

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Bahan dan Alat Penelitian

3.1.1. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a) Minyak jarak

Minyak Jarak yang digunakan dalam penelitian adalah jenis minyak jarak (*castor oil*). Minyak jarak ini diperoleh dari TOKO SARI bahan batik dan kimia, Jalan Brigjen Katamso, Yogyakarta.

b) Metanol

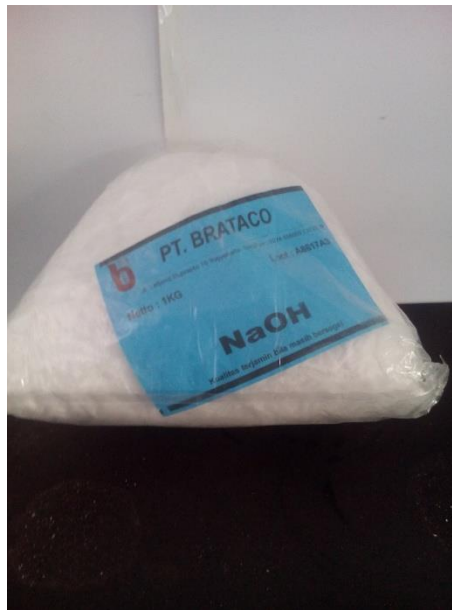
Metanol digunakan sebagai pereaksi untuk mengikat lemak yang terkandung dalam minyak jarak sehingga terjadi endapan. Adapun sifat metanol sendiri mudah terbakar dan mudah menguap.



Gambar 3. 1 Metanol

c) Katalis KOH (*Kalium Hidroksida*)

Katalis KOH berbentuk padat (kepingan) yang berfungsi sebagai katalis yaitu untuk mempercepat reaksi pada proses *transterifikasi*.



Gambar 3. 2 KOH (*Kalium Hidroksida*)

3.1.2 Alat Penelitian

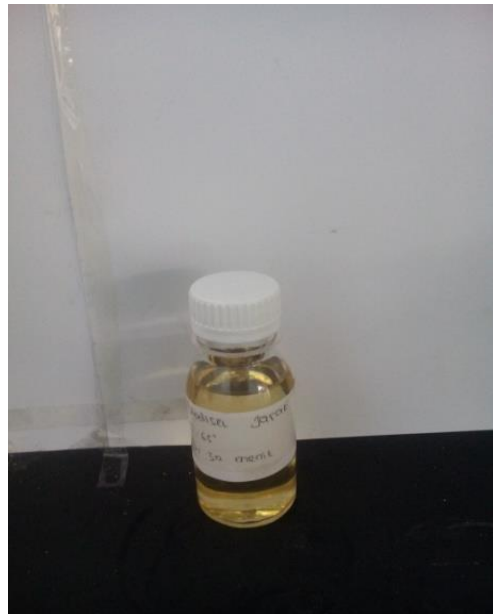
Adapun alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah:

A. Wadah plastik

Wadah plastik digunakan untuk menyimpan sampel minyak dengan kapasitas 40 ml dan 1000 ml.



Gambar 3. 3 Wadah plastik 1000 ml



Gambar 3. 4 Wadah plastik 40 ml

B. Neraca Digital

Timbangan digital digunakan untuk mengukur berat atau massa.



Gambar 3. 5 Neraca digital

C. *Hot Plate* (kompor listrik)

Hot plate (kompor listrik) digunakan untuk memanaskan sampel.



Gambar 3. 6 *Hot plate* (kompor listrik)

D. Digital *Timer Switch*

Digital *timer switch* merupakan alat yang digunakan sebagai alat pemutus arus listrik. Spesifikasi digital *timer switch* dapat di lihat pada Tabel 3.1

Tabel 3. 1 Spesifikasi digital *timer switch*

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

E. Gelas Beker

Gelas beker dengan skala ukur (1000 ml) yang digunakan sebagai tempat pencampuran, pengadukan dan pemanasan biodiesel.



