

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat Penelitian

3.1.1 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.



Gambar 3.1 Minyak Jarak

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.



Gambar 3.2 Minyak Goreng Bekas

c. Metanol

Metanol 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 3.3



Gambar 3.3 Metanol

d. Katalis

Katalis basa Homogen digunakan untuk mempercepat laju reaksi. Katalis basa yang digunakan adalah kalium hidroksida (KOH). Katalis KOH dapat dilihat pada gambar 3.4



Gambar 3.4 Katalis Basa KOH

3.1.2 Alat penelitian

Alat-alat penelitian yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

a. Wadah Plastik

Wadah plastik berfungsi menyimpan biodisel minyak jarak dan minyak goreng bekas yang telah dicampur. Toples plastik dapat dilihat pada gambar 3.5



Gambar 3.5 Wadah Plastik

b. Gelas Beker

Gelas beker dengan ukuran 1000 ml berfungsi untuk mengukur, mencampur, dan tempat proses pembuatan biodiesel. Gelas beker dapat dilihat pada gambar 3.6



Gambar 3.6 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 sample untuk pengujian. Gambar gelas ukur dapat dilihat pada gambar 3.7



Gambar 3.7 Gelas Ukur 50 ml (kiri) dan Gelas Ukur 10 ml (kanan)

d. Stopwatch

Stopwatch berfungsi untuk mengatur waktu pada proses pembuatan biodiesel.

e. Neraca Digital

Neraca digital berfungsi untuk mengukur berat dari bahan tersebut. Gambar neraca digital dapat dilihat pada 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 gr x 0,0001 gr
<i>Pan size</i>	9 cm
<i>Power</i>	DC adaptor

f. Alat Pencampuran dan Pemanas

Alat pencampuran dan pemanasan digunakan untuk pencampuran kedua bahan baku dengan perbandingan campuran minyak jarak 40% dan minyak goreng bekas 60% pemanasan dilakukan pada variasi suhu dan waktu yang telah ditetapkan. Alat Pencampuran dan Pemanas dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Alat Pembuat Biodiesel

g. 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 paa gambar 3.10



Gambar 3.10 Kompor Listrik dan Magnetic Stirrer

Tabel 3.2 Spesifikasi Kompor Listrik (Hot Plate)

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

h. Alat Pembuatan Biodiesel dan Pemanas Air

Alat pembuat biodiesel ini digunakan untuk mencampur (minyak nabati + metanol + katalis) pada proses pembuatan biodiesel. Alat pemanas air ini digunakan untuk memanaskan air yang akan digunakan untuk mencuci minyak yang sudah dijadikan biodiesel. Alat pembuat biodiesel dan pemanas air dapat dilihat pada Gambar 3.11 dan 3.12



Gambar 3.11 Alat Pembuat Biodiesel



Gambar 3.12 Alat Pemanas Air

i. *Thermometer*

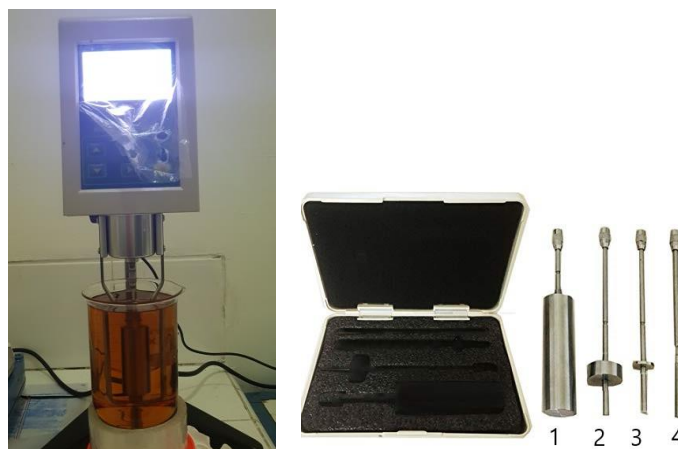
Thermometer berfungsi untuk mengukur suhu sample pada saat pengujian viskositas dan densitas. *Thermometer* dapat dilihat pada gambar 3.13



Gambar 3.13 Thermometer

j. Viscometer

Viscometer berfungsi untuk menguji viskositas pada minyak dan biodiesel. Viscometer dapat dilihat pada gambar 3.14 dan spesifikasi viscometer dapat dilihat pada tabel 3.2

