

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Bahan dan Alat Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Adapun bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Minyak Jarak

Minyak jarak yang digunakan pada penelitian ini adalah minyak jarak pagar. Minyak ini didapat dari TOKO TEKUN JAYA yang alamatnya di jalan Suryatmajan NO.57, Suryatmajan, Danurejan, Kota Yogyakarta.

2. Minyak Jagung

Minyak jagung yang digunakan pada penelitian ini adalah minyak goreng jagung yang didapat dari supermarket Superindo yang beralamat di jalan Menuan NO.1-3, Brontokusuman, Mergangsan, Kota Yogyakarta.

3. Metanol

Metanol berfungsi sebagai reaktan untuk mengikat asam lemak yang terkandung pada minyak jarak dan jagung. Metanol didapat dari TOKO TEKUN JAYA yang alamatnya di jalan Suryatmajan NO.57, Suryatmajan, Danurejan, Kota Yogyakarta.



Gambar 3.1 Methanol

4. Katalis

Ada dua katalis yang digunakan pada penelitian ini, yaitu:

a. Katalis Asam Homogen

Katalis asam homogen digunakan untuk proses esterifikasi, pada penelitian ini digunakan katalis asam sulfat H_2SO_4 . Katalis asam sulfat dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 3.2 Asam sulfat H_2SO_4

b. Katalis Basa Homogen

Pada 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.



Gambar 3.3 KOH

3.1.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada peneelitian ini, diantaranya

1. Wadah Plastik

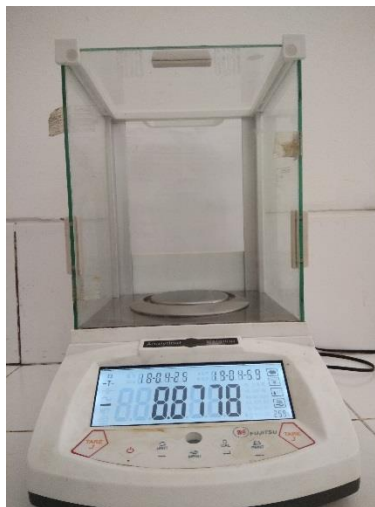
Wadah plastik digunakan untuk menyimpan minyak dengan kapasitas 50 ml dan 1000 ml. Wadah plastik dapat dilihat pada gambar 3.4



Gambar 3.4 Wadah Plastik 50 ml (kiri). Wadah Plastik 1000 ml (kanan)

2. Neraca Digital

Neraca digital digunakan untuk mengukur massa bahan. Gambar 3.5 merupakan neraca digital. 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

Hot plate digunakan untuk memanaskan sampel pada saat pengujian densitas dan viskositas. *Hot plate* dapat dilihat pada gambar 3.6. Spesifikasi *hot plate* dapat dilihat pada tabel 3.2.



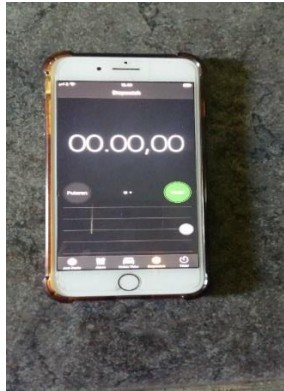
Gambar 3.6 Hot Plate

Tabel 3.2 Spesifikasi Hot Plate

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

4. Stopwatch

Stopwatch digunakan untuk mengatur waktu pada proses esterifikasi dan transesterifikasi. *Stopwatch* dapat dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 Stopwatch

5. Gelas Beker

Gelas beker dengan skala ukur 1000 ml digunakan sebagai wadah untuk mencampur, mengaduk, membuat dan pemanasan biodiesel. Gelas beker dengan skala ukur 1000 ml dapat dilihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Gelas Beker

6. Gelas Ukur

Ukuran gelas ukur yang digunakan ada dua yang volume 10 ml dan 50 ml. Gelas ukur berfungsi untuk mengukur volume sampel minyak saat pengujian densitas dan flash point serta untuk mengukur volume metanol. Gelas ukur dapat dilihat pada gambar 3.9.



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

7. Alat Pemanas Air

Alat pemanas air ini digunakan untuk memanaskan air yang akan digunakan untuk mencuci campuran minyak yang sudah dijadikan biodiesel. Alat pemanas air dapat dilihat pada gambar 3.10.



