

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Bahan dan Alat Penelitian**

##### **3.1.1 Bahan Penelitian**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

a. Minyak jarak

Minyak jarak yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak jarak pagar (*Jathropa Oil*). Minyak jarak diperoleh dari toko kimia TEKUN JAYA yang beralamat di jalan Suryatmajan No.59, Danurejan Kota Yogyakarta. Minyak jarak dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Minyak Jarak

b. Minyak goreng bekas

Minyak goreng bekas yang digunakan dalam penelitian ini merupakan minyak goreng bekas yang di peroleh dari pengepul minyak goreng bekas yang beralamat pajeksan GT 1/754, Sosromenduran, Gedong Tengen, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewah Yogyakarta 55271. Minyak goreng bekas dapat dilihat pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Minyak Goreng Bekas

c. Metanol

Metanol diperoleh dari TOKO TEKUN JAYA yang beralamat di jalan Suryatmajan No.55, Danurejan Kota Yogyakarta. Metanol berfungsi untuk pereaksi, untuk mengikat lemak yang terkandung pada minyak jarak dan minyak goreng bekas sehingga terjadi endapan (*gliserol*). Metanol yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.3



Gambar 3.3 Metanol

d. Katalis

Pada penelitian ini hanya menggunakan katalis basa homogen. Katalis basa homogen yang digunakan adalah KOH (*Kalium Hidroksida*). Katalis ini berfungsi untuk memberikan laju reaksi. Katalis diperoleh dari TOKO MULTI KIMIA yang beralamat di jalan C. Simanjuntak No.59. Danurejan Kota Yogyakarta. Yogyakarta. Katalis dapat dilihat pada Gambar 3.4



Gambar 3.4 Katalis Basa KOH

### 3.1.2 Alat Penelitian

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Toples Plastik

Pada gambar 3.1 (a) adalah toples plastik kapasitas 50 ml dan Gambar 3.5 (b) adalah toples plastik kapasitas 1000 ml yang dimana kedua toples tersebut digunakan untuk menyimpan sampel minyak yang akan diuji dan sudah dicampur.



Gambar 3.5 (a).Toples Plastik 50 ml



(b).Toples plastik 1000 m

## 2. *Neraca Digital Analitik*

*Neraca Digital Analitik* adalah Timbangan digital yang digunakan untuk menimbang berat atau massa suatu benda, seperti pada Gambar 3.6 dan spesifikasi ditunjukkan pada Tabel 3.1.



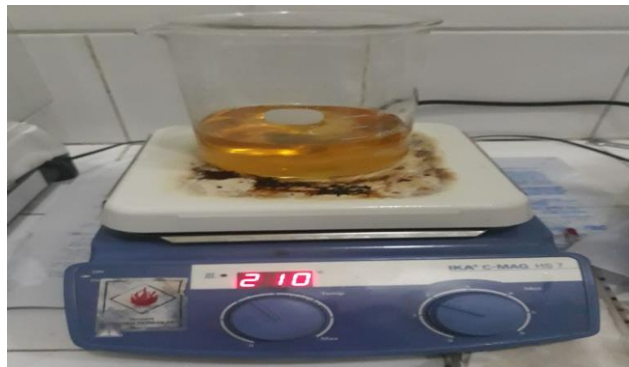
Gambar 3.6 *Neraca Digital Analitik*

Tabel 3.1 Spesifikasi Timbangan

Merk	Fujitsu
Kapasitas	200 gr × 0.0001 gr
Pan size	D = 9 cm
Power	DC adaptor

### 3. Hot Plate

*Hot Plate* adalah alat untuk memanaskan sampel pada pengujian viskositas maupun densitas, *hot Plate* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.7 dan spesifikasinya ditunjukkan pada Tabel 3.2.



