

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bahan Dan Alat Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang diperlukan pada saat penelitian ini, ialah:

1. Minyak jagung

Minyak jagung yang digunakan adalah minyak jagung kemasan botol.

2. Minyak jarak

Minyak jarak ini didapatkan dari Toko Tekun Jaya , Jl. Suryataman No. 57, Suryataman, Danurajen, Kota Yogyakarta

3. KOH (katalis kalium hidroksida)

Katalis kalium hidroksida ini memiliki bentuk yang padat berupa lempengan yang berguna untuk mempercepat laju reaksi pada proses reaksi *transesterifikasi*. Katalis KOH dapat dilihat pada gambar 3.1 di bawah ini



Gambar 3.1 Kalium Hidroksida (KOH)

4. Metanol

Metanol ini merupakan bahan kimia yang berfungsi untuk pereaksi mengikat asam lemak yang ada pada minyak jagung dan minyak jarak. Metanol mempunyai sifat mudah terbakar dan sangat mudah menguap, bahan ini tersebut didapatkan dari toko kimia. Metnol dapat dilihat pada gambar 3.2 di bawah ini



Gambar 3.2 Metanol

3.1.2 Alat Penelitian

Berikut alat-alat yang dibutuhkan saat penelitian ini, yaitu:

1. Wadah plastik

Wadah plastik ini digunakan untuk menyimpan minyak dengan kapasitas ukuran 1000 ml dan 40 ml. Wadah plastik dapat dilihat pada gambar 3.3 di bawah ini.



Gambar 3.3 Botol Plastik 100 ml (kiri), Toples plastik 1000 ml (kanan)

2. *Hot Plate*

Hot plate ini digunakan untuk memanaskan sampel biodiesel pada saat pengujian pengambilan data viskositas dan densitas. *Hot plate* dapat dilihat pada gambar 3.4 dan spesifikasi *hot plate* dapat dilihat pada tabel 3.1 di bawah ini.

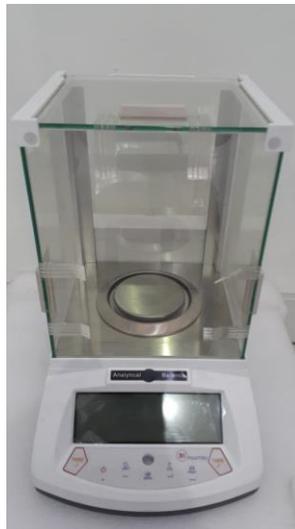
Tabel 3.1 Spesifikasi *Hot Plate*

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

Gambar 3.4 *Hot Plate*

3. Neraca Digital

Neraca digital ini digunakan untuk mengukur massa dari minyak tersebut. Neraca digital dapat dilihat pada gambar 3.5 dan Spesifikasi neraca digital dapat dilihat pada tabel 3.2 di bawah ini.



Gambar 3.5 Neraca Digital

Tabel 3.2 Spesifikasi Neraca Digital

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

4. Digital Timer Switch

Digital *Timer Switch* digunakan untuk mengatur waktu saat proses *transesterifikasi* dan pada saat proses pencampuran. Digital *timer switch* dapat dilihat pada gambar 3.6 dan spesifikasinya dapat dilihat pada tabel 3.3 di bawah ini.

Gambar 3.6 Digital *Timer Switch*Tabel 3.3 Spesifikasi Digital *Timer Switch*

Merk	Kitani
Rated Voltage	230v, 50hz
Maximum Load	16a.230v.360w.
Min. Time Interval	1 Min
Inductance Current	3A

5. Gelas Beker

Gelas beker ini digunakan sebagai tempat pencampuran, pembuatan dan pemanasan biodiesel. Gelas beker ini memiliki ukuran yaitu 1000ml, gelas beker dapat dilihat pada gambar 3.7 di bawah ini.



Gambar 3.7 Gelas Beker

6. Alat Pembuatan biodiesel

Alat pembuatan biodiesel ini digunakan untuk proses pembuatan biodiesel dari minyak nabati. Alat ini juga digunakan untuk memanaskan air yang akan digunakan untuk proses pencucian minyak yang sudah jadi biodiesel. Alat pembuatan biodiesel ini dapat dilihat pada gambar 3.8 di bawah ini.



Gambar 3.8 Alat Pembuatan Biodiesel

Dibawah ini merupakan beberapa komponen komponen yang digunakan pada alat pembuatan biodiesel:

a. Wadah plastik / Toples plastic

Wadah ini digunakan sebagai tempat pencampuran, pengadukan serta pemanasan minyak nabati / air.

b. Pemanas

Pemanas digunakan untuk memanaskan campuran dari minyak nabati,

katalis dan metanol menjadi biodiesel serta digunakan untuk pemanasan air.

c. *Thermostat*

Thermostat digunakan untuk untuk menstabilkan suhu sampai suhu yang diinginkan. Spesifikasi *thermostat* dapat dilihat pada tabel 3.4 di bawah ini

Tabel 3.4 Spesifikasi *Thermostat*

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

d. *Dimmer*

Dimmer ini digunakan untuk mengatur putaran pengaduk

e. *Switch on / off* digunakan untuk menghidupkan dan mematikan alat

7. Gelas Ukur

Gelas ukur ini digunakan untuk mengukur volume sampel minyak pada saat pengujian densitas dan *flash point* serta untuk mengukur volume metanol pada saat proses *transesterifikasi*. Gelas ukur yang dipakai ada dua varian volume yaitu 10ml dan 50ml. Gelas ukur dapat dilihat pada gambar 3.9 di bawah ini.



