

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Prosedur Penelitian

Dalam pelaksanaan suatu kegiatan penelitian, biasanya selalu diawali dengan penetapan langkah-langkah penelitian, maka dalam bab ini akan dijelaskan mengenai metode penelitian dari persiapan alat dan bahan.

3.2. Persiapan Bahan Pembuatan Biodiesel

Adapun persiapan bahan-bahan yang digunakan sebagai berikut:

- a. biodiesel minyak kelapa.

Minyak kelapa sebagai bahan baku utama untuk pembuatan biodiesel, minyak kelapa diperoleh dari unit pengolahan kelapa terpadu sun coco, jalan tumbak keris KM 1 Pertanahan, Kebumen, dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Minyak Kelapa VCO

- b. metanol dengan kemurnian 98 %,
metanol digunakan sebagai pereaksi untuk mengikat lemak yang terkandung dalam minyak kelapa sehingga terjadi endapan. Bahan kimia ini dapat diperoleh di toko bahan kimia. Metanol mempunyai sifat mudah terbakar dan menguap dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Metanol Dengan Kemurnian 98 %

- c. katalis KOH (Kalium Hidroksida)
katalis berbentuk padat yang berfungsi untuk mempercepat reaksi. Apabila dalam campuran tersebut mengandung air maka akan terbentuk sabun, contoh katalis yang dipakai seperti gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Katalis KOH (Kalium Hidroksida)

3.3. Alat Penelitian

Adapun alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah:

a. wadah plastik

wadah plastik digunakan untuk menyimpan sampel minyak dengan kapasitas 100 ml dan 1000 ml. Dapat dilihat pada gambar 3.4 dan 3.5.



Gambar 3. 4 Wadah Plastik 100 ml Gambar 3. 5 Wadah Plastik 1000 ml

b. toples

toples yang mempunyai kapasitas 1500 ml yang fungsinya untuk proses pencampuran antara minyak kelapa dengan campuran metanol dengan katalis dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3. 6 Toples 1500 ml

c. botol pencucian

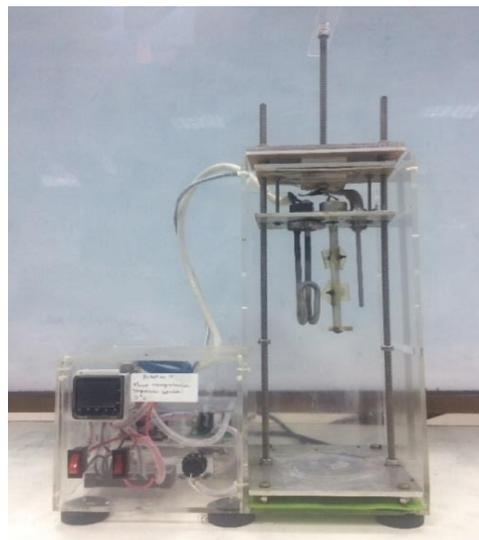
botol yang digunakan skala ukur 1600 ml berbentuk kerucut yang berfungsi untuk waktu pencucian hasil biodiesel minyak kelapa. Proses pencucian dapat dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3. 7 Botol Pencucian 1600 ml

d. alat pembuatan biodiesel

mesin ini dilengkapi dengan pemanas otomatis dimana terdapat *thermostat* untuk mengatur suhu sesuai yang diinginkan dan terdapat juga motor untuk mengaduk minyak dengan kecepatan yang konstan. Mesin ini berfungsi untuk pembuatan biodiesel maupun pemanasan biodiesel yang sudah dicuci untuk menghilangkan kandungan air sisa cucian. Alat pembuat biodiesel dapat dilihat pada gambar 3.8.



Gambar 3. 8 Alat Pembuat Biodiesel

e. alat pemanas air

alat ini digunakan untuk memanaskan air dengan temperatur 70°C yang akan digunakan untuk mencuci hasil biodiesel kelapa. Pemanas air guna untuk pencucian dapat dilihat pada gambar 3.9.