Gambar 3.10 Alat Pemanas Air

Di bawah ini merupakan beberapa komponen pada alat pemanas air:

a. Toples plastik

Toples plastik digunakan sebagai wadah air yang dipanaskan.

b. Pemanas

Pemanas digunakan untuk memanaskan air.

c. Thermostat

Digunakan untuk menstabilkan suhu sampai nilai yang diinginkan. Spesifikasi thermostat akan ditampilkan pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Spesifikasi Thermostat

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

d. Dimmer

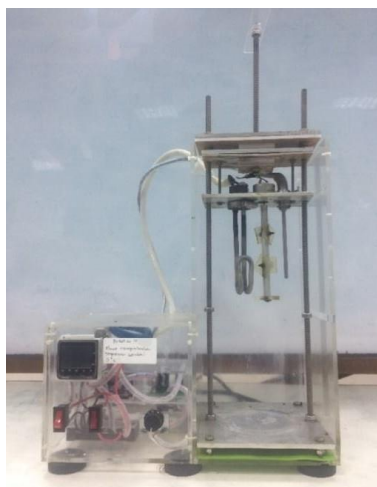
Dimmer digunakan untuk mengatur putaran dari pengadukan.

e. Switch on / off

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

8. Alat Pembuat Biodiesel

Alat ini digunakan untuk mencampur (minyak nabati + metanol + katalis) pada proses esterifikasi dan transesterifikasi. Alat pembuat biodiesel dapat dilihat pada gambar 3.11



Gambar 3.11 Alat Pembuat Biodiesel

9. Alat Uji Viskositas (Viskometer)

Alat ini digunakan untuk menguji viskositas pada minyak dan biodiesel. Alat uji viskositas dapat dilihat pada gambar 3.12. Spesifikasi viskometer dapat dilihat pada tabel 3.4.

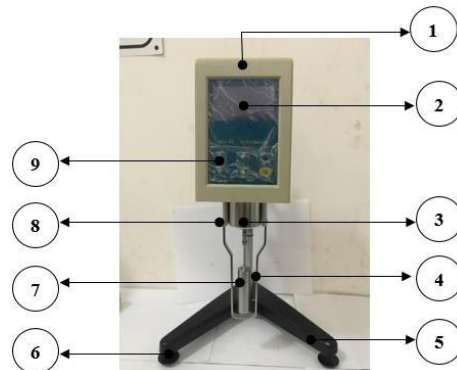


Gambar 3.12 Alat Uji Viskositas NDJ 8S

Tabel 3.4 Spesifikasi Viskometer

Merk	Viskometer NDJ-8S
Rentang Pengukuran	1-2.000.000 mPa
Kecepatan 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 3.13



Gambar 3.13 Rangkaian Komponen Viskometer

Keterangan:

- | | |
|----------------------------|-----------------------------------|
| 1. Level indikator | 6. Penyesuain tingkat <i>knob</i> |
| 2. LCD | 7. Rotor |
| 3. <i>Housing</i> | 8. Rotor <i>connector</i> |
| 4. <i>Braket</i> pelindung | 9. Tombol pengoperasian |
| 5. <i>Base</i> (dudukan) | |

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

Alat ini digunakan untuk mengetahui titik nyala (*flash point*) pada campuran minyak dan biodiesel. Alat uji *flash point* dapat dilihat pada gambar 3.14.



Gambar 3.14 Alat Uji *Flash Point*

11. Alat Uji Nilai Kalor

Alat ini digunakan untuk mengetahui besaran nilai kalor yang terkandung dalam campuran minyak dan biodiesel. Alat uji nilai kalor dapat dilihat pada gambar 3.15. Spesifikasi alat uji nilai kalor dapat dilihat di tabel 3.5.



Gambar 3.15 Alat Uji Nilai Kalor (*Bomb Calorimeter*)