Gambar 3.9 Gelas ukur 50 ml (kiri) , Gelas Ukur 10 ml (kanan)

8. Alat Pencampur

Alat pencampur digunakan untuk mencampurkan biodiesel dengan variasi waktu dan temperatur yang sudah ditentukan pada penelitian ini. Alat pencampur dapat dilihat pada gambar 3.10 di bawah ini.



Gambar 3.10 Alat Pencampur

9. Alat Uji Viskositas (Viskometer)

Alat ini digunakan untuk menguji nilai viskositas pada biodiesel. Alat viskositas ini dapat dilihat pada gambar 3.11 dan spesifikasinya dapat dilihat pada tabel 3.5 di bawah ini.



Gambar 3.11 Alat Uji Viskositas NDJ 8S

Tabel 3.5 Spesifikasi Alat Uji Viskometer

Merk	Viskometer NDJ 8S
Rentang Pengukuran	1-2.000.000 mPa
Kecepatan Rotor	0.3, 0.6, 1.5, 3, 6, 12, 30, 60 (rpm)
Power Supply	220 V \pm 10% 50 Hz \pm 10%

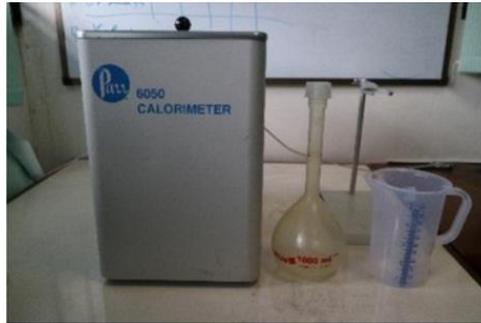
10. Alat Uji Titik Nyala (*Flash Point*)

Alat uji titik nyala ini digunakan untuk mengetahui titik nyala (*flash point*) pada campuran biodiesel minyak jagung dan biodiesel minyak jarak. Alat uji titik nyala (*flash point*) dapat dilihat pada gambar 3.12 di bawah ini.

Gambar 3.12 Alat Uji Titik Nyala (*flash point*)

11. Alat Uji Nilai Kalor

Alat uji nilai kalor ini digunakan untuk mengetahui besar kecilnya nilai kalor yang terdapat pada campuran biodiesel minyak jarak dan biodiesel minyak jagung. Alat uji nilai kalor dapat dilihat pada gambar 3.13 dan spesifikasinya dapat dilihat pada tabel 3.6 di bawah ini.