Gambar 3. 9 Alat Pemanas Air

Dibawah ini merupakan beberapa komponen pada alat pembuatan biodiesel:

a. toples plastik

toples plastik digunakan untuk wadah pencampuran, pengadukan dan pemanasan minyak nabati.

b. pemanas

pemanas digunakan untuk memanaskan air untuk proses pencucian, dengan spesifikasi daya 1000 watt.

c. *thermostat*

thermostat digunakan untuk menstabilkan suhu sampai nilai yang diinginkan. Spesifikasi *thermostat* yang dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3. 1. Spesifikasi *Thermostat*

| | |
|--------|-------------------------|
| MODEL | REX-C100FK02-V*AN |
| RANGE | 0-400°C |
| OUTPUT | SSR |
| NO. | 14F86981 |
| SUPPLY | 100-240 AC, 50 HZ/60 Hz |

d. *dimmer*

dimmer digunakan untuk memperlambat dan mempercepat putaran sesuai yang dibutuhkan.

e. *switch ON/OFF*

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

f. *hot plate*.

Untuk pemanas sampel biodiesel sebelum diuji densitasnya. Pemanas sampel biodiesel seperti gambar 3.10

Gambar 3. 10 *Hot Plate*

g. *neraca digital*.

Berfungsi sebagai mengukur takaran katalis yang digunakan untuk membuat biodiesel dan mengukur masa pada biodiesel. *Neraca digital* untuk menimbang sampel biodiesel terlihat dibawah pada gambar 3.11.



Gambar 3. 11 *Neraca Digital*

h. alat uji viskositas (viskometer).

Alat uji viskositas digunakan untuk mengetahui ukuran kekentalan biodiesel. Alat viscometer seperti pada gambar 3.12.



Gambar 3. 12 Alat Uji Viskositas (Viskometer)

a. alat *flash point*.

Alat ini dilengkapi dengan pemanas otomatis dimana terdapat *thermostat* untuk mengatur suhu yang dicapai. Sebagai pemanas minyak biodiesel, sampai biodiesel mencapai temperatur titiknyala, atau memercikan bunga api pertama kali. Alat terlihat di bawah pada gambar 3.13.



Gambar 3. 13 Alat *Flash Point*

b. *digital timer switch*.

Digital timer switch digunakan untuk memutus dan menyambungkan aliran listrik dengan batas waktu ON/OFF yang telah diatur. Spesifikasi *digital timer switch* dapat dilihat pada Tabel 3.14.



Gambar 3. 14 *Digital Timer Switch*

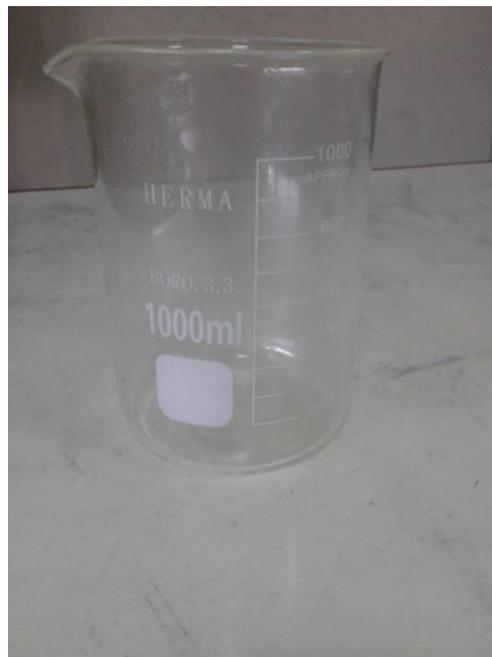
Spesifikasi *digital timer switch* dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3. 2 Spesifikasi *Digital Timer Switch*

| | |
|---------------------------|-------------------|
| Merk | Kitani |
| <i>Rated Voltage</i> | 230 V, 50 Hz |
| <i>Maximum Load</i> | 16 A.230 V.3600 W |
| <i>Min.Time Interval</i> | 1 Min |
| <i>Inductance Current</i> | 3A |

c. gelas beker.

Gelas beker dengan skala ukur (1000 ml) yang digunakan sebagai tempat pengadukan dan pemanasan biodiesel setelah melalui proses cuci. Gelas ukur terlihat pada gambar 3.15.



Gambar 3. 15 Gelas Beker ukuran 1000 ml

d. gelas ukur.

Gelas ukur berfungsi untuk mengukur banyaknya minyak dan cairan metanol yang digunakan sekaligus untuk pencampuran metanol dan katalis.

Ukuran gelas ukur yang digunakan disini yaitu 50 ml dan 500 ml. Gelas ukur dapat dilihat pada gambar 3.16.