Gambar 3. 7 Gelas beker

F. Gelas Ukur

Gelas ukur berfungsi untuk mengukur banyaknya minyak dan cairan metanol yang digunakan. Ukuran gelas ukur yang digunakan disini yaitu 50 ml.



Gambar 3. 8 Gelas ukur

G. Alat Pembuatan Biodiesel

Alat ini merupakan alat pemanas yang akan digunakan untuk mencuci biodiesel minyak jarak.



Gambar 3. 9Alat pemanas air.

Di bawah ini merupakan beberapa komponen pada alat pembuatan pemanas:

a. Toples plastik

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

b. Pemanas

Pemanas digunakan untuk memanaskan campuran (minyak nabati + metanol + katalis) dan campuran biodiesel, dengan spesifikasi daya 1000 Watt.

c. *Thermostat*

Thermostat digunakan untuk menstabilkan suhu sampai nilai yang diinginkan. Spesifikasi *thermostat* yang dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Spesifikasi *Thermostat*

MODEL	REX-C100FK02-V*AN
RANGE	0-400°C
OUTPUT	SSR
NO.	14F8698
SUPPLY	100-240 AC, 50 Hz/60 Hz

d. Dimmer

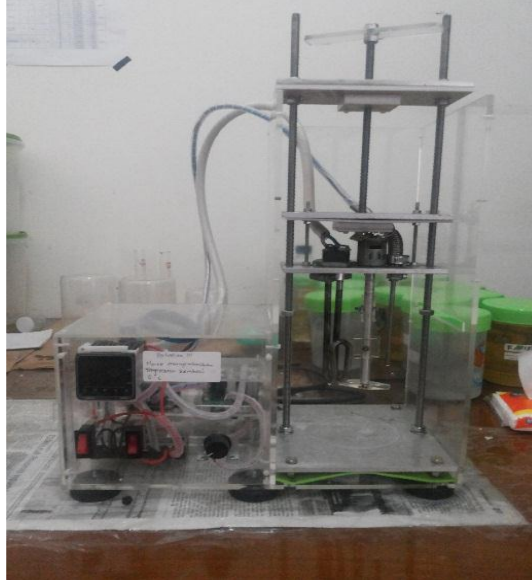
Dimmer digunakan untuk memperlambat dan mempercepat putaran sesuai yang dibutuhkan.

e. Switch on/off

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

H. Alat Pembuat Biodiesel

Berikut ini merupakan alat pembuat biodiesel menggunakan gelas breker.



Gambar 3. 10 Alat pembuat biodiesel

I. Alat Uji Viskositas (*Viscometer*)

Alat uji viskositas digunakan untuk mengetahui ukuran kekentalan biodiesel.



Gambar 3. 11 Alat uji visositas NDJ 8S

J. Alat Uji Densitas

Alat uji densitas digunakan untuk mengetahui besaran kerapatan massa biodiesel yang dinyatakan dalam berat benda per satuan volume benda tersebut.

K. Alat Uji *Flash Point*

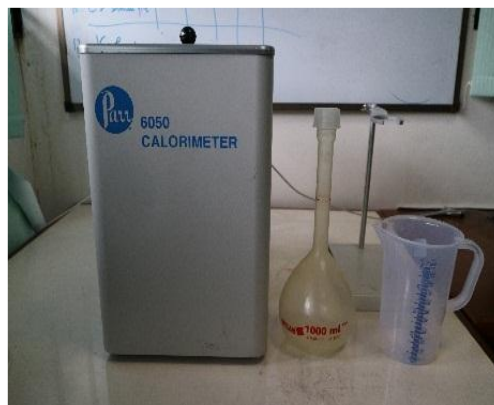
Alat uji *flash point* digunakan untuk mengetahui titik nyala pada biodiesel.



Gambar 3. 12 Alat uji *flash point*

L. Alat Uji Nilai Kalor

Alat uji nilai kalor digunakan untuk mengetahui besar kecilnya nilai kalor pada biodiesel.



