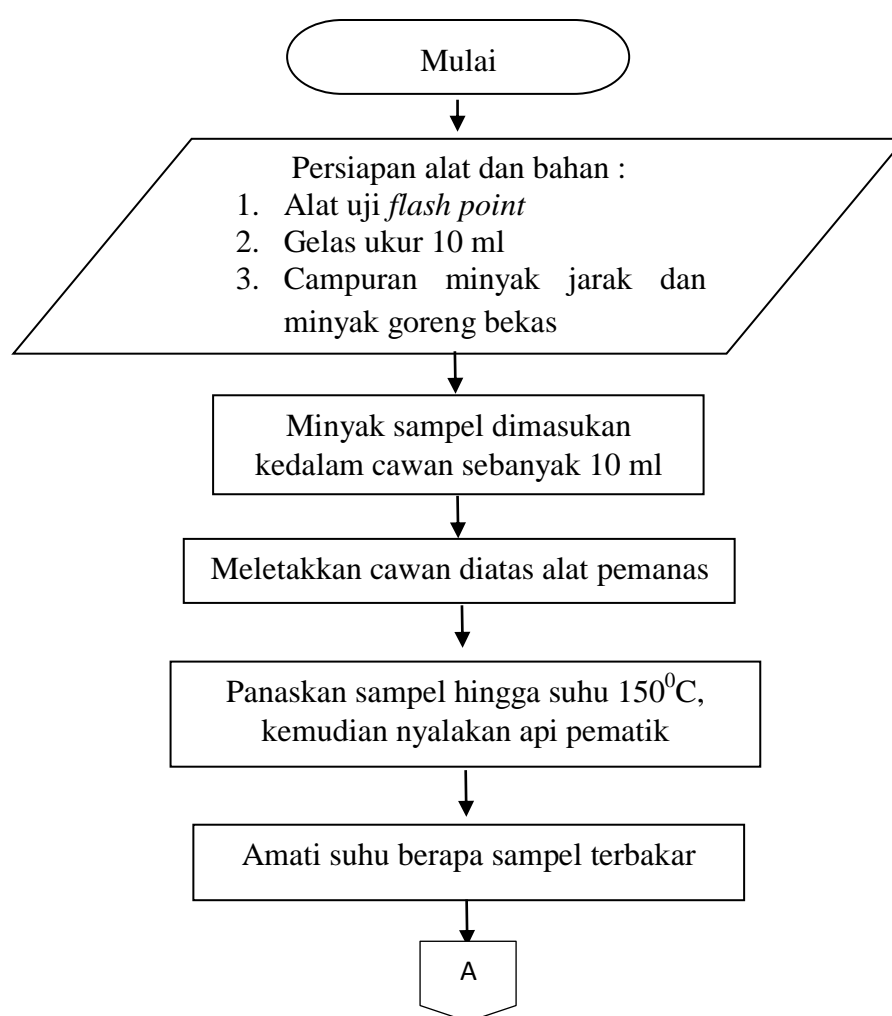
Skema alur pengujian viskositas dapat dilihat pada gambar 3.26



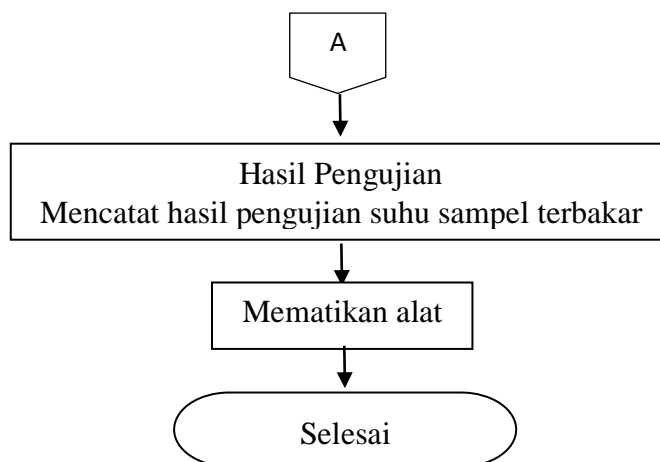
Gambar 3.26 Skema Alur Pengujian Densitas

3.6.3 Pengujian *Flash Point* Biodiesel

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 meletakkan diatas kompor pemanas. Ketika suhu mencapai kisaran 150°C , nyalakan api pemantik, lalu catat hasil pengujian pada suhu berapa sampel terbakar. Diagram alir pengujian *flash point* dapat dilihat pada gambar 3.26.



Gambar 3.27 Alir Pengujian *Flash Point*



Gambar 3.27 Alir Pengujian *Flash Point* (lanjutan)

3.6.3.1 Alat dan Bahan Pengujian *Flash Point*

Alat dan bahan yang akan digunakan dalam pengujian sampel adalah :

1. Sampel *flash point* yang akan diuji
2. Alat uji *flash point*
3. Gelas ukur 10 ml
4. Alat pematik api

3.6.3.2 Langkah Langkah Pengujian *Flash Point*

Dalam melakukan pengujian *flash point* ada beberapa langkah yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan sampel biodiesel yang akan dilakukan pengujian.
2. Menyiapkan alat uji *flash point*, gelas ukur 10 ml, dan pematik api.