Gambar 3.13 Alat Uji Nilai Kalor

Tabel 3.6 Spesifikasi Alat Uji Nilai Kalor

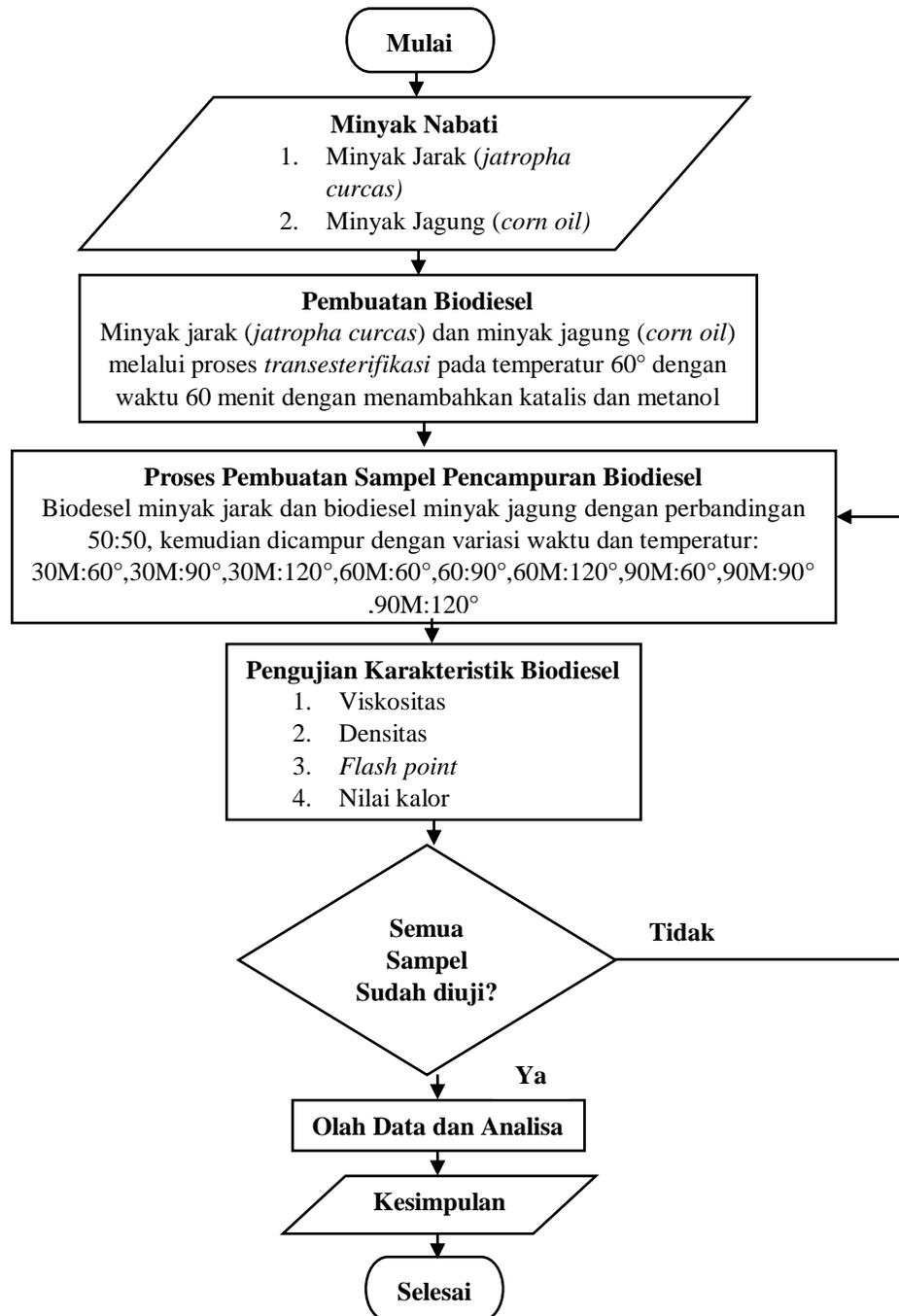
Model	6050 <i>Compensated Jacket Calorimeter</i>
<i>Precision Class Instrument (%)</i>	0,2
<i>Calorie Maximum Energy Release Per Test</i>	10
<i>Linearity Across Operating Range (%)</i>	0,05
<i>Dimesions PxLxT (cm)</i>	0,05
<i>Temperature Resolution (°C)</i>	0,001

3.2 Tempat Penelitian

Tempat penelitian dan pengujian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta .

3.3 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian ini digunakan untuk mempermudah memahami bagaimana proses berjalannya pengujian pada penelitian ini. Diagram alir dapat dilihat pada gambar 3.14 di bawah ini.