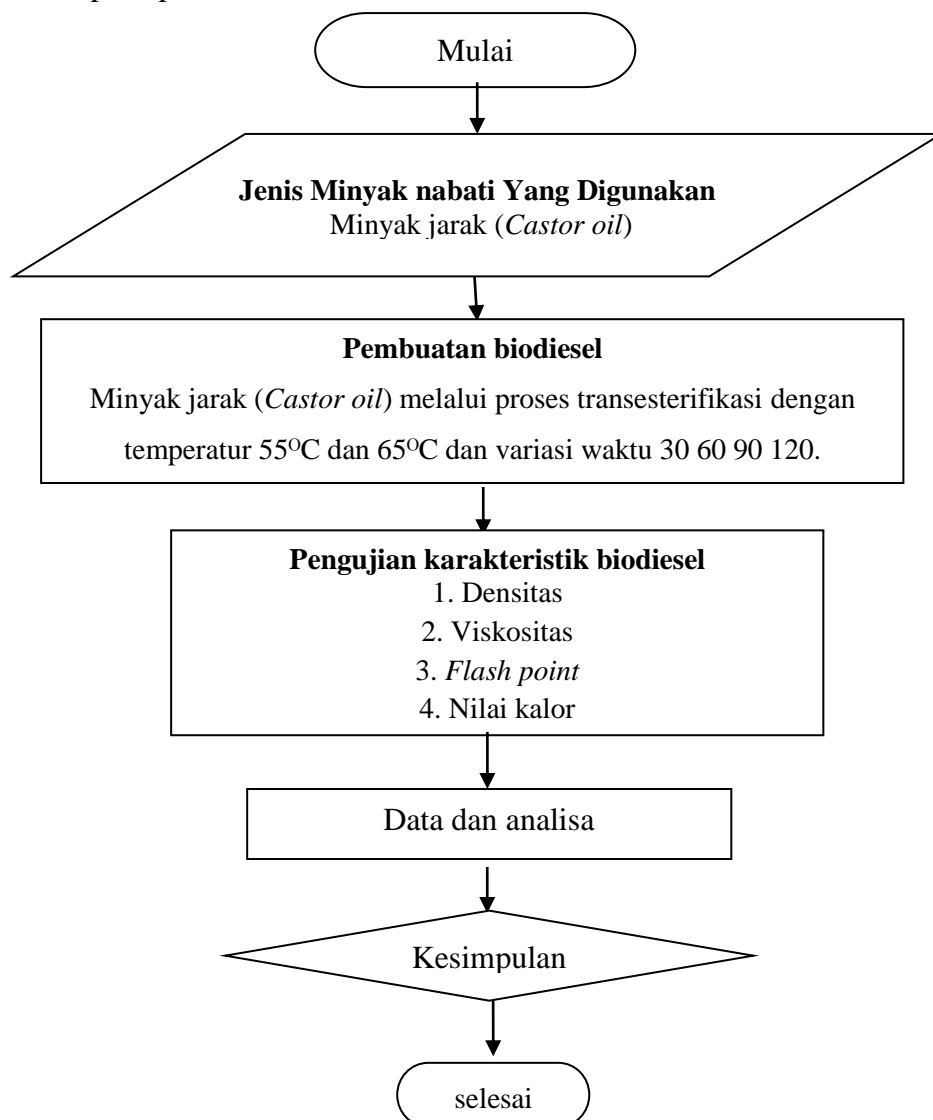
Gambar 3. 13 Alat uji nilai kalor (*Calorimeter bomb*)

3.2 Tempat Penelitian Dan Pengujian

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

3.3 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir ini digunakan untuk mempermudah dalam melakukan pengujian pada penelitian ini. Gambar 3.14 merupakan diagram alir yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar 3. 14 Diagram Alir Penelitian