Gambar 3.7 Hot Plate

Tabel 3.2 Spesifikasi Hot Plate

Merk	IKA C-MAG HS7 IKAMAG, 3581200
Temperatur	50-500°C
Output	1000 Watt

### 4. Gelas Beker

Gelas Beker dengan skala 1000 ml yang digunakan untuk tempat pencampuran, pengadukan, dan pemanasan dari kedua minyak. Gelas Beker dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Gelas Beker

#### 5. Gelas Ukur

Gelas ukur digunakan untuk mengukur sampel yang akan diuji densitas seberapa banyak yang akan dipakai pada saat pengujian densitas. Gelas ukur yang digunakan yaitu berukuran 10 ml dan 50 ml. Gelas Ukur dapat dilihat pada Gambar 3.9.



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

#### 6. Alat Pencampuran dan Pemanas

Alat pencampuran dan pemanasan digunakan untuk pencampuran kedua bahan baku dengan variasi campuran minyak yang sudah ditetapkan dan dilakukan pemanasan pada kedua bahan dengan suhu  $60^{\circ}\text{C}$  dan waktu 60

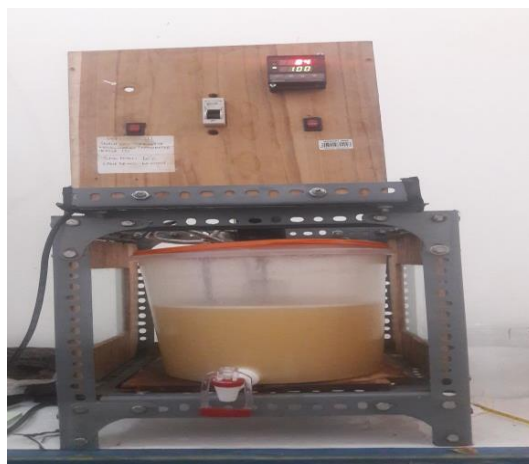
menit yang sudah ditetapkan. Alat Pencampuran dan Pemanas dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Alat Pencampuran dan Pemanas

#### 7. Alat Pembuat 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.



Gambar 3.11 (a). Alat Pembuat Biodiesel



(b). Alat Pemanas Air

Dibawah ini merupakan beberapa komponen pada alat pemanas air :

a. Toples Plastik

Toples Plastik digunakan untuk wadah pemanasan air.

b. Pemanas

Pemanas digunakan untuk memanaskan air.

c. *Thermostat*

*Thermostat* digunakan untuk menstabilkan suhu sampai nilai yang diinginkan. Spesifikasi *thermostat* dapat dilihat 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, 50 HZ/60HZ

d. *Dimmer*

*Dimmer* yang digunakan untuk memperlambat dan mempercepat putaran yang sesuai dibutuhkan.



e. Switch on/off

*Switch ON/OFF* digunakan untuk menghidupkan dan mematikan pemanas dan mengaduk.

8. *Flash Point* (Titik Nyala)

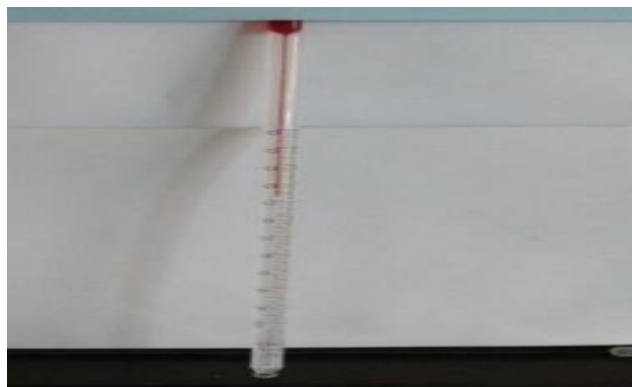
Alat uji *flash point* ini digunakan untuk mengetahui titik nyala pada sampel minyak yang diuji. Dapat dilihat pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12 *Flash Point* (titik nyala)