Tabel 3.5 Spesifikasi Alat Uji kalor

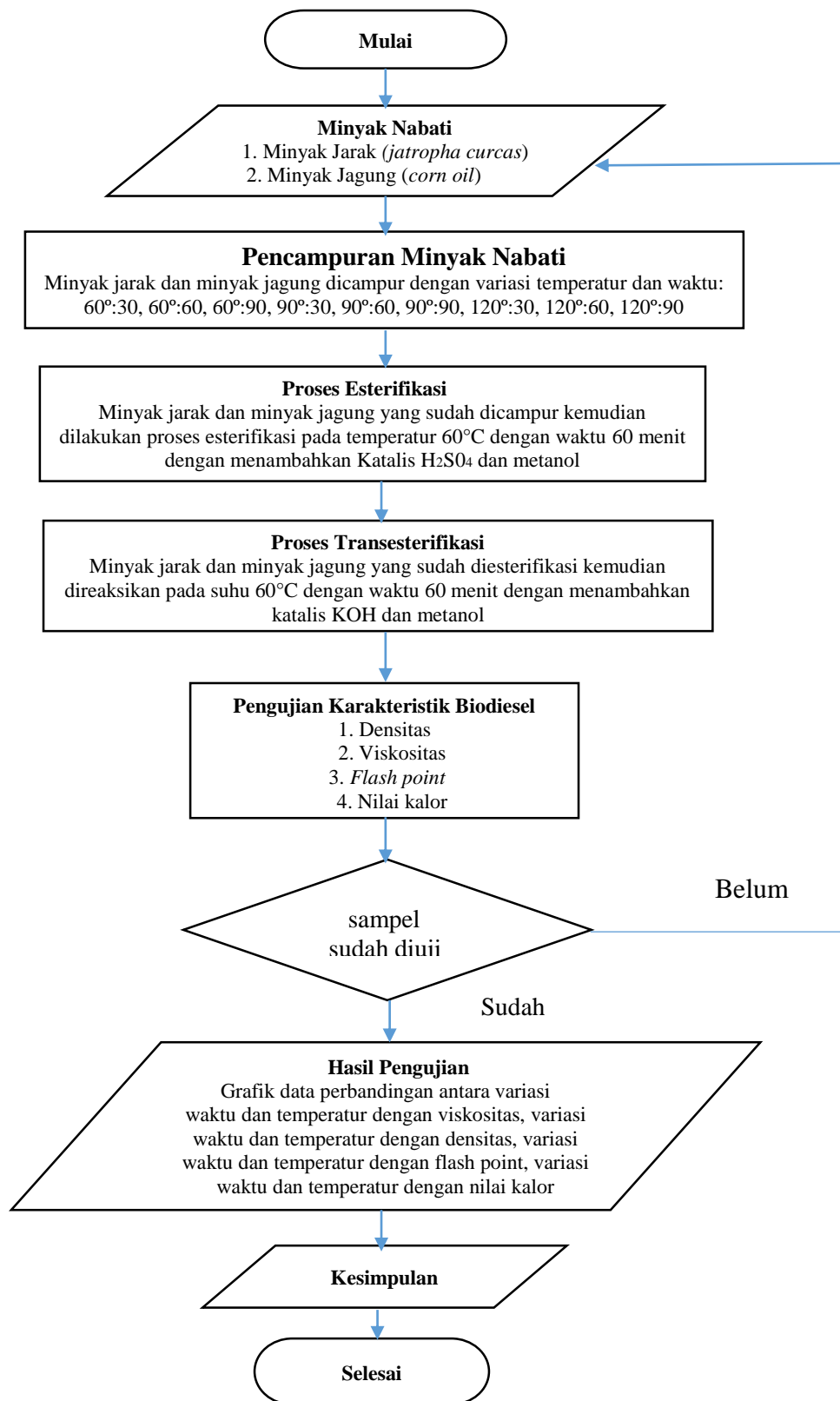
Model	6050 <i>Compensated Jacket Calorimeter</i>
<i>Precision Class Instrument (%)</i>	0,2
<i>Calorie Maximum Energy Release Per Test</i>	10
<i>Linearity Across Operating Range (%)</i>	0,05
<i>Dimensions PxLxT (cm)</i>	0,05
<i>Temperature Resolution (°C)</i>	0,001

3.2 Tempat Penelitian

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

3.3 Diagram Alir Penelitian

Untuk mempermudah dalam memahami bagaimana jalannya proses penelitian maka dibuatlah diagram alir. Diagram alir dapat dilihat pada gambar 3.16



Gambar 3.16 Diagram Alir Penelitian

3.4 Proses Pembuatan Biodiesel

3.4.1 Proses Pencampuran Minyak Jarak dan Minyak Jagung

Proses pencampuran minyak jarak dan minyak jagung dengan cara menseting pada alat temperatur dan waktu sesuai yang diinginkan. Variasi temperatur dan waktu yang digunakan dapat dilihat pada tabel

Tabel 3.6 Variasi Temperatur dan Waktu

No	Nama Sampel	Minyak Murni	
		Variasi Suhu	Variasi Waktu (menit)
1	BjrBjg60°30M	60°C	30
2	BjrBjg60°60M		60
3	BjrBjg60°90M		90
4	BjrBjg90°30M	90°C	30
5	BjrBjg90°60M		60
6	BjrBjg90°90M		90
7	BjrBjg120°30M	120°C	30
8	BjrBjg120°60M		60
9	BjrBjg120°90M		90

Keterangan:

Bjr = Biodiesel Jarak

Bjg = Biodiesel Jagung

BjrBjg60°30M: variasi temperatur 60° C dan waktu 30 menit

BjrBjg60°60M: variasi temperatur 60° C dan waktu 60 menit

BjrBjg60°90M: variasi temperatur 60° C dan waktu 90 menit

BjrBjg90°30M: variasi temperatur 90° C dan waktu 30 menit

BjrBjg90°60M: variasi temperatur 90° C dan waktu 60 menit

BjrBjg90°90M: variasi temperatur 90° C dan waktu 90 menit

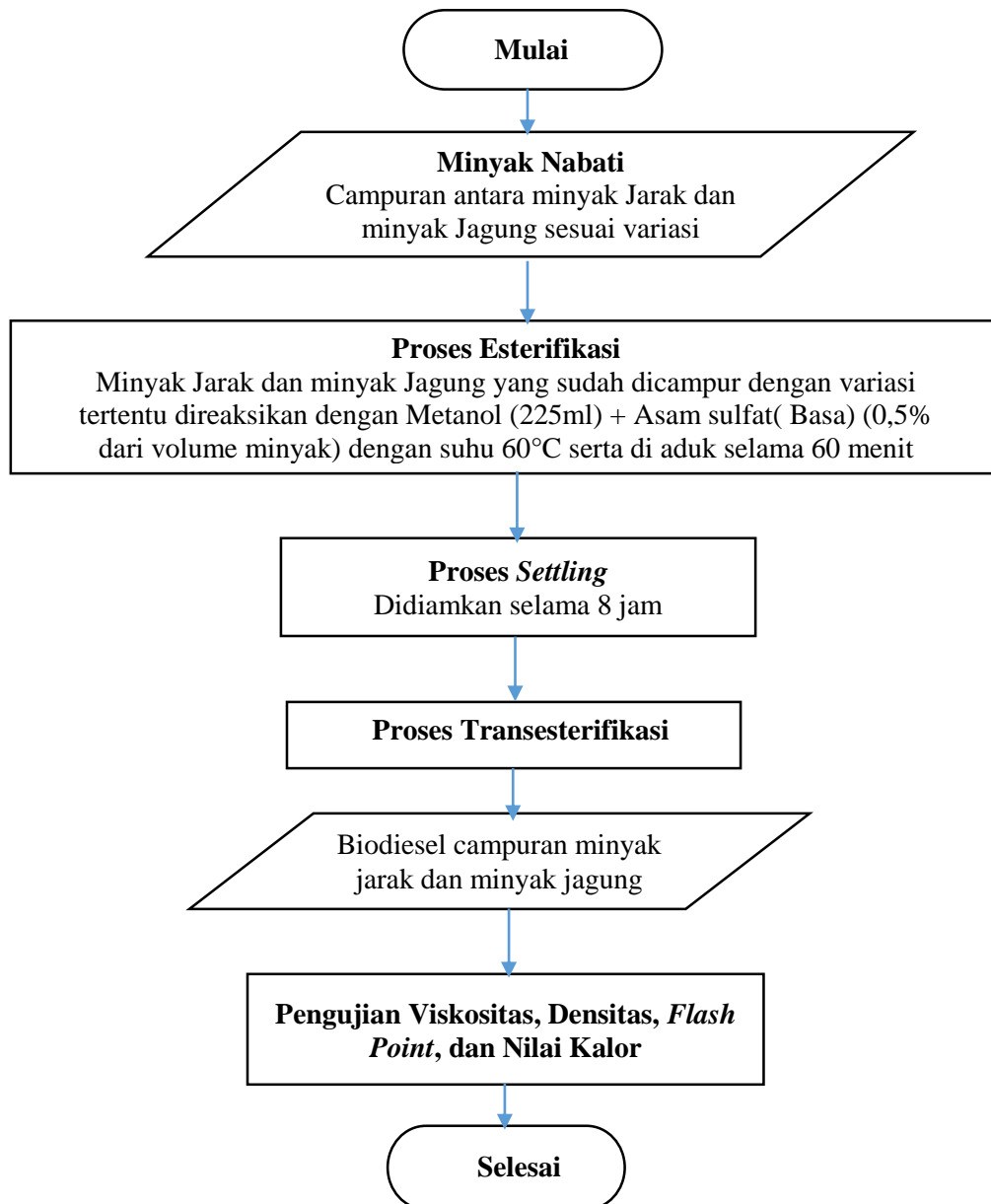
BjrBjg120°30M: variasi temperatur 120° C dan waktu 30 menit