3.4. Tahapan Penelitian

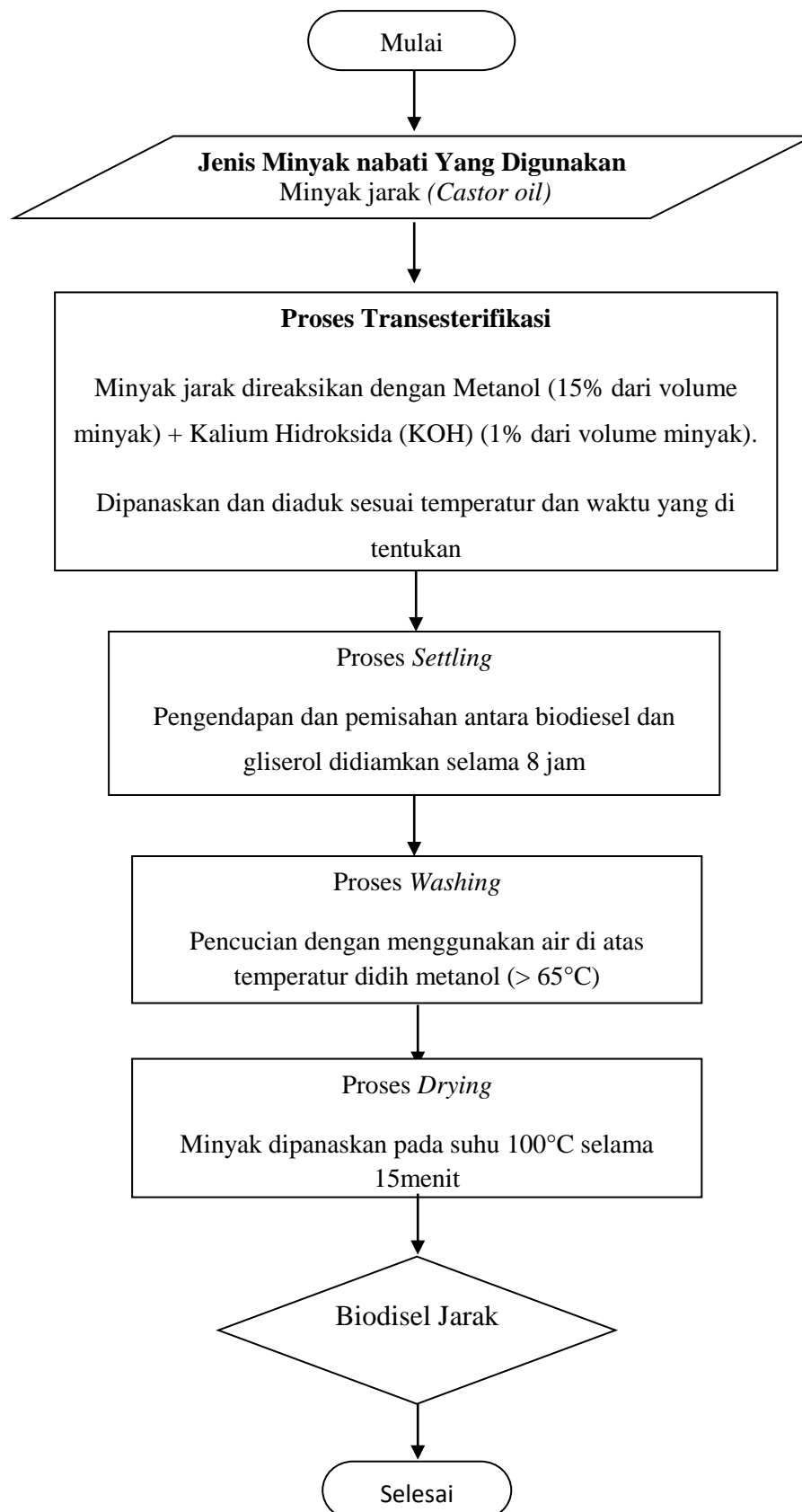
Langkah pertama adalah persiapan alat dan bahan yang akan digunakan dan diteruskan dengan pembuatan biodiesel dengan menggunakan cara transesterifikasi dengan temperatur dan waktu yang digunakan. Setelah pembuatan selesai dan didapatkan sample masing-masing setiap variasi kemudian diteruskan ke pengujian karakteristik densitas, viskositas, *flash point* dan nilai kalor. Setelah semua pengujian selesai maka diteruskan ke analisa data yang dihasilkan.