9. *Thermometer*

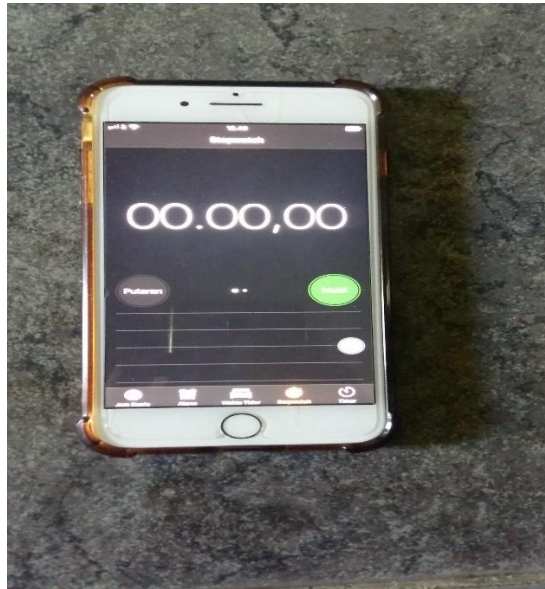
*Thermometer* digunakan sebagai alat untuk mengukur suhu pada sampel pengujian densitas dan viskositas. Dapat dilihat pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13 *Thermometer*

## 10. Stopwatch

Stopwatch digunakan sebagai alat untuk waktu pada saat penelitian pencampuran sampel berlangsung. Stopwatch dapat dilihat pada Gambar 3.14.



Gambar 3.14 Stopwatch

## 11. Alat Uji Nilai Kalor

Pengujian nilai kalor menggunakan *calorimeter*. Alat ini digunakan untuk mengetahui besar kecilnya nilai kalor pada biodiesel. *Calorimeter* dapat dilihat pada Gambar 3.15.



Gambar 3.15 *Calorimeter*

## 12. Alat Uji Viskositas (Viskometer)

Alat ini digunakan untuk mengukur kekentalan pada biodiesel. Viskometer dapat dilihat pada Gambar 3.16 dan spesifikasi dapat dilihat pada Tabel 3.4.

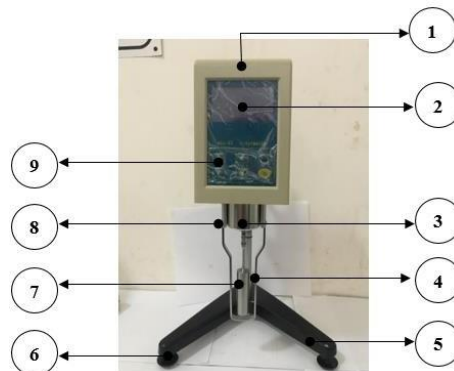


Gambar 3.16 Viskometer

Tabel 3.4 Spesifikasi Viskometer

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 Viskometer dapat dilihat pada Gambar 3.18.



Gambar 3.18 Bagian-bagian Viskometer

Keterangan :