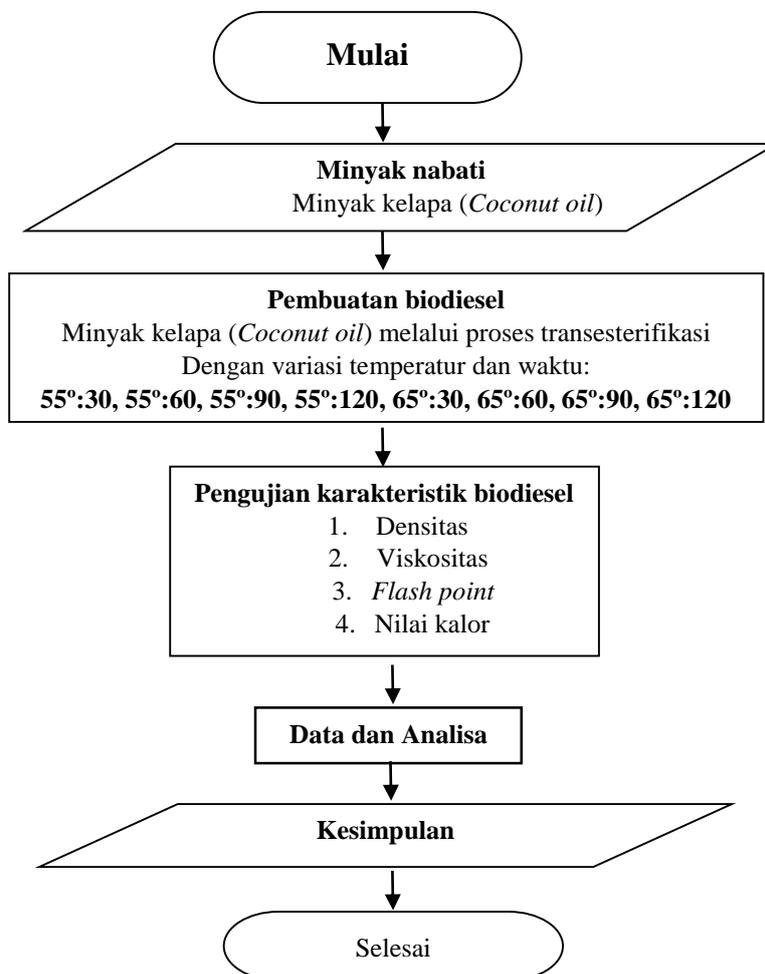
Gambar 3. 16 Gelas ukur 50 ml dan 500 ml

3.4. Tempat Penelitian dan Pengujian

Tempat yang digunakan pada penelitian ini adalah Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

3.5. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir ini digunakan untuk mempermudah dalam melakukan pengujian pada penelitian ini. Pada gambar 3.17 merupakan diagram alir yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar 3. 17 Diagram Alir Penelitian