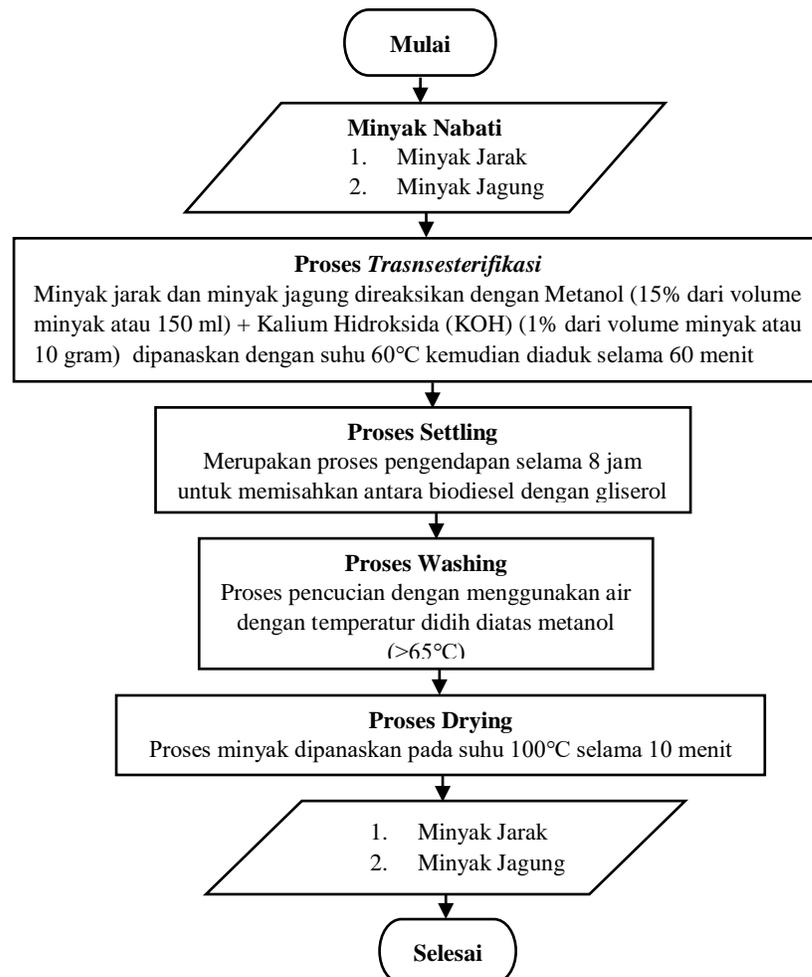
Gambar 3.14 Diagram Alir Penelitian

3.4 Proses Pembuatan Biodiesel

Pembuatan biodiesel ini menggunakan bahan baku minyak jarak dan minyak jagung. Pembuatan biodiesel dilakukan dengan melalui proses *transesterifikasi*

3.4.1 Proses *Transesterifikasi*

Proses *transesterifikasi* ialah proses pembuatan biodiesel dengan mencampurkan reaksi katalis (KOH) yang sudah dilarutkan dengan metanol dengan suhu reaksi 60°C selama 60 menit. Diagram alir proses transesterifikasi dapat dilihat pada Gambar 3.15 di bawah ini.



Gambar 3.15 Diagram Alir Proses *Transesterifikasi*

3.4.2 Proses Pembuatan Sampel Campuran Biodiesel

Setelah biodiesel minyak jarak dan biodiesel minyak jagung jadi kemudian selanjutnya adalah pembuatan sampel untuk penelitian dengan mencampurkan kedua minyak sesuai dengan variasi waktu dan temperatur yang sudah ditentukan adalah: 120°C:90m, 120°C:60m, 120°C:30m, 90°C:90m, 90°C:60m, 90°C:30m, 60°C:90m, 60°C:60m, 60°C:30m. Untuk variasi komposisi campuran antara biodiesel minyak jarak dengan biodiesel minyak jagung dapat dilihat pada tabel 3.7 di bawah ini.

Tabel 3.7 Variasi Komposisi Campuran Minyak

NO	Sampel	Variasi Komposisi Campuran (%)		Suhu Pencampuran (°C)	Lama Pencampuran (Menit)
1	BJr/BJg	50	50	60	30
2	BJr/BJg	50	50	60	60
3	BJr/BJg	50	50	60	90
4	BJr/BJg	50	50	90	30
5	BJr/BJg	50	50	90	60
6	BJr/BJg	50	50	90	90
7	BJr/BJg	50	50	120	30
8	BJr/BJg	50	50	120	60
9	BJr/BJg	50	50	120	90

Keterangan :

BJr = Biodiesel Jarak

Bjg = Biodiesel Jagung

BJr/BJg 50:50 = Biodiesel jarak 50% Biodiesel jagung 50%

BJr/BJg 60 30 = Suhu Pencampuran 60°C dan Lama Pencampuran 30 Menit

BJr/BJg 60 60 = Suhu Pencampuran 60°C dan Lama Pencampuran 60 Menit

BJr/BJg 60 90 = Suhu Pencampuran 60°C dan Lama Pencampuran 90 Menit

BJr/BJg 90 30 = Suhu Pencampuran 90°C dan Lama Pencampuran 30 Menit

BJr/BJg 90 60	= Suhu Pencampuran 90°C dan Lama Pencampuran 60 Menit
BJr/BJg 90 90	= Suhu Pencampuran 90°C dan Lama Pencampuran 90 Menit
BJr/BJg 120 30	= Suhu Pencampuran 120°C dan Lama Pencampuran 30 Menit
BJr/BJg 120 60	= Suhu Pencampuran 120°C dan Lama Pencampuran 60 Menit
BJr/BJg 120 90	= Suhu Pencampuran 120°C dan Lama Pencampuran 90 Menit