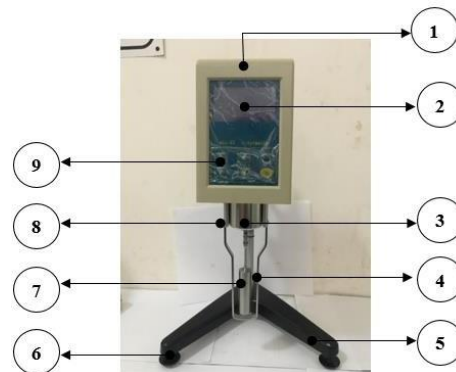


Gambar 3.14 Viscometer dan Tipe Rotor

Tabel 3.3 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)
Rotor	1,2,3,4
<i>Power Supply</i>	220 V 50 Hz

Berikut adalah bagian-bagian dari Viscometer dapat dilihat pada gambar 3.15



Gambar 3.15 Bagian-bagian Viscometer

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 | |

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

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

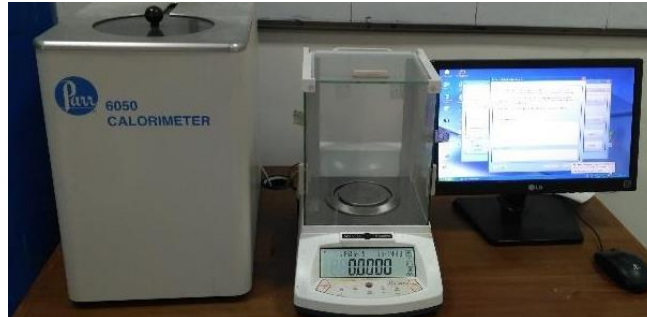


Gambar 3.16 Alat Uji *Flash Point*

l. 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 3.4 Spesifikasi *Calorimeter*

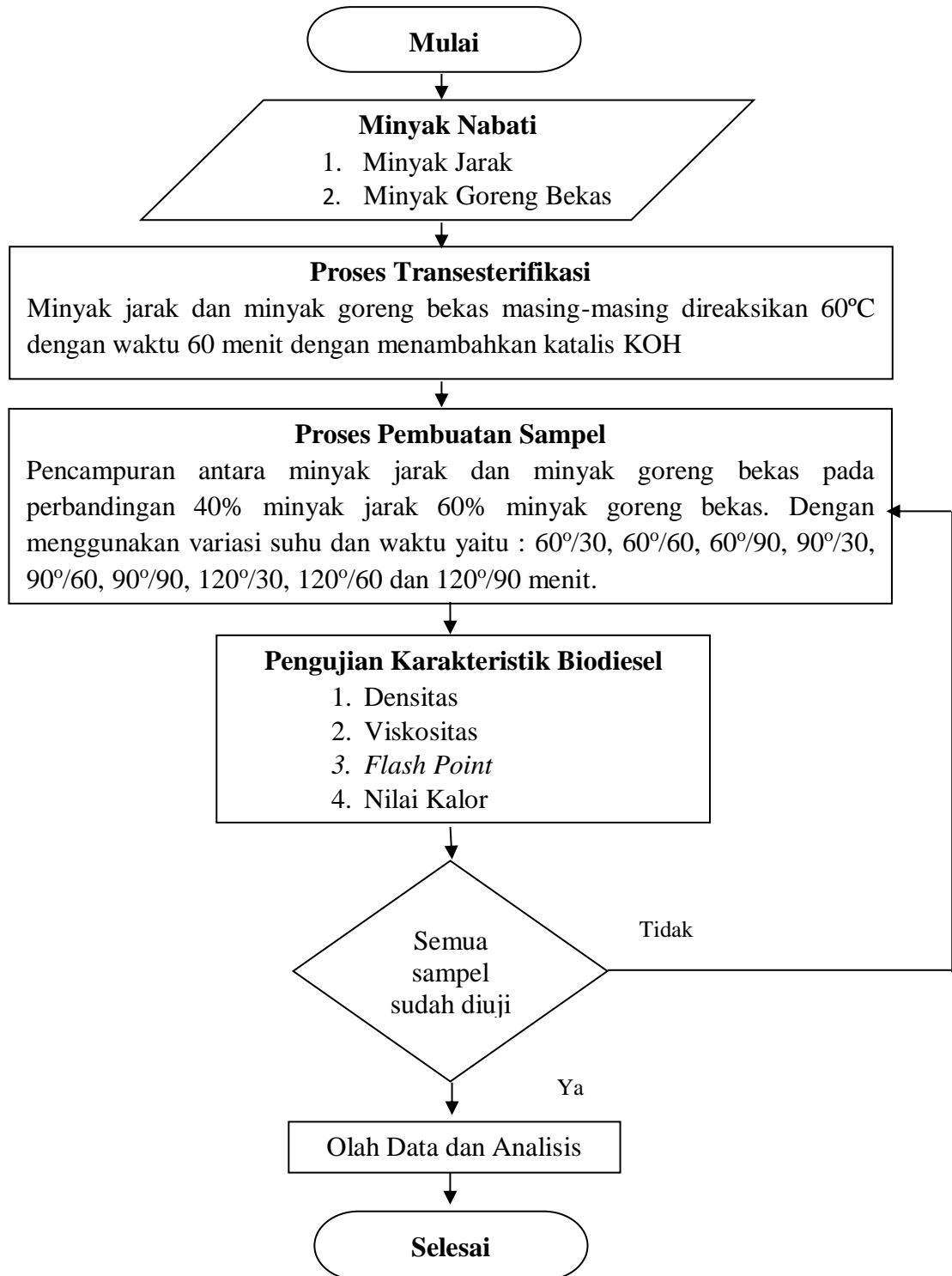
Model	6050 <i>Cmpensated Jacket Calorimeter</i>
<i>Precision Class Instrument (%)</i>	0,2
<i>Calorie Maximum Energy Realease Per Test</i>	10
<i>Lineary Across Operattig Range (%)</i>	0,05
<i>Dimensions PxLxT (cm)</i>	0,05
<i>Temperature Resolution (⁰C)</i>	0,001