3.5. Tahapan Penelitian

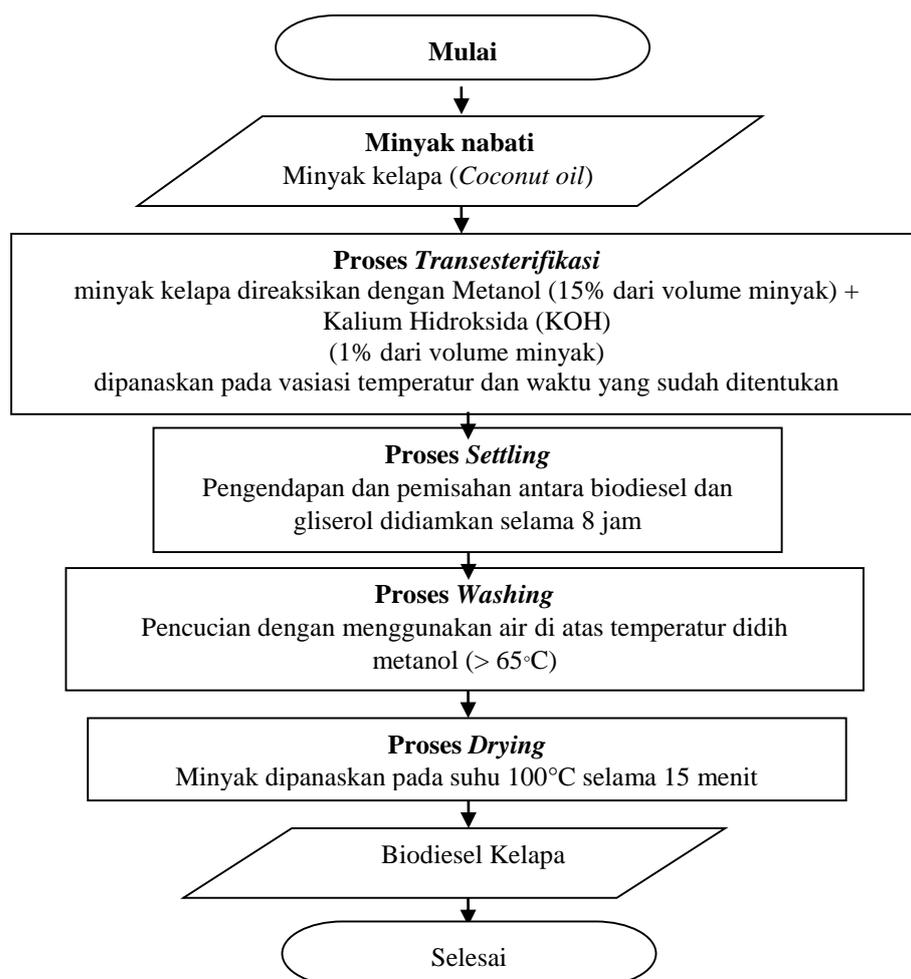
Tahapan penelitian diawali dengan mempersiapkan alat dan bahan. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan biodiesel dengan menggunakan proses transesterifikasi dengan variasi temperatur dan waktu yang sudah ditentukan pada minyak kelapa. Setelah itu didiamkan selama 8 jam dan dicuci hingga bersih sehingga didapat sampel masing-masing variasi, maka langkah selanjutnya pengujian karakteristik biodiesel diantaranya pengujian densitas, pengujian viskositas, pengujian *flash point*, dan pengujian nilai kalor. Setelah pengujian selesai, dilakukan pengolahan data yang diperoleh dan menganalisa hasilnya.

3.6. Proses Pembuatan Biodiesel

Minyak yang digunakan pada pembuatan biodiesel ini adalah minyak kelapa, proses pembuatan biodiesel dengan cara transesterifikasi, pemilihan proses ini berdasarkan kadar *Free Fatty Acid (FFA)* minyak.

3.6.1. Proses Transesterifikasi

Minyak Kelapa memiliki kadar asam lemak bebas sebesar 0.2966% (Raharjo dan Dwiyuni,, 2010). Sehingga minyak kelapa sudah memenuhi syarat untuk melalui proses transesterifikasi untuk pembuatan biodiesel dengan kandungan asam lemak bebas (ALB) < 1% (Padil, 2010). Diagram alir seperti gambar 3.18.



Gambar 3. 18 Diagram Alir Proses Transsesterifikasi

3.6.2. Proses Pembuatan Biodiesel

Proses pembuatan sampel biodiesel dengan cara menseting pada alat temperatur dan waktu sesuai yang diinginkan, yang dilakukan selanjutnya adalah menguji karakteristik biodiesel setiap sampel. Variasi temperatur dan waktu yang digunakan dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Macam- Macam Nama Sampel

| No | Nama Sampel | Biodiesel Kelapa | |
|----|-------------|------------------|---------------|
| | | Variasi Suhu | Variasi Waktu |
| 1 | BK55°30 | 55° C | 30 |
| 2 | BK55°60 | | 60 |
| 3 | BK55°90 | | 90 |
| 4 | BK55°120 | | 120 |
| 5 | BK65°30 | 65° C | 30 |
| 6 | BK65°60 | | 60 |
| 7 | BK65°90 | | 90 |
| 8 | BK65°120 | | 120 |

Keterangan:

BK5530: biodiesel kelapa dengan variasi temperatur 55° C dan waktu 30 menit

BK5560: biodiesel kelapa dengan variasi temperatur 55° C dan waktu 60 menit

BK5590: biodiesel kelapa dengan variasi temperatur 55° C dan waktu 90 menit

BK55120: biodiesel kelapa dengan variasi temperatur 55° C dan waktu 120 menit

BK6530: biodiesel kelapa dengan variasi temperatur 65° C dan waktu 30 menit

BK6560: biodiesel kelapa dengan variasi temperatur 65° C dan waktu 60 menit

BK6590: biodiesel kelapa dengan variasi temperatur 65° C dan waktu 90 menit

BK65120: biodiesel kelapa dengan variasi temperatur 65° C dan waktu 120 menit

3.6.3. Adapun Tahapan-Tahapan Pembuatan Sampel Biodiesel Kelapa

Persiapan sebelum pembuatan biodiesel dan tahapan pembuatan biodiesel:

- a. Mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan untuk pembuatan sampel.
- b. Mengukur volume minyak kelapa murni sebanyak 1200 ml. Setelah ditakar minyak dimasukkan ke dalam toples.
- c. Selanjutnya toples yang berisi minyak dimasukkan kedalam alat, setelah itu pastikan alat pembuat biodiesel dalam keadaan *ON*, seting variasi temperatur sesuai yang diinginkan sambil minyak diaduk dan dipanasi di dalam alat tersebut.
- d. Sambil menunggu minyak kelapa mencapai suhu yang dicapai, langkah selanjutnya menakar perbandingan antara campuran metanol sebanyak 15% dari volume minyak kelapa dan katalis (KOH) sebanyak 1% dari volume minyak kelapa.
- e. Setelah mencapai suhu yang diinginkan masukan campuran katalis dan metanol kedalam minyak kelapa.
- f. Seting variasi waktu pada *timer* sesuai yang diinginkan.
- g. *Timer* yang sudah diseting pada waktu yang tertentu akan mati secara otomatis, angkat minyak yang sudah selesai melalui pada proses transesterifikasi.
- h. Proses pemisahan antara biodiesel dan gliserol dengan cara diamkan selama 8 jam, setelah itu dipisahkan.
- i. Mencuci biodiesel setelah melalui pemisahan dengan perbandingan 1:2 antara air dan biodiesel dengan suhu air 70°C
- j. Mencuci biodiesel setelah melalui pemisahan dengan perbandingan 1:2 antara air dan biodiesel dengan suhu air 70°C
- k. Pansi biodiesel yang sudah melalui proses pencucian dengan suhu 100°C selama 15 menit.

- l. Setelah proses pemanasan untuk menghilangkan kandungan air yang terkandung dalam biodiesel, selanjutnya pindahkan biodiesel kedalam toples berukuran 100 ml dan 1000 ml dalam keadaan yang sudah dingin.
- m. Mengulangi langkah-langkah di atas untuk seluruh variabel variasi temperatur dan waktu.

3.7. Pengujian Karakteristik Biodiesel

Metode pengujian karakteristik biodiesel dilakukan dengan 8 sampel variasi temperatur dan waktu langkah selanjutnya yaitu pengambilan data dengan melakukan pengukuran densitas, viskositas, *flash point*, dan nilai kalor terhadap 8 variasi sampel biodiesel. Tabel pengujian karakteristik biodiesel dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Cotoh Tabel Pengujian Karakteristik Biodiesel

| | | | |
|------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------------------|
| Hari: | | | |
| Tanggal: | | | |
| Kode sampel: | | | |
| Hasil pengujian | | | |
| Uji densitas | Uji viskositas | Uji <i>flash point</i> | Uji nilai kalor |
| | | | |

3.7.1. Pengujian Densitas

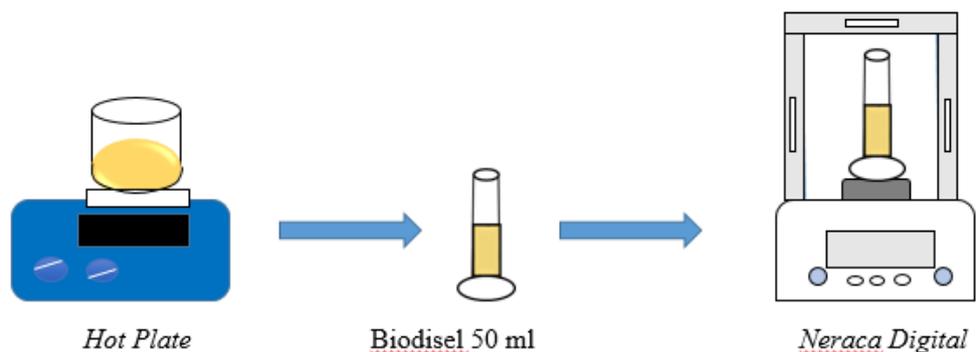
Densitas adalah perbandingan berat suatu sampel dengan volumenya pada temperatur yang ditentukan.