3.5 Proses Pengujian Karakteristik Biodiesel

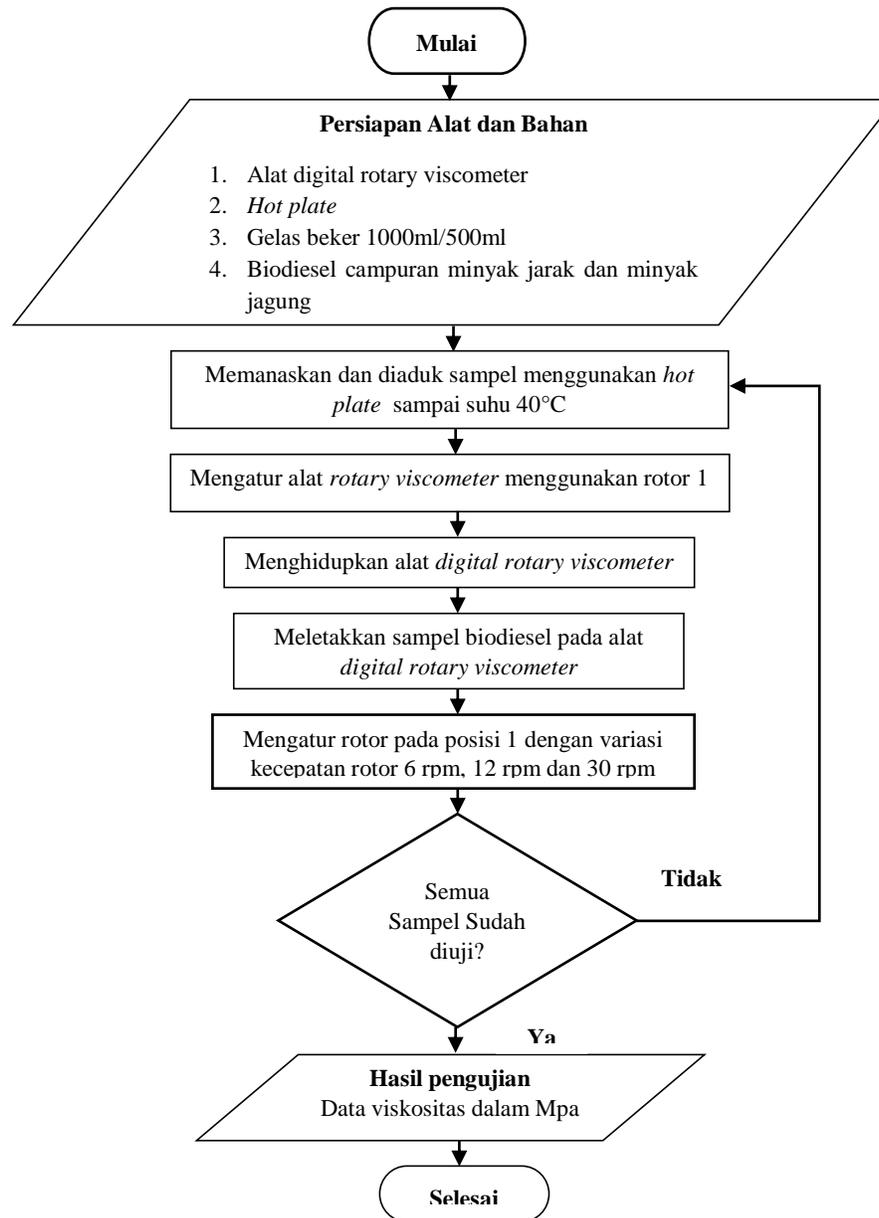
Metode yang dilakukan pada pengujian karakteristik biodiesel meliputi pengujian viskositas, *flash point*, densitas, dan nilai kalor terhadap 9 variasi sampel. Tabel pengambilan data pengujian karakteristik biodiesel dapat dilihat pada tabel 3.8 di bawah ini.

Tabel 3.8 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

Pada pengujian viskositas ini menggunakan alat viskometer tipe cone/plate. Cara pengoperasiannya sampel terlebih dahulu dipanaskan dan diaduk dengan sebuah alat yaitu *hot plate* hingga sampel bersuhu 40°C. Selanjutnya sampel ditempatkan tepat ditengah-tengah pada posisi rotor, kemudian sampel tersebut dinaikan hingga rotor tercelup kedalam wadah sampel. Rotor tersebut digerakan oleh motor dengan beberapa variasi kecepatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 6 rpm, 12 rpm dan 30 rpm. Adapun diagram alir dilihat pada gambar 3.16 di bawah ini.



Gambar 3.16 Diagram Alir Pengujian Viskositas

3.5.1.1 Alat dan Bahan Pengujian Viskositas

Ada beberapa alat dan bahan yang perlu diperhatikan dalam pengujian viskositas ialah:

1. Mempersiapkan sampel biodiesel yang akan dilakukan pengujian.
2. Alat viskometer NDJ 8S.
3. *Magnet stirrer*.
4. Gelas beker 1000 ml.
5. *Hot plate*.
6. Termometer air raksa.

3.5.1.2 Langkah-Langkah Pengujian Viskositas

Pengujian viskositas ini memiliki beberapa langkah yang perlu dilakukan adalah:

1. Menyiapkan sampel biodiesel yang akan dilakukan pengujian
2. Menyiapkan alat, dalam menyiapkan alat ini ada beberapa yang perlu disiapkan yaitu:
 - a. Viskometer NDJ 8S, adapun beberapa prosedur yang harus dilakukan dalam menyiapkan alat viskometer NDJ 8S ini adalah :
 - a). Merakit penyangga viskometer seperti gambar 3.17 di bawah ini.



Gambar 3.17 Rangkaian Penyangga

Pada saat merangkai penyangga mur harus dikencangkan dengan kunci yang telah disediakan, berujuan agar penyangga tidak lepas pada saat melakukan pengujian.

- b). Memasang viskometer NDJ 8S pada penyangga yang telah dirangkai seperti gambar 3.18. Setiap baut rangkaian harus dikencangkan, yang bertujuan agar rangkaian tidak lepas saat proses pengujian.