BjrBjg120°60M: variasi temperatur 120° C dan waktu 60 menit

BjrBjg120°90M: variasi temperatur 120° C dan waktu 90 menit

3.4.2 Proses Esterifikasi

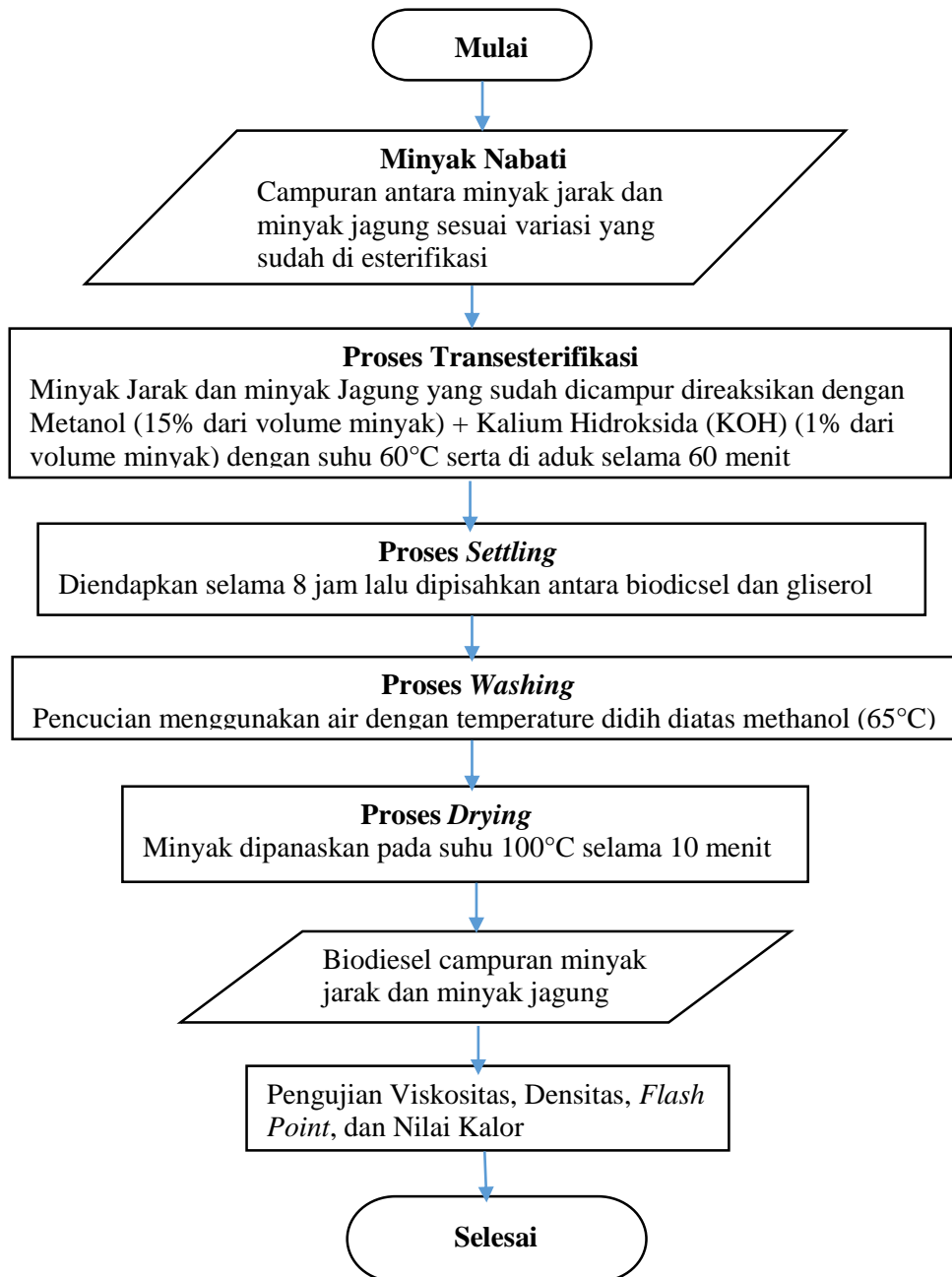
Pada proses esterifikasi minyak jarak dan minyak jagung yang sudah dicampur sesuai variasi, kemudian ditambahkan katalis asam (H_2SO_4) yang sudah dilarutkan dalam metanol, diaduk pada suhu $60^\circ C$ selama 60 menit. Diagram alir proses esterifikasi dapat dilihat pada gambar 3.17



Gambar 3.17 Diagram Alir Proses Esterifikasi

3.4.3 Proses Transesterifikasi

Proses transesterifikasi merupakan proses pembuatan biodiesel dengan mereaksikan katalis KOH yang sudah dilarutkan dalam metanol dengan suhu reaksi 60°C dalam waktu 60 menit. Diagram alir proses transesterifikasi dapat dilihat pada gambar 3.18.