1. Level Indikator
2. LCD
3. *Housing*
4. *Bracket Pelindung*

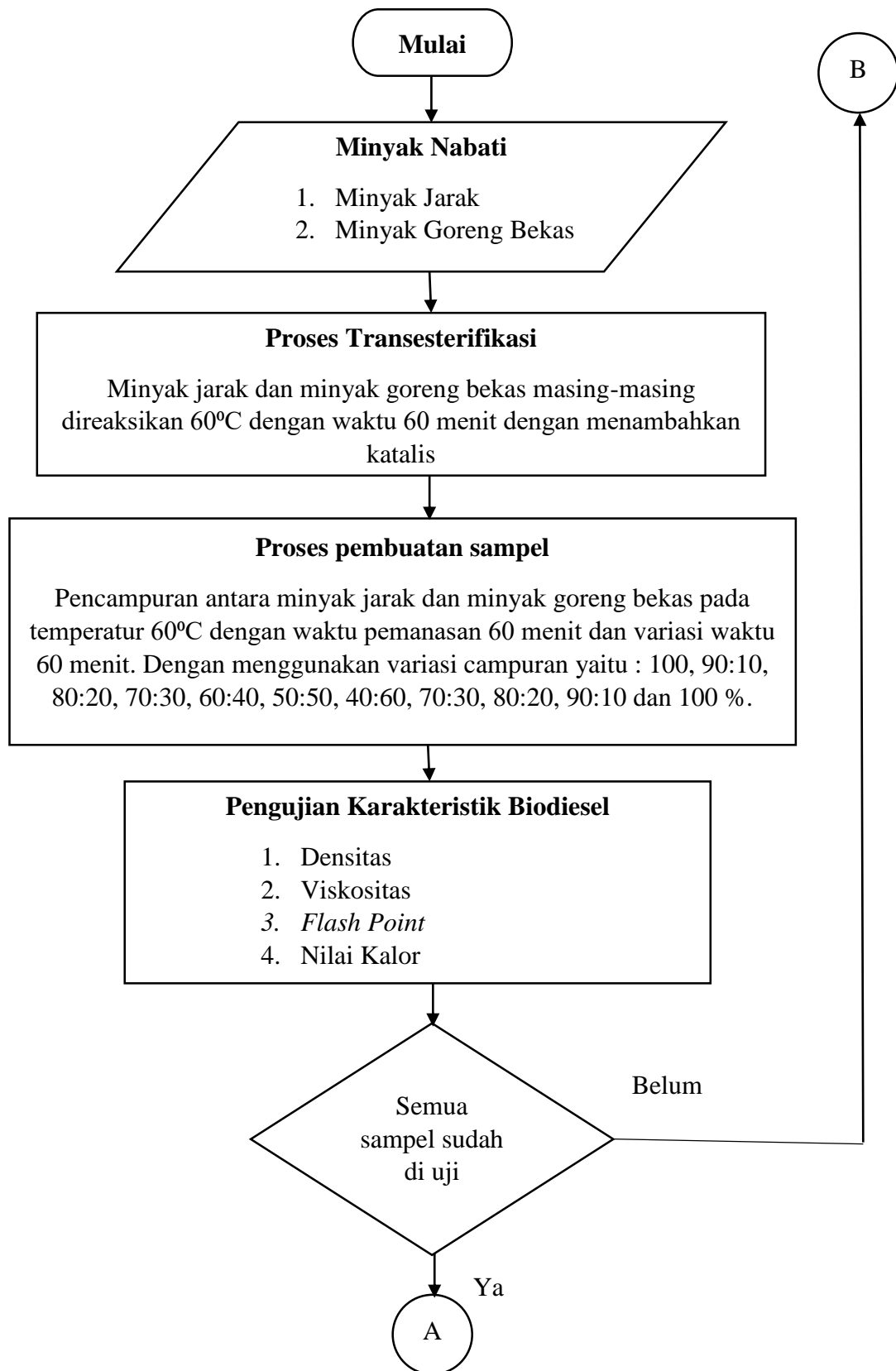
5. Dudukan
6. Penyesuaian Tingkat *Knob*
7. *Rotor*
8. *Rotor Connector*
9. Tombol Pengoperasian

### **3.2 Waktu dan Tempat penelitian**

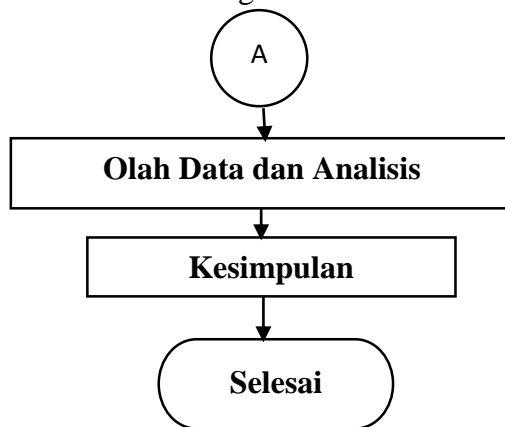
Tempat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Laboratorium Biomasa Teknik Mesin dan Laboratorium Pengujian Nilai Kalor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

### **3.3 Diagram Alir Penelitian**

Pada diagram alir ini dipergunakan untuk mempermudah pada saat melakukan penelitian. Terlihat pada Gambar 3.18 yang dimana merupakan diagram alir pada saat penelitian.