3.2 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

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.

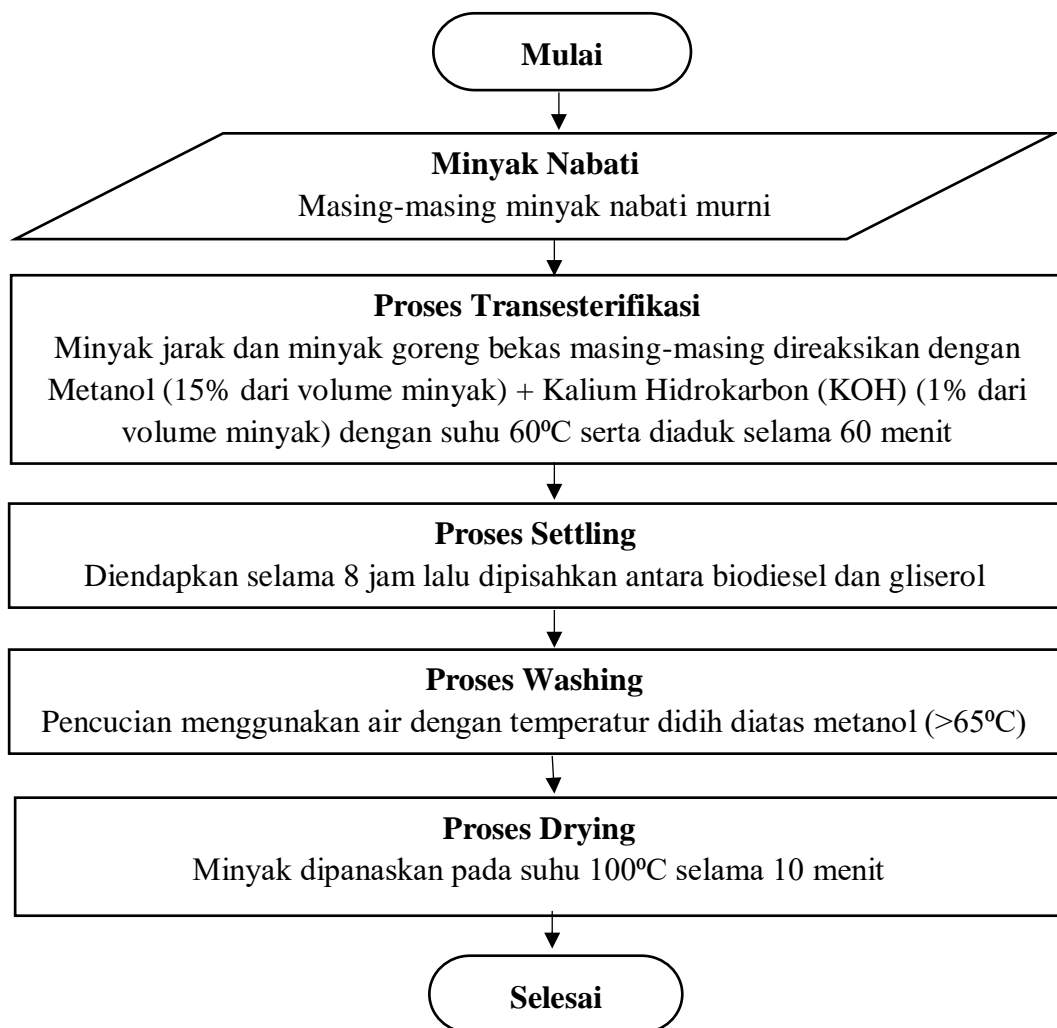


Gambar 3.18 Diagram Alir Penelitian

3.4 Proses Pembuatan Biodiesel

3.4.1 Proses Pencampuran Minyak Jarak dan Minyak Goreng Bekas

Proses transesterifikasi adalah proses pembuatan biodiesel mereaksikan katalis KOH yang dilarutkan pada metanol dengan temperatur reaksi 60 °C selama 60 menit. Dalam proses ini masing-masing minyak nabati direaksikan dengan katalis dan metanol, katalis yang diperlukan sebanyak 10 gram untuk setiap liter minyak murni dan metanol sebanyak 150 mililiter untuk setiap liter minyak. Diagram alir pada gambar 3.19 dibuat untuk memudahkan memahami alur proses transesterifikasi dan variasi suhu dan waktu pencampuran minyak jarak dan minyak goreng bekas dapat dilihat pada tabel 3.4



Gambar 3.19 Diagram Alir Proses Transesterifikasi

Tabel 3.5 Variasi Pembuatan Sampel

NO	Sampel	Variasi Pencampuran	
		Temperatur (°C)	Waktu (menit)
1	BjBgb 60°30M	60	30
2	BjBgb 60°60M		60
3	BjBgb 60°90M		90
4	BjBgb 90°30M	90	30
5	BjBgb 90°60M		60
6	BjBgb 90°90M		90
7	BjBgb 120°30M	120	30
8	BjBgb 120°60M		60
9	BjBgb 120°90M		90

Keterangan :

Bj : Biodisel Minyak Jarak 40%

Bgb : Biodisel Minyak Goreng Bekas 60%