Gambar 3.18 Diagram Alir Proses Transesterifikasi

3.5 Proses Pengujian Karakteristik Biodiesel

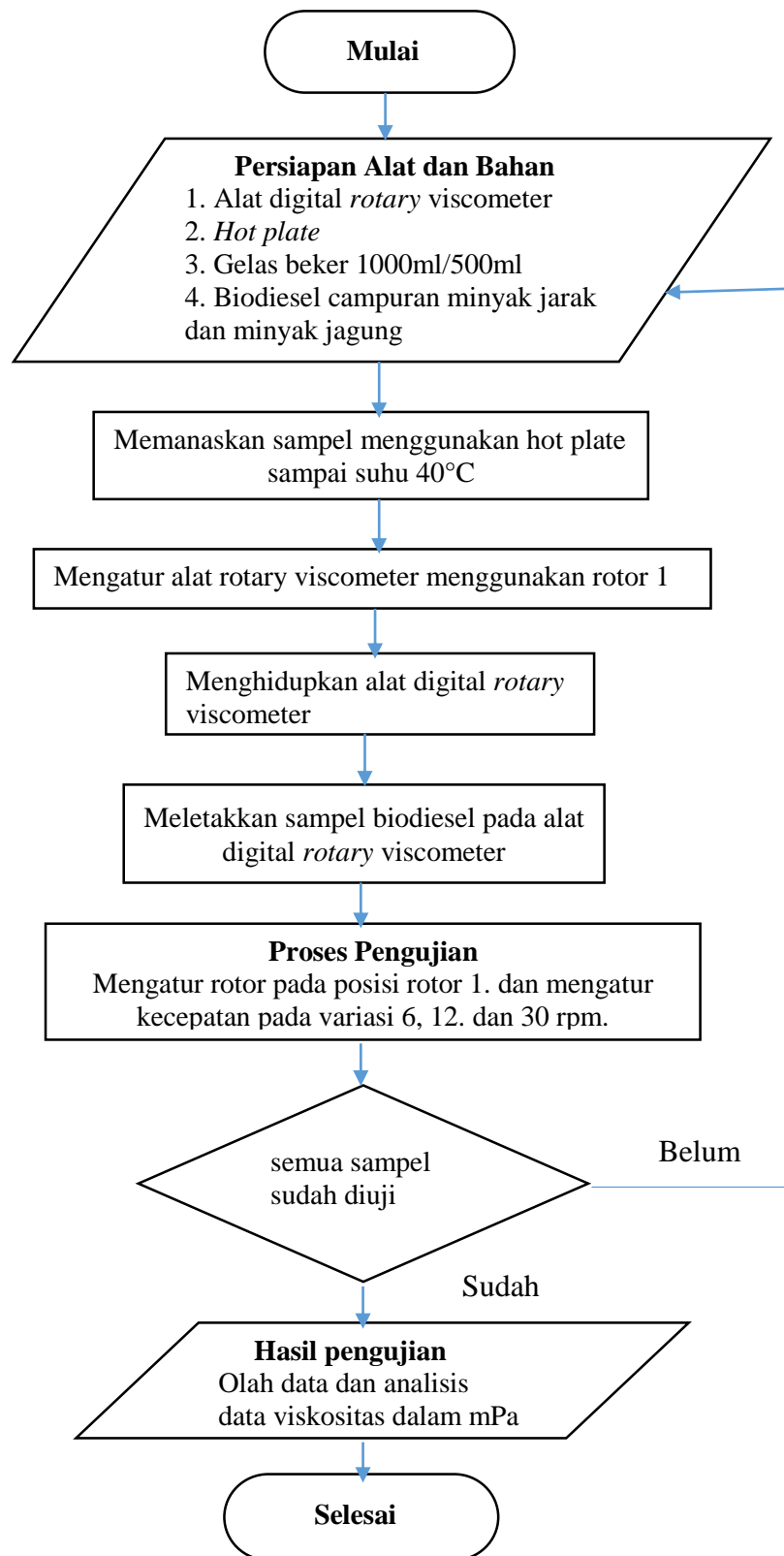
Metode pengujian biodiesel meliputi pengujian viskositas, densitas, *flash point*, dan nilai kalor terhadap 9 variasi sampel. Tabel 3.7 menyajikan table pengambilan data pengujian karakteristik biodiesel.

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 pada penelitian ini menggunakan alat viskometer tipe *cone/plate*. Cara menggunakannya 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, pada penelitian ini kecepatan dengan variasi 6, 12 dan 30 RPM. Adapun diagram alir pengujian viskositas ini dapat dilihat pada gambar 3.19



Gambar 3.19 Diagram Alir Pengujian Viskositas Biodiesel

3.5.1.1 Alat dan Bahan Pengujian Viskositas Biodiesel

Dalam pengujian viskositas ini, ada beberapa alat dan bahan yang harus dipersiapkan terlebih dahulu, diantaranya:

1. sampel biodiesel yang akan dilakukan pengujian.
2. alat viskomester 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 ini ada beberapa langkah yang perlu dilakukan diantaranya:

1. menyiapkan sampel biodiesel yang akan dilakukan pengujian.
2. menyiapkan alat, dalam hal ini ada beberapa alat yang harus di persiapkan, yaitu:
 - a. viskometer NDJ 8S. Adapun prosedur yang harus dilakukan dalam menyiapkan alat viskometer NDJ 8S adalah stbagai berikut:
 - (1) merangkai penyangga viscometer. Saat merangkai mur sebaiknya dikencangkan menggunakan kunci yang sudah disediakan, hal ini bertujuan supaya penyangga tidak terlepas pasa saat dilakukan pengujian.
 - (2) memasang viskometer NDJ 8S pada penyangga yang telah dirangkai. Pada bagian rangkaian harus dikencangkan bautnya, agar bertujuan saat dilakukan pengujian rangkaian tersebut tidak lepas dan tetap menjaga alat agar tidak jatuh atau rusak.
 - (3) memposisikan viskometer yang sudah dirangkai pada posisi yang bisa menyebabkan goncangan yang besar, tidak ada gas korosif serta tidak ada gangguan yang disebabkan oleh elektromagnetik.
 - (4) memasang rotor yang akan digunakan. Pada penelitian ini menggunakan rotor 1, karena dinilai sangat efektif. Mengatur

viskometer tidak dalam keadaan yang miring, dan menggunakan *waterpass* yang ada pada bagian atas viskometer.