3.4.1. Proses Pembuatan Biodiesel

Minyak yang digunakan pada pembuatan biodiesel adalah minyak jarak. Pembuatannya biodiesel ini menggunakan cara transesterifikasi. Pemilihan proses ini berdasarkan kadar *Free Fatty Acid (FFA)* minyak.

3.4.1.1 Proses Transesterifikasi

Minyak jarak yang akan digunakan dalam pembuatan biodiesel ini harus memiliki asam lemak bebas 0,70% . sehingga minyak jarak sudah memenuhi syarat proses transesterifikasi dengan kandungan asam lemak bebas (*ALB*) < 1% Padil (2010), *Free Fatty Acid (FFA)* > 5% (Tazora, 2011). Sehingga tidak perlu melalui proses pendahuluan atau esterifikasi. Pada gambar 3.15 merupakan diagram alir proses transesterifikasi minyak jarak.



Gambar 3. 15 Diagram alir proses transesterifikasi minyak jarak

3.4.2. Proses Pembuatan Sampel Biodiesel

Setelah didapat biodiesel dari minyak jarak selanjutnya adalah melakukan pembuatan sampel untuk meneliti pengaruh variasi temperatur dan waktu terhadap karakteristik biodiesel. Pengaruh variasi temperatur dan waktu dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Variasi pembuatan sampel

No	Nama Sampel	Variasi waktu dan temperature	
		Temperatur (°C)	Waktu (Menit)
1	BJ 55 30	55	30
2	BJ 55 60	55	60
3	BJ 55 90	55	90
4	BJ 55 120	55	120
5	BJ 65 30	65	30
6	BJ 65 60	65	60
7	BJ 65 90	65	90
8	BJ 65 120	65	120

Keterangan:

BJ = Biodiesel Jarak

BJ 55 30 = Biodiesel Jarak temperatur tranesterifikasi 55°C dengan waktu pengadukan 30 menit.

BJ 55 60 = Biodiesel Jarak temperatur tranesterifikasi 55°C dengan waktu pengadukan 60 menit.

BJ 55 90 = Biodiesel Jarak temperatur tranesterifikasi 55°C dengan waktu pengadukan 90 menit.

BJ 55 120 = Biodiesel Jarak temperatur tranesterifikasi 55°C dengan waktu pengadukan 120 menit.

- BJ 65 30 = Biodisel Jarak temperatur tranesterifikasi 65°C dengan waktu pengadukan 30 menit.
- BJ 65 60 = Biodisel Jarak temperatur tranesterifikasi 65°C dengan waktu pengadukan 60 menit.
- BJ 65 90 = Biodisel Jarak temperatur tranesterifikasi 65°C dengan waktu pengadukan 90 menit.
- BJ 65 120 = Biodisel Jarak temperatur tranesterifikasi 65°C dengan waktu pengadukan 120 menit.