3.7.1.1. Prosedur Pengujian

Dalam pengukuran densitas ada beberapa langkah yang harus dilakukan diantaranya:

- a. mempersiapkan *neraca digital*, gelas ukur 50 ml dan sampel yang akan diuji densitas.

- b. mengkalibrasi *neraca*, dengan cara menimbang gelas ukur dalam keadaan kosong dan diseting hingga timbangan menunjukkan angka nol.
- c. sebelumnya sampel biodiesel dipanaskan terlebih dahulu sampai suhu 40°C
- d. selanjutnya sampel biodiesel yang sudah dipanasi dimasukan kedalam gelas ukur dengan ukuran 50 ml.
- e. menempatkan gelas ukur yang telah terisi biodiesel ke dalam timbangan.
- f. mencatat hasil pengujiannya.
- g. membersihkan kembali alat dan tempat setelah melakukan pengujian, dan merapikan seperti semula.
- h. gambar alur pengujian densitas



Gambar 3. 19 Alur Pengujian Densitas

Perhitungan:

Secara matematika massa jenis dinyatakan dengan persamaan:

$$\rho = \frac{m}{V} \dots\dots\dots (3.1)$$

keterangan:

ρ = massa jenis air (kg/m³);

m = massa benda (kg);

V = volume benda (m³)

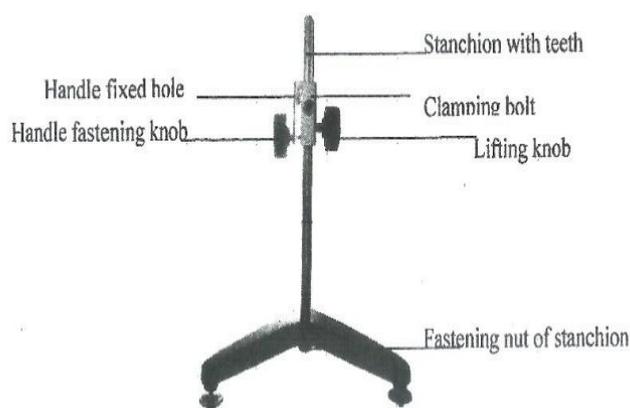
3.7.2. Pengujian Viskositas

Pada penelitian ini, pengukuran viskositas menggunakan alat viskometer tipe *Cone/Plate*. Dimana prinsip kerjanya adalah dengan meletakkan sampel biodiesel di wadah yang sudah disediakan, dalam keadaan panas suhu yang ditentukan. Proses kerjanya yaitu rotor yang ada pada viskometer berputar untuk mengetahui viskositas yang ada pada wadah tersebut. Kecepatan putar rotor viskometer dapat diatur dengan berbagai kecepatan dan data yang diperoleh akan menampilkan secara otomatis dilayar monitor.

3.7.2.1. Prosedur Pengujian

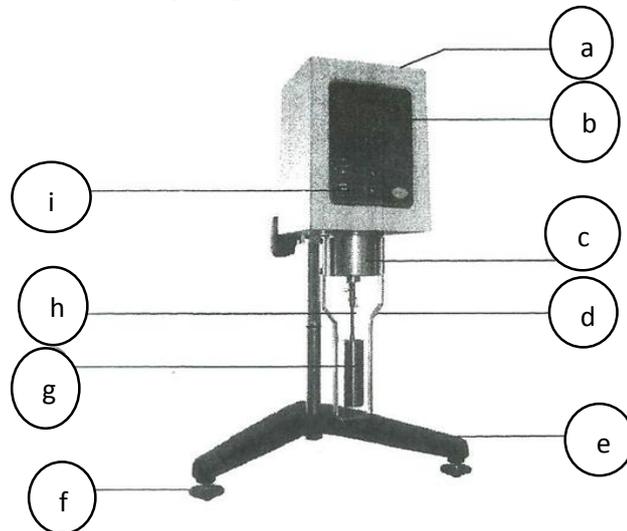
Dalam pengukuran viskositas, ada beberapa langkah yang harus dilakukan sebelum dan saat melakukan pengujian, yaitu:

- a. menyiapkan sampel biodiesel yang akan dilakukan pengujian pada viscometer
- b. menyiapkan alat, dalam hal ini ada beberapa alat yang harus di persiapkan, dan ada prosedur untuk menyiapkan viskometer NDJ 8S ini adalah sebagai berikut:
 - i.) merangkai penyangga viskometer seperti pada gambar 3.20.