Gambar 3.19 Diagram Alir Penelitian



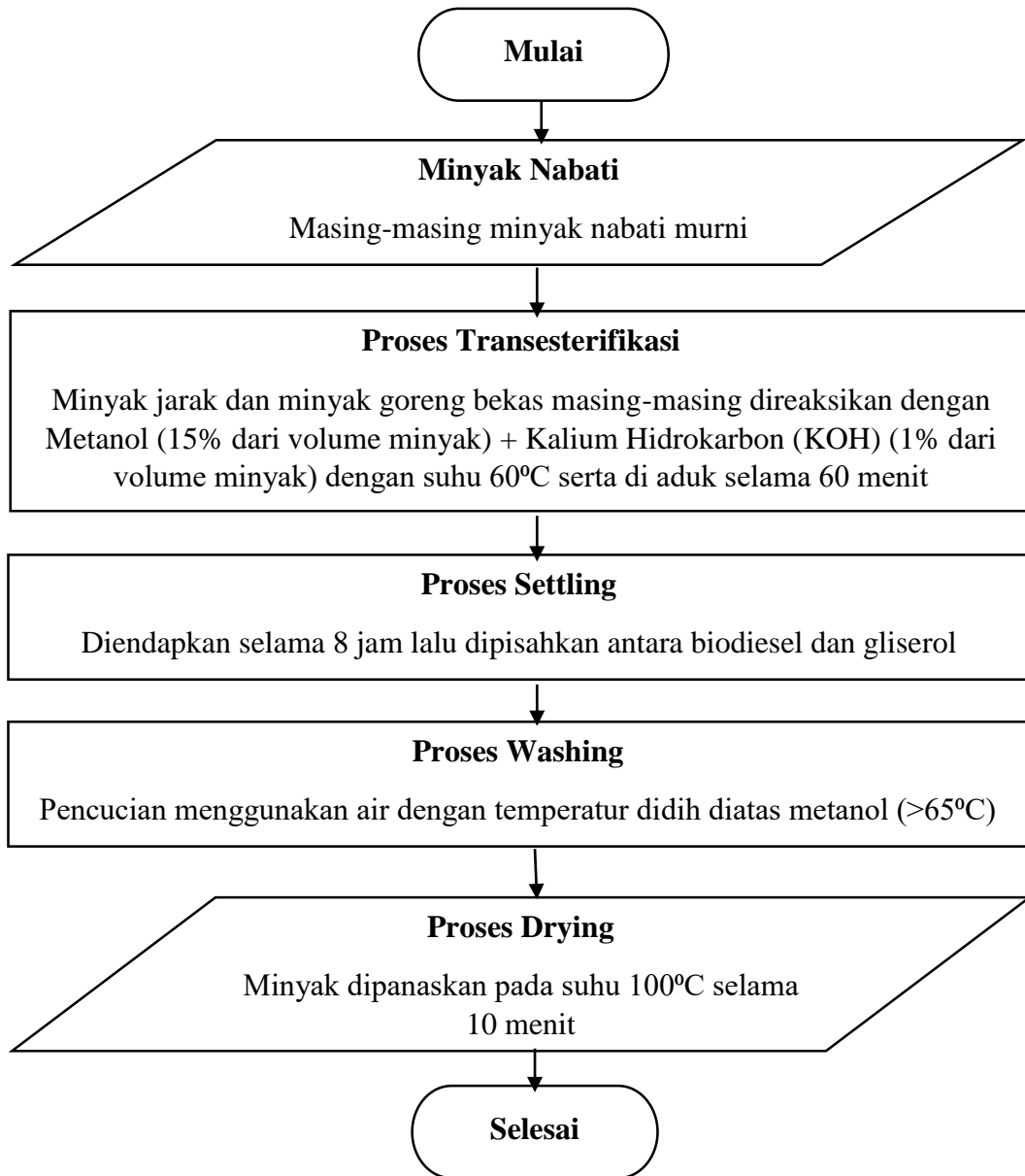
Gambar 3.18 Diagram Alir Penelitian

( Lanjutan )

### **3.4 Proses Pembuatan Biodiesel**

#### **3.4.1 Proses Pemanasan dan Pencampuran**

Proses transesterifikasi adalah proses pembuatan biodiesel mereaksikan katalis KOH yang dilarutkan pada metanol dengan suhu 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.