Adapun tahapan-tahapan pembuatan sampel biodiesel minyak jarak dengan pengaruh waktu dan temperatur adalah sebagai berikut:

- a) Persiapan alat yang digunakan dalam pembuatan biodiesel.
- b) Mengukur minyak jarak kedalam gelas ukur berukuran 1000 ml
- c) Tuas diputar bergerak keatas untuk memberikan space pada gelas ukur yang telah terisi biodiesel.
- d) Tuas diputar ke bawah berlawanan sehingga pengaduk, pemanas dan sensor turun kebawah dan masuk kedalam biodiesel yang berada gelas ukur.
- e) Alat pencampur disambungkan ke listrik, kemudian saklar pemanas dan pengaduk dihidupkan.
- f) Suhu pemanas dan kecepatan pengadukan diatur sesuai kebutuhan.
- g) Proses pembuatan dilakukan sesuai dengan variasi temperatur dan waktu yang telah ditentukan.
- h) Sebelum dimatikan, suhu pemanas diturunkan dibawah suhu ruangan dan rasio kecepatan putaran pengaduk dikurangi, kemudian tuas diputar bergerak keatas sampai gelas ukur bisa dikeluarkan.
- i) Saklar pengaduk dan pemanas dimatikan lalu cabut sambungan listriknya.

- j) Setelah selesai sampel dimasukan kedalam toples berukuran 1000 ml yang telah disiapkan
- k) Ulangi langkah-langkah diatas hinga variasi waktu dan temperatur terahir.

3.5. Pengujian Karakteristik Biodiesel

Pengujian dilakukan hinga 8 kali, dengan variasi waktu dan temperatur sesuai yang telah ditentukan. Setelah selesai dan mendapat 8 sampel maka pengujian diteruskan ke densitas, viskositas, *flash point* dan nilai kalor. Tabel pengujian karakteristik biodiesel dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Pengambilan data pengujian karakteristik biodiesel

Hari:			
Tanggal:			
Kode sampel:			
Hasil pengujian			
Uji viskositas	Uji flash point	Uji densitas	Uji nilai kalor

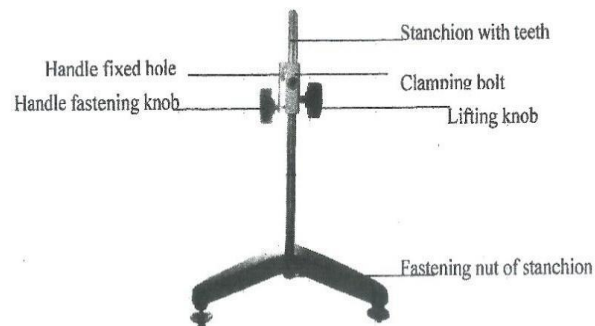
3.5.1. Pengujian Viskositas

Pada pembuatan biodiesel ini alat yang digunakan dalam menguji viskositas adalah viskometer tipe *Cone/Plate*. Cara kerja dari *viscometer* ini adalah dengan meletakkan sampel biodiesel dipada alat pemanas dan dipanaskan hingga suhu 40°C. Kemudian diletakan didalam viscometer dan rotor diatur putarnya, putaran rotor yang digunakan dalam penelitian ini adalah 6,12 dan 30 rpm.

3.5.1.1. Prosedur Pengujian

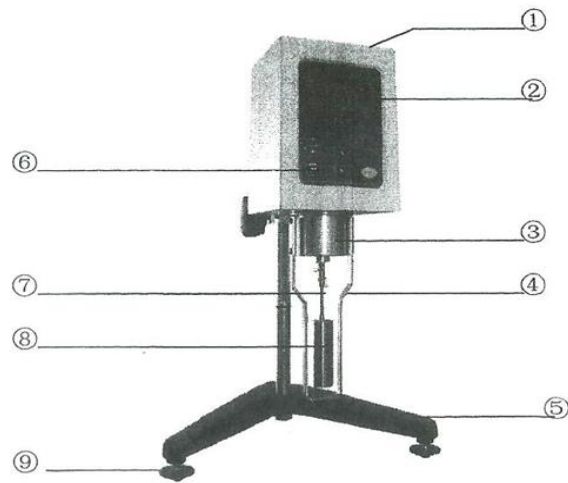
Dalam pengujian viskositas ini ada beberapa langkah yang harus di perhatikan, diantaranya adalah:

- a. Langkah pertama yaitu menyiapkan alat viskometer yang akan digunakan untuk pengujian. Berikut ini merupakan bagian-bagian alat viskometer yang harus disiapkan.
 - i Merangkai tiang penyangga viskometer sesuai dengan cara yang di tentukan. Gambar 3.16 dibawah ini merupakan tiang penyangga alat viskometer.