BjBgb 60°30M : Pencampuran Biodisel Temperatur 60° Waktu 30 Menit

BjBgb 60°60M : Pencampuran Biodisel Temperatur 60° Waktu 60 Menit

BjBgb 60°90M : Pencampuran Biodisel Temperatur 60° Waktu 90 Menit

BjBgb 90°30M : Pencampuran Biodisel Temperatur 90° Waktu 30 Menit

BjBgb 90°60M : Pencampuran Biodisel Temperatur 90° Waktu 60 Menit

BjBgb 90°90M : Pencampuran Biodisel Temperatur 90° Waktu 90 Menit

BjBgb 120°30M : Pencampuran Biodisel Temperatur 120° Waktu 30 Menit

BjBgb 120°60M : Pencampuran Biodisel Temperatur 120° Waktu 60 Menit

BjBgb 120°90M : Pencampuran Biodisel Temperatur 120° Waktu 90 Menit

3.5 Proses Pengujian Karakteristik Biodiesel

Metode pengujian karakteristik biodiesel meliputi pengujian viskositas, densitas, *flash point*, dan nilai kalor terhadap 9 variasi sampel. Tabel lembar data pengujian karakteristik biodiesel dapat dilihat pada tabel 3.5

Tabel 3.6 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 sampel terlebih dahulu dipanaskan pada *hot plate* sampai temperatur 40 °C, kemudian sampel ditempatkan ditengah-tengah dibawah posisi rotor. Selanjutnya sampel tadi dinaikkan sampai rotor terendam. Rotor digerakkan oleh motor dengan bermacam-macam variasi kecepatan, kecepatan yang digunakan pada penelitian ini ialah 6, 12, dan 30 rpm.