Gambar 3.18 Rangkaian Penyangga Beserta Viskometer NDJ 8S

b). *Hot Plate*

- a). Memasang kabel power ke soket *hot plate*.
- b). memposisikan *hot plate* dibawah viskometer, sebelum sampel biodiesel diuji viskositasnya sampel tersebut dimasukan kedalam gelas beker untuk dipanaskan diatas *hot plate* mencapai suhu 40°C.

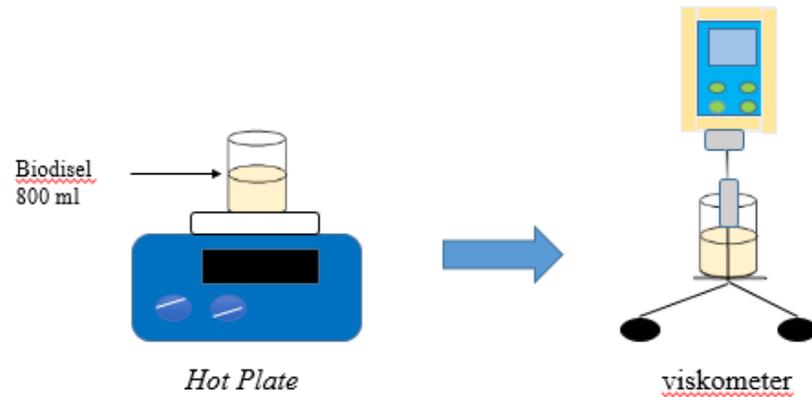
c). *Termometer*

Termometer ini digunakan untuk mengukur suhu sampel biodiesel yang akan diuji viskositasnya.

3.5.1.3 Prosedur Pengujian Viskositas

Setelah semua alat disiapkan, berikut prosedur melakukan pengujian viskositas diantaranya adalah:

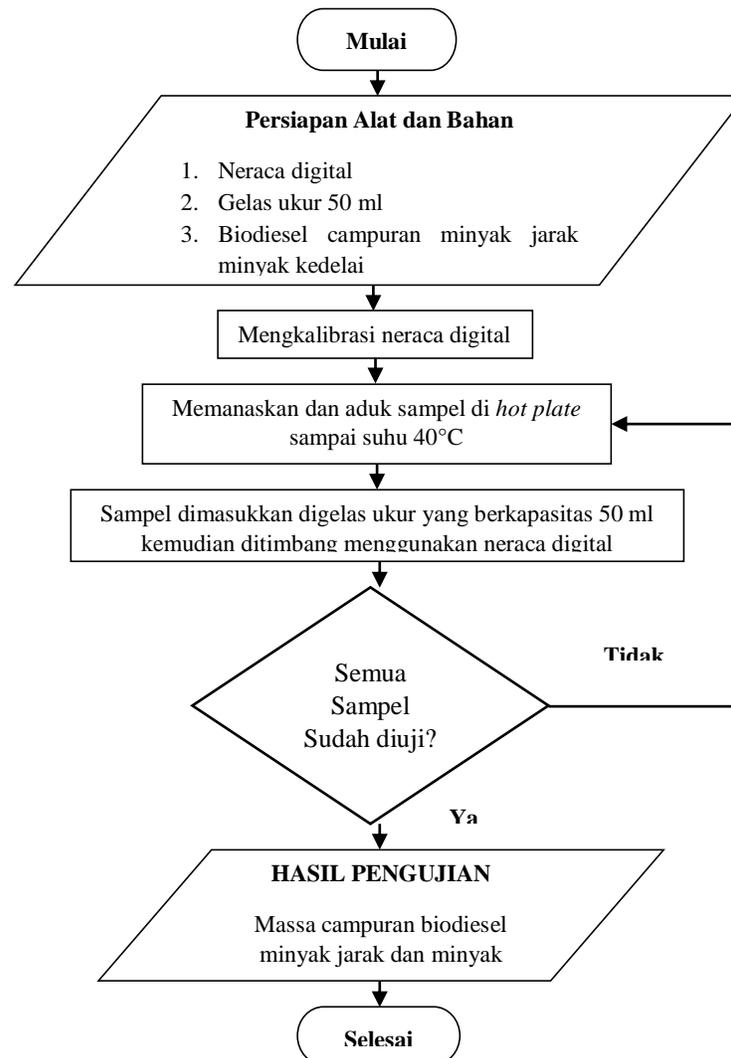
1. Menyiapkan sampel biodiesel kurang lebih 800 ml lalu dimasukan ke gelas beker berukuran 1000 ml.
2. Memanaskan dan aduk sampel sampai suhu mencapai 40°C diatas *hot plate*.
3. Setelah suhu sampel biodiesel mencapai 40°C, kemudian posisikan sampel tersebut di bawah alat viskometer dan turunkan posisi viskometer menggunakan *lifting knob* pada bagian penyangga sehingga rotor tenggelam.
4. Menyalakan viskometer dengan menekan tombol power yang terdapat dibelakang viskometer tersebut.
5. Kemudian menyesuaikan jenis rotor dan kecepatan rotor yang akan digunakan dengan menggunakan tombol panel.
6. Mengatur kecepatan 6 rpm, 12 rpm, 30 rpm dan menggunakan rotor 1.
7. Setelah selesai mengatur kecepatan dan rotor lalu menekan tombol (OK) untuk menjalankan alat viskometer.
8. Tunggu sampai proses pengukuran selesai, kemudian tekan tombol reset.
9. Mencatat hasil pengujian yang ditampilkan pada *display* viskometer berupa output viskositas dan persen viskositas.
10. Mematikan dan membersihkan alat viskometer.
11. Mengulangi langkah pengujian viskositas ini sebanyak 2 kali untuk sampel biodiesel. Skema pengujian viskositas dapat dilihat pada gambar 3.19 di bawah ini.