Gambar 3. 16 Rangkaian Penyangga

- ii Memasang alat viskometer NDJ 8S pada tiang yang sudah dirakit sebelumnya. Pada setiap pemasangan alat viscometer harus terlebih dahulu mengencangkan baut menggunakan kunci yang tersedia di dalam box. Gambar 3.17. dibawah ini merupakan Rangkaian penyangga beserta viskometer NDJ 8S



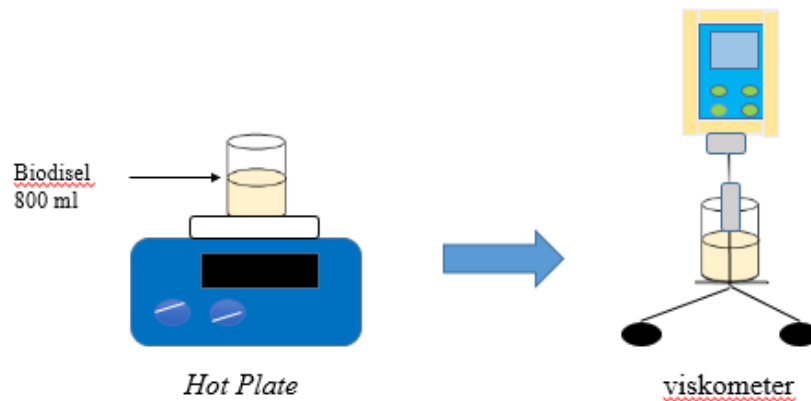
Gambar 3. 17 Rangkaian penyangga beserta viskometer NDJ 8S

Keterangan:

- a. *Level indikator,*
- b. *LCD,*
- c. *Hausing,*
- d. *Braket pelindung,*
- e. *Base (dudukan),*
- f. *Penyesuaian tingkat knop,*
- g. *Rotor,*
- h. *Rotor connector,*
- i. *Tombol pengoperasian.*

- iii Menempatkan alat *viscometer* ketempat yang kuat dan rata sehingga alat *viscometer* tidak jatuh.
- iv Memasang rotor yang akan digunakan, dalam penelitian ini rotor yang akan digunakan adalah rotor nomer 1.
- v Menyiapkan setiap sampel yang akan diuji menggunakan alat *viscometer* .

- b. *Hotplate* (kompor listrik)
 - i. memasang kabel power dari soket ke *hotplate*
 - ii. memposisikan *hotplate* dibawah viskometer, jadikan heater sebagai dasar sampel biodiesel yang akan di ukur viskositasnya
- c. Termometer digital
 - i. Pada awal penggunaan Termometer digital sebaiknya harus dikalibrasi.
 - ii. Penempatan *thermocouple* sebaiknya dekat dengan rotor sehingga hasil pengukuran lebih akurat.
- d. Setelah semua alat yang akan digunakan siap maka langkah selanjutnya adalah mengukur sampel minimal 11 cm sehingga nantinya rotor akan terendam.
- e. Kemudian sampel yang sudah di ukur tadi di masukan kedalam rotor dengan cara menurunkan posisi viskometer menggunakan *lifting knob* pada bagian penyangga.
- f. Menyesuaikan jenis rotor yang di pakai dan kecepatan putar rotor dengan menggunakan panel kontrol.
- g. Mengatur kecepatan rotor sesuai dengan rpm yang telah di tentukan menggunakan rotor 1.
- h. menjalankan viskometer dengan menekan tombol (OK).
- i. menunggu sampai proses pengukuran selesai, kemudian tekan tombol reset.
- j. mencatat hasil pembacaan viskometer yang ditampilkan pada display berupa output viskositas, percent pembacaan viskositas dan suhu yang terbaca pada thermometer.
- k. mematikan alat, kemudian membersihkan area pengujian viskositas.
- l. mengulang langkah 3 sampai 8 sampel untuk pengujian pada sampel biodiesel lainnya.