3.5.1.1 Alat dan Bahan Pengujian Viskositas

Alat dan bahan yang akan digunakan dalam pengujian sample adalah :

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

3.5.1.2 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 3.20



Gambar 3.20 Penyangga Viscometer

Pada saat merangkai mur harus dikencangkan 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 3.21. Setiap rangkaian harus mengencangkan baut, hal ini bertujuan supaya rangkaian tidak lepas saat proses pengujian berlangsung.



Gambar 3.21 Rangkaian Viscometer NDJ 8S

- c. Memasang rotor yang akan digunakan. Dalam penelitian ini menggunakan rotor 1, karena dinilai paling efektif.

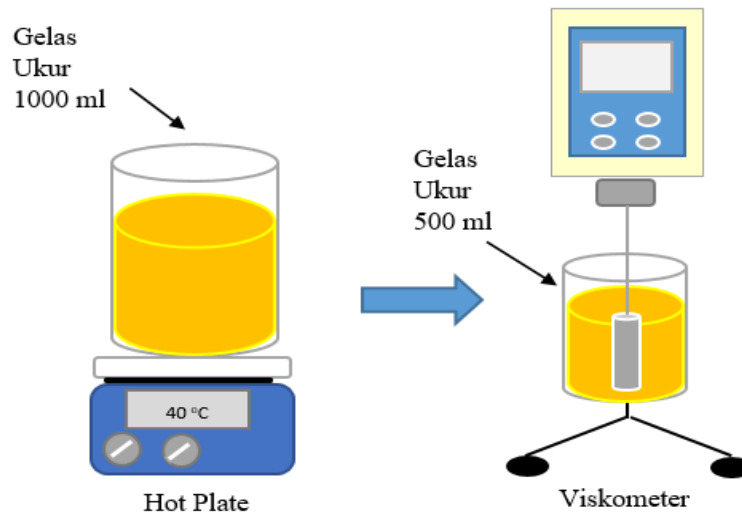
- d. Memastikan viscometer tidak dalam keadaan miring menggunakan *waterpass* yang ada di bagian atas viscometer.
3. Kompor Listrik (*Hot Plate*)
 - a. Memasang kabel power dari soket ke *hotplate*.
 - b. Memposisikan *hot plate* disamping viscometer, untuk proses pemanasan sampel biodiesel.
4. *Thermometer*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

3.5.1.3 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 sample yang telah dipanaskan di bawah viscometer sehingga rotor masuk kedalam sampel pada posisi di tengah.
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 penguji viskositas

Skema alur pengujian viskositas dapat dilihat pada gambar 3.22



Gambar 3.22 Skema Alur Pengujian Viskositas

3.5.2 Pengujian Densitas Biodiesel

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 memasukan sampel kedalam gelas ukur berkapasitas 50 ml dengan suhu 40 °C, kemudian menimbang sampel menggunakan neraca digital serta mencatat berat sampel.

3.5.2.1 Alat dan Bahan Pengujian Densitas

Alat dan bahan yang akan digunakan dalam pengujian sample adalah :

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

3.5.2.2 Langkah Langkah Pengujian Densitas

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

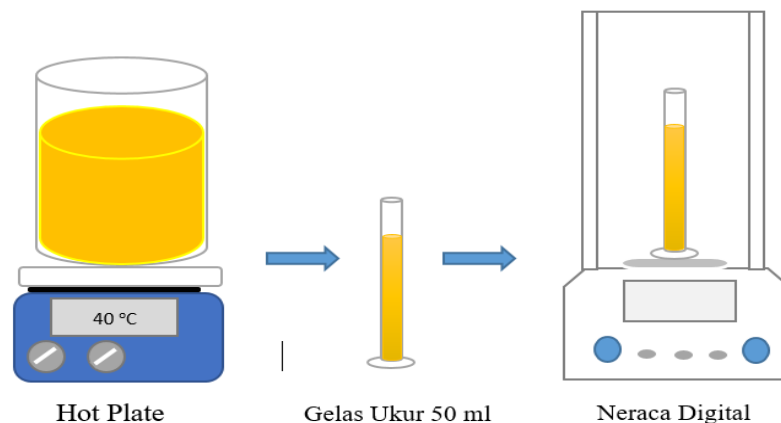
1. Menyiapkan sampel biodiesel yang akan dilakukan pengujian.
2. Menyiapkan alat neraca digital, *hot plate*, gelas beker 1000 ml dan 50 ml, *magnet stirrer*, *Thermometer* air raksa.
3. Menimbang gelas beker 50 ml dalam keadaan kosong dengan neraca digital lalu tekan tara/nol.