(5) melakukan pemasangan kabel pada power dari soket ke viskometer setelah itu melakukan penekanan pada tombol on atau off.

b. *Hot Plate*

a) memasang kabel power dari soket ke *hot plate*.

b) memposisikan hot plate dibawah viskometer, jadikan heater sebagai dasar sampel biodiesel yang akan di ukur viskositasnya.

c. Termometer

Termometer digunakan untuk mengecek suhu sampel.

3.5.1.3 Prosedur Pengujian Viskositas Biodiesel

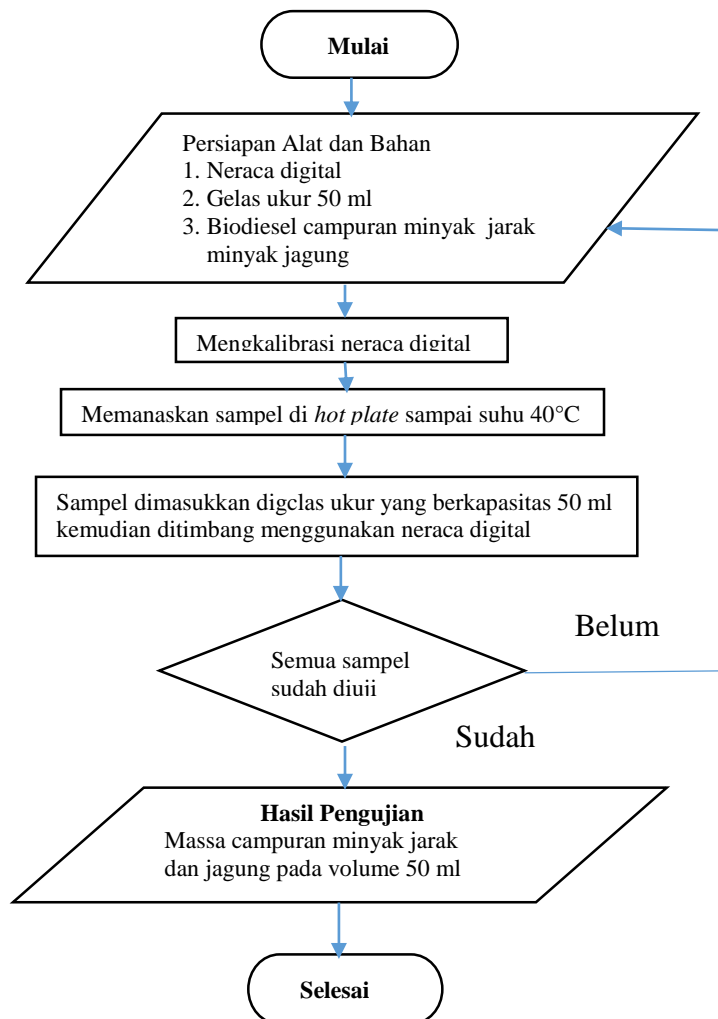
Setelah semua alat disiapkan, prosedur pengujian viskositas yang harus dilakukan, diantaranya sebagai berikut:

1. menyiapkan sampel biodiesel kurang lebih 800 ml dan masukkan pada gelas beker yang berkapasitas 1000 ml.
2. memanaskan sampel biodiesel diatas hot plate sampai suhu 40°C.
3. selanjutnya meletakkan sampel biodiesel yang telah dipanaskan dibawah alat viskometer dan turunkan posisi viscometer menggunakan lifting knop pada bagian penyangga sehingga rotor tenggelam.
4. untuk menyalakan alat viskometer, menekan tombol power yang terdapat dibagian belakang viskometer
5. kemudian jenis rotor dan kecepatan rotor yang akan dipakai disesuaikan menggunakan panel kontrol.
6. mengatur kecepatan rotor dan menggunakan jenis rotor 1
7. setelah kecepatan dan jenis rotor telah disesuaikan, lalu menekan tombol (OK) untuk menjalankan alat viskometer.
8. menunggu sampai proses pengukuran selesai, kemudian tekan tombol reset
9. mencatat hasil pengujian viskometer 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 setiap sampel biodiesel.

3.5.2 Pengujian Densitas Biodiesel

Densitas/massa jenis adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Massa jenis suatu benda merupakan massa benda dibagi dengan volume benda. Hal yang harus dilakukan pada pengujian densitas adalah mempersiapkan alat dan bahan, selanjutnya sampel dipanaskan di *hot plate* sampai suhu 40°C, kemudian 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 3.20.