Gambar 3. 20 Penyangga Viskometer (*manual book viscometer NDJ 8S 2016*)

- ii.) pada saat merangkai mur harus dikencangkan menggunakan kunci yang telah disediakan hal ini bertujuan supaya penyangga tidak lepas sewaktu pengujian berlangsung.
- iii.) 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 Viskometer NDJ 8S (*manual book viscometer NDJ 8S 2016*)

Keterangan:

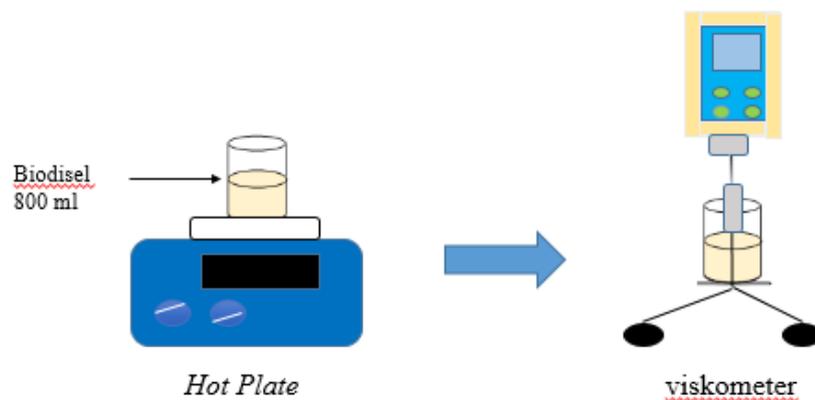
- a. *level indikator,*
- b. *LCD,*
- c. *housing,*
- d. *braket pelindung,*
- e. *base (dudukan),*
- f. *penyesuaian tingkat knop,*
- g. *rotor,*
- h. *rotor connector,*
- i. *tombol pengoperasian.*

- iv.) memposisikan viskometer yang telah dirangkai pada posisi yang terhindar dari guncangan yang besar, tidak ada gas korosif dan tidak ada gangguan *elektromagnetik*.
 - v.) memasang rotor yang akan digunakan. Dalam Penelitian ini menggunakan rotor 1, karena dinilai paling efektif.
 - vi.) memastikan viskometer tidak dalam keadaan miring menggunakan *waterpass* yang ada dibagian atas viskometer.
- c. *hot plate* (kompor listrik)
- a.) Memasang kabel power dari soket ke *hot plate*.
 - b.) Memposisikan *hot plate* di samping viskometer, untuk proses pemanasan sampel biodiesel.
- d. termometer air raksa:
- a.) tempelkan di sebelah *hot plate* agar thermometer dapat membaca suhu pada sampel biodiesel.
 - b.) setelah semua alat siap, langkah selanjutnya adalah mempersiapkan sampel biodiesel dengan volume 800 ml.
 - c.) panaskan sampel dengan menggunakan *hot plate* dengan suhu 40°C.
- e. selanjutnya toples yang berisi sampel diletakkan di bawah viskometer sehingga rotor masuk kedalam toples pada posisi senter ditengah.
- f. menyalakan viskometer dengan menekan tombol power pada bagian belakang viskometer.
- g. menyesuaikan jenis rotor yang dipakai dan kecepatan putar rotor dengan menggunakan *panel control*.



Gambar 3. 22 Viskometer

- h. mengatur kecepatan putar rotor 30 rpm dan menggunakan rotor satu.
- i. menjalankan viskometer dengan menekan tombol (OK).
- j. menunggu sampai proses pengukuran selesai, kemudian tekan tombol *reset*.
- k. mencatat hasil pembacaan viskometer yang ditampilkan pada *display* berupa *output* viskositas, persen pembacaan viskositas.
- l. mengulang langkah 3 kali pengujian dengan satu sampel.
- m. alur pengujian viskositas.