3.5.2.3 Prosedur Pengujian Densitas

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

1. Menyiapkan sample biodiesel yang akan dilakukan pengujian.
2. Memanaskan sample dengan *hot plate* dengan suhu 40 °C.
3. Masukkan sample ke gelas ukur sebanyak 50 ml.
4. Meletakkan gelas ukur yang telah diisi ke dalam neraca digital.
5. Mencatat 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 3.23



Gambar 3.23 Skema Alur Pengujian Densitas

3.5.3 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 meletakan di atas kompor pemanas. Ketika suhu mencapai kisaran 150°C, nyalakan api pematik, lalu catat hasil pengujian pada suhu berapa sampel terbakar.

3.5.3.1 Alat dan Bahan Pengujian *Flash Point*

Alat dan bahan yang akan digunakan dalam pengujian sample adalah :

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

3.5.3.2 Langkah Langkah Pengujian *Flash Point*

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

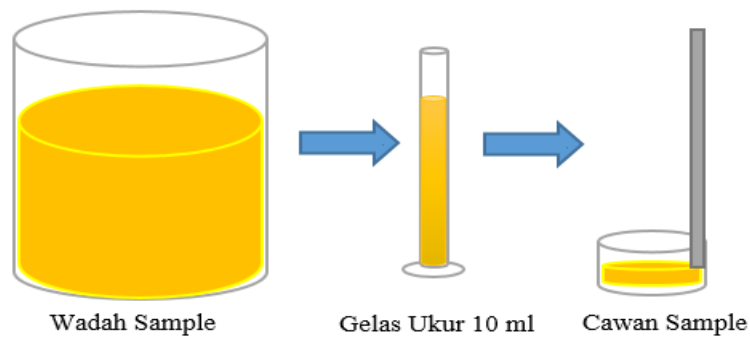
1. Menyiapkan sampel biodiesel yang akan dilakukan pengujian.
2. Menyiapkan alat uji *flash point*, gelas ukur 10 ml, dan pematik api.

3.5.3.3 Prosedur Pengujian *Flash Point*

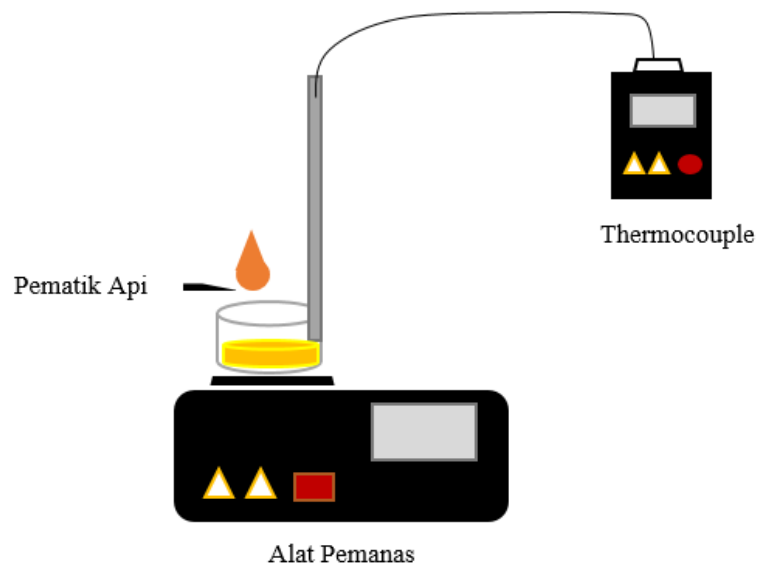
Setelah alat dan bahan disiapkan prosedur pengujian densitas adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan sample biodiesel yang akan dilakukan pengujian.
2. Menyiapkan alat uji *flash point*.
3. Menakar sample sebanyak 10 ml menggunakan gelas ukur.
4. Menempatkan sample pada cawan.
5. Meletakkan cawan pada kompor alat pemanas.
6. Menyalakan api pematik setelah suhu sample di atas 150 °C.
7. Mengamati pada suhu berapa sample mulai menyala.
8. Mencatat 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 3.24 dan 3.25