Gambar 3.19 Diagram Alir Proses Transesterifikasi

Tabel 3.5 Variasi Pembuatan Sampel

NO	SAMPEL	VARIASI KOMPOSISI CAMPURAN %	
		MINYAK JARAK	MINYAK GORENG BEKAS
1	BJ	100%	0%
2	BJMGB 91	90%	10%
3	BJMGB 82	80%	20%
4	BJMGB 73	70%	30%
5	BJMGB 64	60%	40%
6	BJMGB 55	50%	50%
7	BJMGB 46	40%	60%
8	BJMGB 37	30%	70%
9	BJMGB 28	20%	80%
10	BJMGB 19	10%	90%
11	BMGB	0%	100%

### 3.5 Pengujian Karakteristik Biodiesel

Setelah menemukan sampel, selanjutnya melakukan pengambilan data dengan melakukan pengukuran *Flash point*, viskositas, densitasi, dan nilai kalor terdapat 11 sampel pengujian. Pengujian karakteristik minyak jarak dan minyak goreng bekas dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.6 Pengambilan Data Pengujian Karakteristik Biodiesel

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

#### 3.5.1 Pengujian Densitas

Pengujian Densitas adalah perbandingan berat terhadap suatu sampel dengan volume pada suhu yang sudah ditetapkan untuk pengujiannya.



### 3.5.1.1 Alat dan Bahan Pengujian Densitas

Beberapa alat dan bahan yang digunakan dalam proses pengujian densitas adalah :

1. Sampel variasi campuran biodiesel jarak dan biodiesel minyak goreng bekas
2. *Hot plate*
3. Gelas beker 1000 ml
4. Galas ukur 50 ml
5. *Magnetic stirrer*
6. Neraca digital
7. Termometer raksa

### 3.5.1.2 Prosedur Pengujian Densitas

Setelah dilakukan pembuatan sampel, maka selanjutnya dilakukan pengujian densitas pada sampel dengan melakukan berbagai langkah yang harus dilakukan dan melakukan proses pengujian sebagai berikut :

- a. Mempersiapkan alat *neraca digital*, dan gelas ukur 50 ml.
- b. Menimbang terlebih dahulu gelas ukur yang dipergunakan dalam kondisi kosong atau sudah dikalibrasi.
- c. Melakukan pemanasan terhadap sampel terlebih dahulu menggunakan *magnetic stirrer* dengan suhu 40°C.
- d. Mengisi sampel biodiesel ke dalam gelas ukur yang sudah ditimbang.
- e. Gelas ukur yang sudah berisi sampel, maka akan dimasukkan kedalam neraca digital.
- f. Setelah gelas ukur berada di neraca digital selanjutnya melakukan pencatatan hasil pengujian.
- g. Selanjutnya setelah pengujian selesai maka dilakukan pembersihan pada alat dan tempat pengujian yang telah dipergunakan, serta merapikan kembali semua alat yang sudah digunakan untuk pengujian.

### **3.5.2 Pengujian Viskositas**

Pengujian Viskositas ini menggunakan alat viskometer tipe *Cone/Plate* NDJ 8S. Yang dimana prinsip kerja alat tersebut dengan meletakkan sampel biodiesel di dalam gelas ukur yang berukuran 500 ml. Proses kerja rotor pada viscometer yaitu dengan cara berputar untuk mengetahui viskositas yang ada pada gelas ukur. Kecepatan putaran pada rotor viscometer dapat diatur dan disesuaikan pada kebutuhan pengujian viskositas secara otomatis.