Gambar 3. 23 Alur Pengujian Viskositas

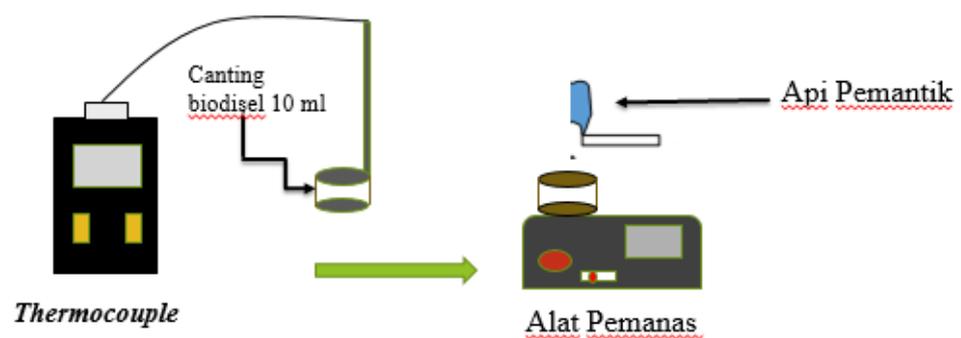
3.7.3. Pengujian *Flash Point*

Flash point merupakan titik tercapainya temperatur dimana campuran senyawa dengan udara pada tekanan normal dapat menyala setelah ada suatu inisiasi, misalnya dengan adanya percikan api.

3.7.3.1. Prosedur Pengujian

Dalam pengukuran *flash point* sampel ini, ada beberapa langkah yang harus dilakukan sebelum dan saat melakukan pengujian, yaitu:

- a. mempersiapkan alat pengujian *flash point*.
- b. menakar sampel biodiesel sebanyak 10 ml
- c. menempatkan sampel pada cawan.
- d. menseting pada alat *flash point* pada suhu 120°C.
- e. menyalakan api pemancing.
- f. mengamati pada suhu berapa sampel mulai menyala.
- g. mencatat hasil pengujian.
- h. membersihkan dan merapihkan alat dan tempat pengujian.
- i. mengulang langkah 3 kali pengujian sampai 8 sampel biodiesel selesai.
- j. gambar menjelaskan alur pengujian *flash point*.



Gambar 3. 24 Alur Pengujian *Flash Point*

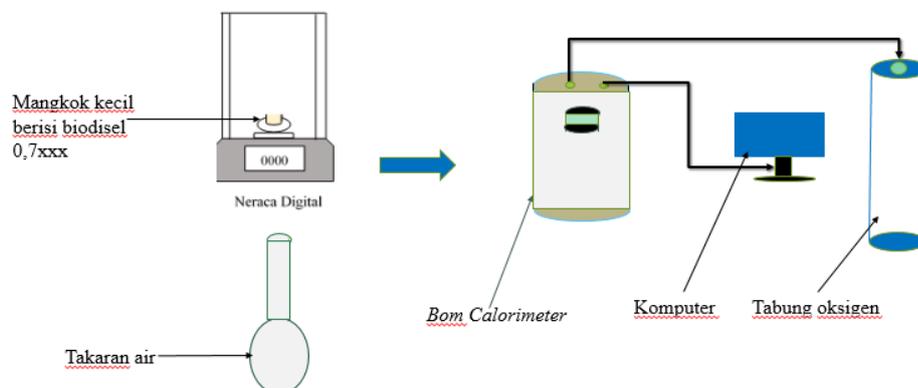
3.7.4. Pengujian Nilai Kalor

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

3.7.4.1. Prosedur pengujian

Pengujian dilakukan dengan menyerahkan sampel biodiesel di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang kemudian dilakukan pengujian nilai kalor dengan menggunakan *bomb calorimeter* 6050. Tahapan pengujian nilai kalor campuran biodiesel diantaranya adalah:

- menyiapkan *bomb calorimeter* 6050.
- menyiapkan sampel yang akan di uji.
- memasukkan sampel di cawan sampai neraca menunjukkan angka 0,7xxx gram, angka tersebut nantinya di *input* pada *software* pada komputer yang tersambung langsung dengan *bomb calorimeter* 6050.
- memasukkan cawan ke dalam *bomb calorimeter* 6050 dan dan air 1500 ml, tunggu sampai proses pengujian nilai kalor selesai.
- mencatat hasil pembacaan dari *bomb calorimeter* 6050 berupa *output* nilai kalor.
- mengulang langkah 2 kali sampai 8 sampel biodiesel.
- gambar alur menjelaskan pengujian nilai kalor.



Gambar 3. 25 Alur Pengujian Nilai Kalor