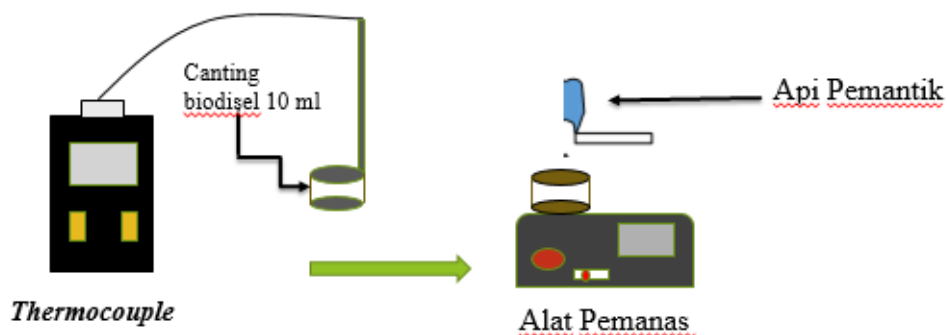
3.6.3.3 Prosedur Pengujian *Flash Point*

Setelah alat dan bahan disiapkan prosedur pengujian *flash point* adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan sampel biodiesel yang akan dilakukan pengujian.
2. Menyiapkan alat uji *flash point*.
3. Menakar sampel sebanyak 10ml menggunakan gelas ukur.
4. Menempatkan sampel pada cawan.
5. Meletakkan cawan pada kompor pemanas.

6. Setelah suhu sampel di atas 150°C nyalakan api pematik di atas cawan.
7. Amati pada suhu berapa sampel mulai menyala.
8. Catat hasil pengujian yang telah dilakukan,.
9. Mengulangi langkah tersebut sebanyak 3 kali setiap sampel biodiesel.
10. Mematikan alat dan membersihkan alat penguji *flash point*.

Skema alur pengujian viskositas dapat dilihat pada gambar 3.28



Gambar 3.28 Skema Alur Pengujian *Flash Point*

3.6.4 Pengujian Nilai Kalor Biodiesel

Nilai kalor adalah jumlah nilai energi panas yang diperoleh dari hasil pembakaran bahan bakar dan oksigen.

3.6.4.1 Alat dan Bahan Pengujian Nilai Kalor

Alat dan bahan yang akan digunakan dalam pengujian sampel adalah :

1. Sampel biodiesel yang akan diuji
2. *Bom Calorimeter* 6050
3. Pipet pengukur
4. Gelas pengukur air
5. Air

3.6.4.2 Langkah Langkah Pengujian Nilai Kalor

Dalam melakukan pengujian nilai kalor ada beberapa langkah yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan sampel biodiesel yang akan dilakukan pengujian.
2. Menyiapkan alat uji *Bom Calorimeter* 6050.

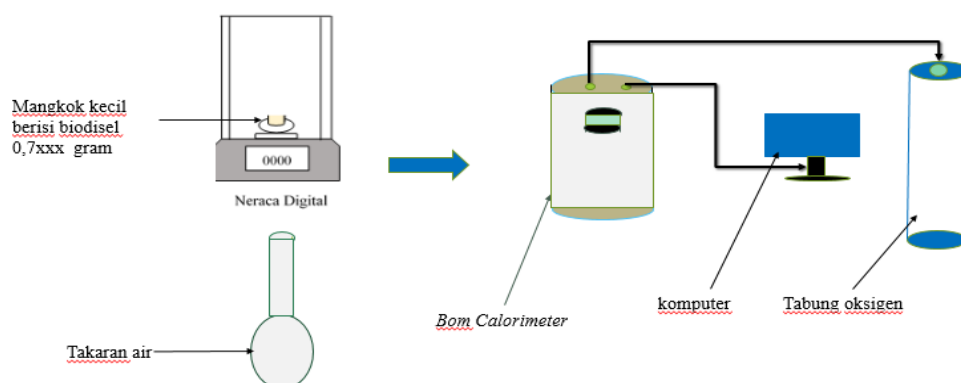
3. Menghidupkan komputer dan membuka aplikasi pengujian nilai kalor.
4. Menyiapkan air sebanyak 1000 ml untuk pengujian.

3.6.4.3 Prosedur Pengujian Nilai Kalor

Pengujian nilai kalor dilakukan pada Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dengan menyerahkan sampel yang akan diuji. Kemudian dilakukan pengujian nilai kalor dengan menggunakan *bomb calorimeter* 6050 dengan tahapan pengujian nilai kalor campuran 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 akan diinput pada software yang tersambung langsung dengan *bomb calorimeter* 6050.
4. Memasukkan cawan kedalam *bomb calorimeter* 6050 dan tunggu sampai proses pengujian nilai kalor selesai.
5. Mencatat hasil pembacaan dari *bomb calorimeter* 6050 berupa output nilai kalor
6. Mengulangi langkah tersebut sebanyak 2 kali setiap sampel biodiesel.
7. Mematikan alat dan membersihkan alat penguji nilai kalor

Skema alur pengujian viskositas dapat dilihat pada gambar 3.29



Gambar 3.29 Skema Alur Pengujian Nilai Kalor