#### **3.5.2.1 Alat dan Bahan Pengujian Viskositas**

Beberapa alat dan bahan yang digunakan dalam proses pengujian viskositas adalah :

1. Variasi sampel campuran biodiesel yang akan diuji
2. Alat viskositas NDJ 8S
3. *Hot plate*
4. *Gelas beker 1000 ml dan 500 ml*
5. *Magnetic stirrer*
6. *Termometer air raksa*

#### **3.5.2.2 Prosedur Pengujian Viskositas**

Dalam pengujian viskositas yang dilakukan pada sampel, selanjutnya dilakukan beberapa langkah yang sebelumnya belum dilakukan dalam pengujian yaitu :

- a. Menyiapkan sampel yang diuji pada viskometer *Cone/Plate* NDJ 8S.
- b. Menyiapkan yang akan disiapkan dalam pengujian viskositas, adapun alat-alat yang harus disiapkan sebagai berikut :
  - a. Prosedur untuk menyiapkan viskometer NDJ 8S yaitu :
    - (1) Merangkai penyangga viskometer  
Saat merangkai mur sebaiknya dikencangkan menggunakan kunci yang sudah disediakan, hal ini bertujuan supaya penyangga tidak terlepas pada 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 guncangan 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 seperti terdapat pada gambar
- (5) Mengatur viskometer tidak dalam keadaan yang miring, dan menggunakan *waterpass* yang ada pada bagian atas viskometer.
- (6) Melakukan pemasangan kabel pada power dari soket ke viskometer setelah itu melakukan penekanan pada tombol on atau off.

b. *Magnetic Stirrer*

- (1) Menyediakan stop kontak untuk memasang kabel power.
- (2) Posisikan magnetic stirrer di samping viskometer.

c. Termometer

- (1) Saat ingin menggunakan termometer, maka terlebih dahulu termometer dikalibrasikan.
- (2) Melakukan posisi termometer di tengah-tengah gelas ukur agar mendapatkan hasil yang valid untuk suhu.

c. Semua alat sudah disiapkan, maka selanjutnya adalah mempersiapkan sampel didalam toples yang berkapasitas 1200 ml. Sampel yang dipergunakan yaitu 1000 ml.

d. Rotor yang terdapat pada alat viskometer dimasukan didalam topes yang berisi sampel dengan cara menurunkan posisi viskometer yang menggunakan *lifting knob* pada bagian penyangga viskometer.

e. Menghidupkan viskometer dengan cara menekan tombol power pada bagian belakang viskometer.

f. Menyesuaikan jenis rotor yang digunakan dan mengatur kecepatan pada putaran rotor yang sudah ditentukan dengan melakukan penekanan pada *panel control* seperti gambar dibawah ini : gambar control panel.

- g. Melakukan pengaturan kecepatan putaran rotor rpm, rpm, dan rpm secara bergantian setelah putaran rotor yang telah disesuaikan sesuai dengan rotor 1.
- h. Melakukan penekanan pada tombol (OK) untuk menghidupkan viskometer.
- i. Menunggu proses pengukuran selesai, maka selanjutnya melakukan penekanan pada tombol reset.
- j. Melakukan pencatatan hasil pembacaan pada viskometer yang telah ditampilkan pada *display* berupa *speed* viskositas, data viskositas, serta *percent* viskositas.
- k. Melakukan pematian pada alat, kemudian melakukan pembersihan pada area yang telah dilakukan pengujian viskositas dan melakukan pembersihan alat yang sudah dipergunakan.

### **3.5.3 Pengujian *Flash Point***

*Flash Point* yaitu temperatur terendah yang dimana campuran senyawa dengan udara pada tekanan normal mampu menyala setelah adanya suatu inisiasi, jika dikenakan dengan sumber api. Dalam hal ini terdapat bahan bakar yang membutuhkan oksigen untuk menghasilkan api.