Gambar 3.20 Diagram Alir Pengujian Densitas

3.5.2.1 Alat dan Bahan Pengujian Densitas Biodiesel

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

1. sampel Biodiesel
2. *hot plate*
3. gelas beker 1000 ml
4. gelas ukur 50 ml
5. *magnet stirrer*
6. neraca digital
7. *termometer* raksa

3.5.2.2 Langkah-Langkah Pengujian Densitas Biodiesel

Sebelum memulai pengujian densitas ada beberapa langkah yang harus dilakukan, diantaranya:

1. mempersiapkan sampel biodiesel yang akan dilakukan pengujian.
2. mempersiapkan alat neraca digital, *hot plate*, *magnet stirrer*, gelas beker 1000 dan gelas ukur 50 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

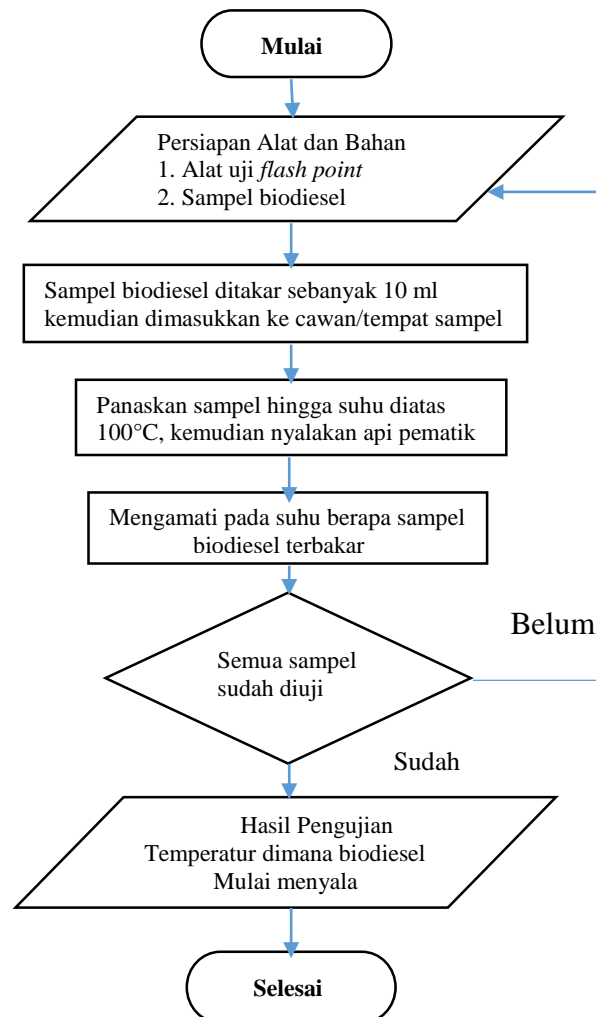
Adapun prosedur yang harus dilakukan dalam pengujian densitas, diantaranya:

1. memasukkan sampel biodiesel kurang lebih 800 ml ke gelas beker yang berkapasitas 1000 ml untuk dipanaskan sampai suhu 40°C.
2. memasukkan sampel campuran minyak yang telah dipanaskan ke gelas ukur sebanyak 50 ml.
3. kemudian meletakkan gelas ukur yang telah terisi sampel biodiesel pada neraca digital.
4. mencatat hasil pengujian.
5. mengulangi langkah ini 3 kali untuk setiap sampel.

6. membersihkan alat dan merapikan tempat setelah melakukan pengujian.

3.5.3 Pengujian *Flash Point* Biodiesel

Titik nyala (*flash point*) adalah 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 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 3.21.



Gambar 3.21 Diagram Alir Pengujian *Flash Point* Biodiesel

3.5.3.1 Alat dan Bahan Pengujian *Flash Point* Biodiesel

Pada pengujian flash point ada beberapa alat dan bahan yang perlu disiapkan, diantaranya :

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

Pada pengujian flash point, prosedur yang harus dilakukan diantaranya:

1. mempersiapkan alat pengujian flash point.
2. menakar sampel biodiesel 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 dan merapikan alat setelah di pakai.

3.5.4 Pengujian Nilai Kalor Biodiesel

Nilai kalor merupakan besarnya panas yang ditimbulkan jika satu satuan bahan bakar dibakar sempurna.

3.5.4.1 Alat dan Bahan Pengujian Nilai Kalor Biodiesel

Pada pengujian nilai kalor ada beberapa alat dan bahan yang perlu disiapkan sebelum dilakukan pengujian diantaranya yaitu:

1. sampel biodiesel
2. bom calorimeter 6050
3. neraca digital

4. pipet pengukur
5. air

3.5.4.2 Prosedur Pengujian Nilai Kalor Biodiesel

Pengujian nilai kalor dilakukan dengan menyerahkan sampel biodiesel di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang kemudian dilakukan pengujian menggunakan alat kalorimeter bom, Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

1. menyiapkan bom kalorimeter 6050.
2. menyiapkan sampel yang akan di uji.
3. memasukkan sampel dicawan (wadah) sampai neraca menunjukkan angka 0,7xxx gram, angka tersebut nantinya akan dimasukkan pada software yang tersambung langsung dengan bom kalorimeter 6050.
4. memasukkan cawan ke dalam bom kalorimeter 6050 dan tunggu sampai proses pengujian nilai kalor selesai.
5. mencatat hasil pembacaan dari bom kalorimeter 6050 berupa output nilai kalor.
6. mengulang langkah 2 sampai 5 untuk pengujian pada sampel biodiesel lainnya.