Gambar 3.19 Skema Pengujian Viskositas

3.5.2 Pengujian Densitas

Densitas atau berat jenis ialah pengukuran dari berat dari setiap volume benda. Berat jenis dari suatu benda merupakan berat benda dibagi dengan volume benda. Hal yang harus diperhatikan dalam melakukan pengujian densitas ialah mempersiapkan alat dan bahan, kemudian sampel dipasankan hingga 40°C dengan menggunakan *hot plate*. Selanjutnya sampel dimasukkan kedalam gelas ukur 50 ml, timbang sampel menggunakan neraca digital, dan catat hasil densitasnya. Adapun diagram alir pengujian densitas dapat dilihat pada gambar 3.20 di bawah ini.



Gambar 3.20 Diagram Alir Pengujian Densitas

3.5.2.1 Alat dan Bahan Pengujian Densitas

Adapun beberapa alat dan bahan pengujian densitas diantaranya adalah:

1. Sampel biodiesel.
2. Gelas beker berukuran 50 ml.
3. Gelas beker berukuran 1000 ml.

4. Neraca digital.
5. *Hot plate*.
6. *Magnet stirrer*.
7. Termometer air raksa.

3.5.2.2 Langkah Langkah Pengujian Densitas

Ada beberapa langkah yang harus dilakukan sebelum melakukan pengujian densitas, diantaranya yaitu:

1. Mempersiapkan sampel yang akan dilakukan pengujian.
2. Mempersiapkan alat seperti neraca, *magnet stirrer*, *hot plate*, gelas beker berukuran 1000 ml, dan gelas beker berukuran 50 ml.
3. Mengkalibrasikan neraca digital dengan mengukur berat kosong dari gelas beker tersebut.

3.5.2.3 Prosedur Pengujian Densitas

Berikut beberapa prosedur yang harus dilakukan dalam pengujian densitas, adalah:

1. Menyiapkan sampel biodiesel kurang lebih 800 ml kedalam gelas beker berukuran 1000 ml untuk dipanaskan sampai suhu mencapai 40°C menggunakan *hot plate*.
2. Timbanglah gelas ukur terlebih dahulu sebelum sampel biodiesel dimasukkan.
3. Memasukan sampel biodiesel yang sudah dipanaskan tadi ke dalam gelas ukur sebanyak 50 ml dan timbang dengan neraca digital.
4. Mencatat hasil pengujian.
5. Mengulangi langkah ini sampai 2 kali setiap sampelnya.
6. Membersihkan alat dan merapikan alatnya kembali.

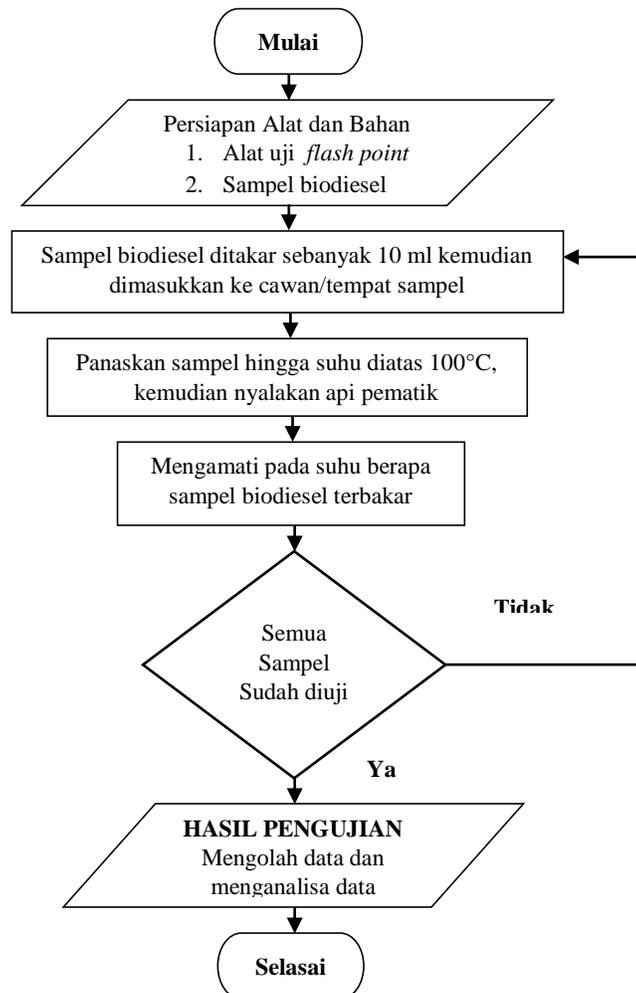
Skema pengujian densitas dapat dilihat pada gambar 3.21 di bawah ini