#### **3.5.3.1 Alat dan Bahan Pengujian *Flash Point***

Beberapa alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian *flash point* adalah :

1. Sampel variasi campuran biodiesel
2. Alat uji *flash point*
3. Gelas ukur 10 ml
4. Api umpan

#### **3.5.3.2 Prosesur Pengujian *Flash Point***

Untuk melakukan pengujian *flash point*, ada beberapa hal atau langkah yang harus dilakukan sebelum melakukan pengujian dan pada saat pengujian berlangsung, langkah tersebut :

- a. Melakukan persiapan alat yang akan dipergunakan *flash point*.
- b. Melakukan pengukuran pada sampel minyak dengan menggunakan gelas ukur sebanyak 10 ml.

- c. Setelah melakukan pengukuran pada sampel, selanjutnya meletakkan sampel menggunakan spuit atau suntikan lalu meletakkan ke dalam gelas ukur yang kecil.
- d. Memanaskan alat yang akan dipergunakan untuk pengujian sampel hingga suhu 220°C.
- e. Setelah memanaskan alat, memasukan sampel kedalam alat pengujian hingga menimbulkan proses pengkabutan.
- f. Setelah melalui proses pengkabutan maka menyalakan api pemancing, bertujuan agar mengetahui hasil *flash point*.
- g. Setelah terjadinya *flash point*, maka dilakukan pencatatan hasil pengujian yang dilakukan pada *flash point*.
- h. Dimana setelah hasil pengujian pada *flash point* didapat, maka langkah selanjutnya membersihkan alat yang sudah dipergunakan serta merapikan tempat pengujian.

### **3.5.4 Pengujian Nilai Kalor**

Nilai kalor merupakan jumlah energi kalor yang dapat dilepaskan bahan bakar pada saat oksidasi unsur-unsur kimia yang terdapat pada bahan bakar atau besarnya panas yang didapatkan jika kalori yang dihasilkan dari proses pembakaran suatu bahan bakar dengan udara/oksigen. Dimana untuk mendapatkan hasil dari nilai kalor dilakukan pengujian diLaboratorium Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, dengan menggunakan alat *bomb calorimeter*.

#### **3.5.4.1 Alat dan Bahan Pengujian Nilai Kalor**

Beberapa alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian nilai kalor adalah :

1. Sampel variasi campuran biodiesel
2. Alat *calorimeter*
3. *Calorimeter bomb*
4. Benang khusus untuk pengujian nilai kalor

5. Oksigen
6. Cawan (wadah untuk sampel terbuat dari logam)
7. Timbangan digital
8. Pipet
9. Air dan wadah untuk penampung

#### **3.5.4.2 Prosedur Pengujian Nilai Kalor Biodiesel**

Pengujian nilai kalor dilakukan dengan menyerahkan sampel biodiesel ke Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang kemudian dilakukan pengujian yang menggunakan alat kalorimeter, beberapa langkah yang dilakukan dalam pengujian yaitu :

1. Menyiapkan alat *calorimeter* (menyalurkan dengan suplai oksigen, sumber, sumber daya dan *software* di komputer).
2. Menyiapkan sampel variasi campuran biodiesel yang akan diujikan.
3. Memasukkan sampel sebanyak 0,7 mg kedalam wadah dan kemudian timbang sampel yang akan dimasukkan kedalam *software*.
4. Isi kalorimeter dengan air sekitar 1000 ml.
5. Pasang benang pada rangkaian *calorimeter bomb*.
6. Masukkan wadah kedalam *calorimeter bomb*.
7. Masukkan *calorimeter bomb* kedalam *calorimeter* dan tunggu sampai hasil pengujian muncul di komputer.
8. Melakukan pencacatan hasil dari pengujian yang berupa massa sampel, yang diuji dan kalor yang dihasilkan.
9. Mengeluarkan *calorimeter bomb* dari *calorimeter*.
10. Mengganti air yang ada dalam kalorimeter.
11. Mengulangi langkah diatas untuk sampel lainnya yang akan diuji.

Beberapa komponen alat *calorimeter* dapat dilihat pada Gambar 3.20.



Gambar 3.20 Komponen Alat *Calorimeter* dari kiri : *Calorimeter*, Timbangan, Komputer, *Calorimeter bomb*, Penyangga untuk Pemasangan Benang.