Gambar 3.24 Skema Alur Pengujian *Flash Point*



Gambar 3.25 Lanjutan Skema Alur Pengujian *Flash Point*

3.5.4 Pengujian Nilai Kalor Biodiesel

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

3.5.4.1 Alat dan Bahan Pengujian Nilai Kalor

Alat dan bahan yang akan digunakan dalam pengujian sample adalah :

1. Sample biodiesel yang akan diuji
2. *Bomb Calorimeter* 6050
3. Pipet pengukur

4. Gelas pengukur air
5. Air

3.5.4.2 Langkah Langkah Pengujian Nilai Kalor

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

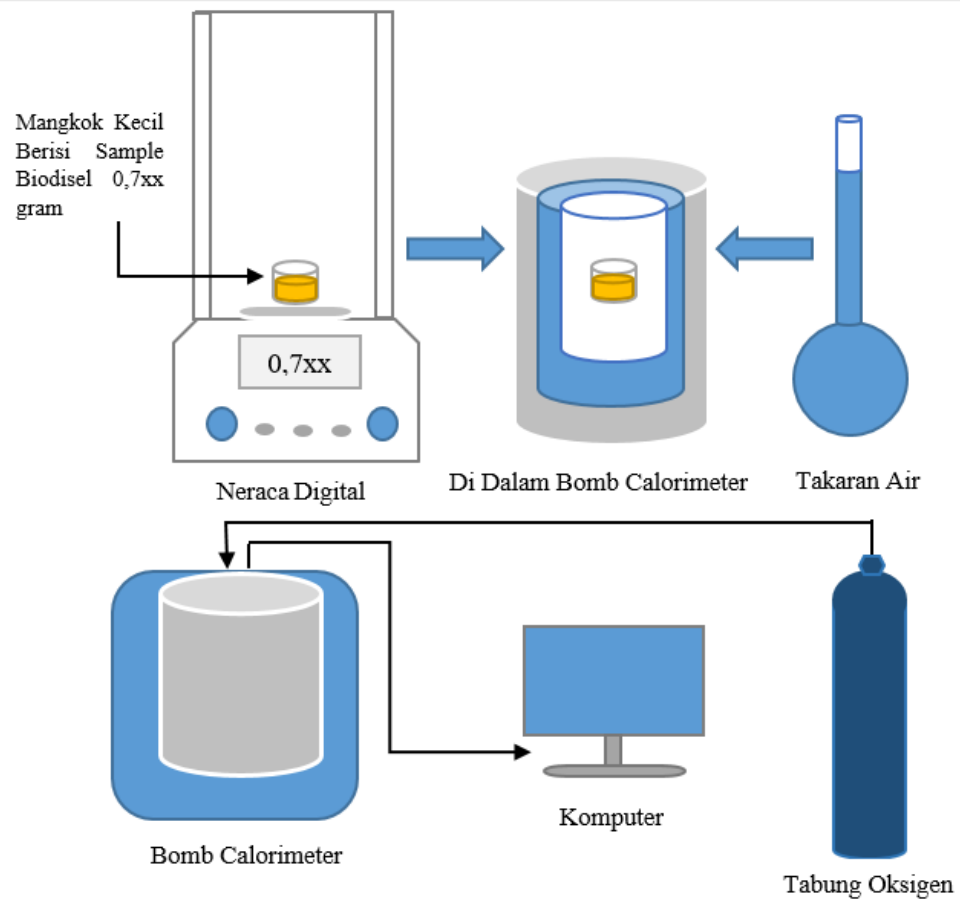
1. Menyiapkan sampel biodiesel yang akan dilakukan pengujian.
2. Menyiapkan alat uji *Bomb Calorimeter* 6050.
3. Menghidupkan Komputer dan membuka aplikasi pengujian nilai kalor.
4. Menyiapkan air sebanyak 1000 ml untuk pengujian.

3.5.4.3 Prosedur Pengujian Nilai Kalor

Pengujian nilai kalor dilakukan pada Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dengan menyerahkan sample yang akan di uji. 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 di mangkok kecil sampai neraca menunjukkan angka 0,7xxx gram, angka tersebut nantinya akan diinput pada software yang tersambung langsung dengan *bomb calorimeter* 6050.
4. Memasukkan mangkok kecil 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. 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 3.26



Gambar 3.26 Skema Alur Pengujian Nilai Kalor