Gambar 3.21 Skema Pengujian Densitas

3.5.3 Pengujian *Flash Point*

Flash point adalah titik nyala awal dari bahan bakar minyak dengan temperatur terendah, bahan bakar tersebut akan menyala jika terkena nyala api. Dalam pengujian *flash point* hal pertama yang harus dilakukan adalah mempersiapkan alat dan bahan, selanjutnya takar sampel sebanyak 10 ml, letakkan pada cawan/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 3.22 di bawah ini.



Gambar 3.22 Diagram Alir Pengujian *Flash Point*

3.5.3.1 Alat dan Bahan Pengujian *Flash Point*

Pada pengujian *flash point* ada beberapa alat dan bahan yang harus dipersiapkan diantaranya adalah :

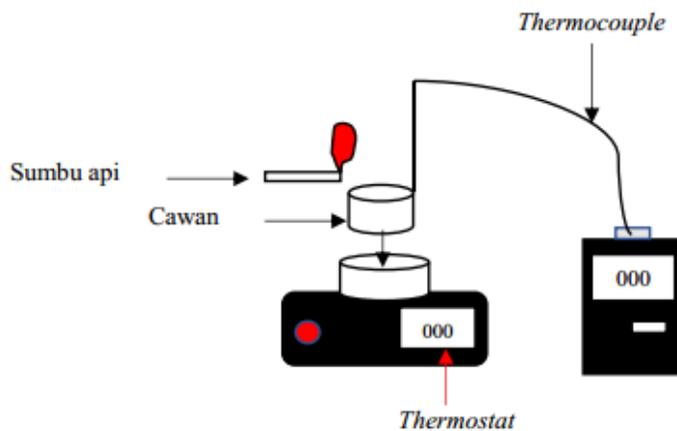
1. Sampel biodiesel.
2. Alat uji *flash point*.
3. Gelas ukur berukuran 10 ml.
4. Api pematik.

3.5.3.2 Prosedur Pengujian *Flash Point*

Ada beberapa prosedur yang harus dilakukan pada pengujian *flash point* yaitu:

1. Mempersiapkan alat uji *flash point*.
2. Mempersiapkan sampel biodiesel sebanyak 10 ml dengan menggunakan gelas ukur.
3. Menempatkan sampel pada wadah.
4. Memanaskan sampel hingga suhu diatas 100°C.
5. Menyalakan api pematik.
6. Mengamati sampel pada suhu berapa mulai menyala.
7. Mencatat hasil pengamatan.
8. Mengulangi langkah ini sebanyak 2 kali setiap sampel.
9. Membersihkan dan merapikan kembali alat pengujian yang telah dipakai.

Untuk skema pengujian *flash point* dapat dilihat pada gambar 3.23 di bawah ini.



Gambar 3.23 Skema Pengujian *Flash Point*

3.5.4 Pengujian Nilai Kalor

Nilai kalor adalah jumlah kalori / panas yang didapat dari proses pembakaran bahan bakar dengan oksigen.

3.5.4.1 Alat dan Bahan Pengujian Nilai Kalor

Ada beberapa alat dan bahan yang harus disiapkan sebelum melakukan pengujian nilai kalor ialah :

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

3.5.4.2 Prosedur Pengujian Nilai Kalor

Pengujian nilai kalor dilakukan dengan menyerahkan sampel biodiesel di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang kemudian dilakukan pengujian menggunakan alat *boom calorimeter*. Adapun langkah awal yang dilakukan pada pengujian awal adalah menyiapkan alat dan bahan :

1. Menyiapkan alat uji kalor (*boom calorimeter*)
2. Menyiapkan sampel biodiesel dan menyiapkan neraca digital
3. Menyiapkan komputer (mengkoneksikan *boom calorimeter*)
4. Memasukkan sampel yang akan diuji dan takar dengan berat kurang lebih 0,7 gram.
5. Menyiapkan wadah berisi air 1000 ml (sebagai *coolant* didalam *boom calorimeter*)
6. Memasukkan wadah yang sudah berisi sampel tersebut kedalam boom calorimeter dan tunggu sampai proses selesai
7. Mencatat hasil output berupa nilai kalor.