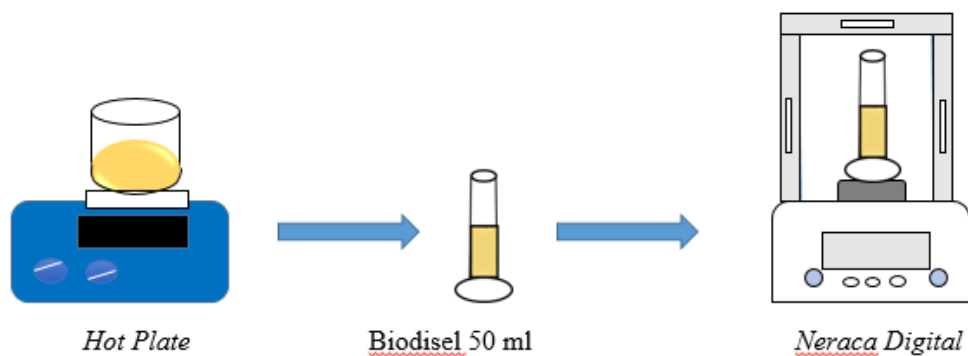


Gambar 3. 18 Alur Pengujian Viskositas

3.5.2. Pengujian Densitas

Menimbang berat setiap sampel dengan gelas ukur 50 ml sebanyak 3 kali pada setiap sampel biodiesel minyak jarak. Tetapi dalam pengujian densitas harus memperhatikan beberapa hal diantaranya:

- menimbang terlebih dahulu gelas ukur dalam kondisi kosong dan dikalibrasikan.
- mengisi sampel biodiesel ke dalam gelas ukur.
- menempatkan gelas ukur yang telah terisi sampel biodiesel ke neraca digital.
- mencatat hasil pengujian.



Gambar 3. 19 Alur Pengujian Densitas

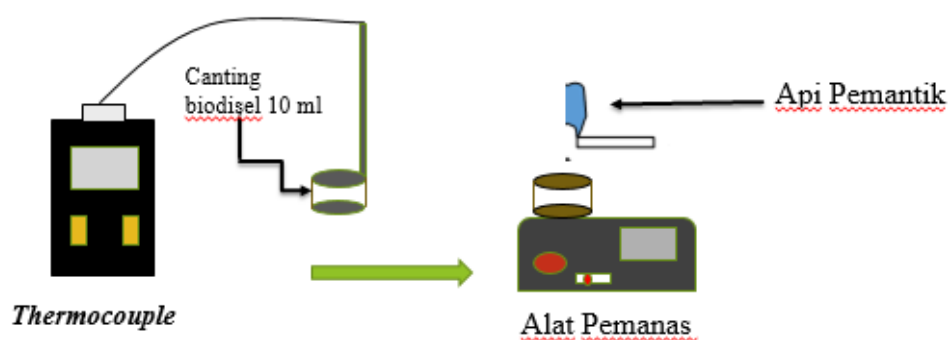
3.5.3. Pengujian *Flash Point*

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

3.5.3.1. Prosedur Pengujian

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

- mempersiapkan alat pengujian *flash point*.
- menakar sampel biodiesel sebanyak 10 ml
- menempatkan sampel pada cawan.
- memanaskan sampel hingga suhu diatas 100°C .
- menyalakan api pemancing.
- mengamati pada suhu berapa sampel mulai menyala.
- mencatat hasil pengujian.
- membersihkan dan merapihkan alat dan tempat pengujian.
- mengulang langkah 2 sampai 7 untuk pengujian pada sampel biodiesel lainnya.



Gambar 3. 20 Alur Pengujian *Flash Point*

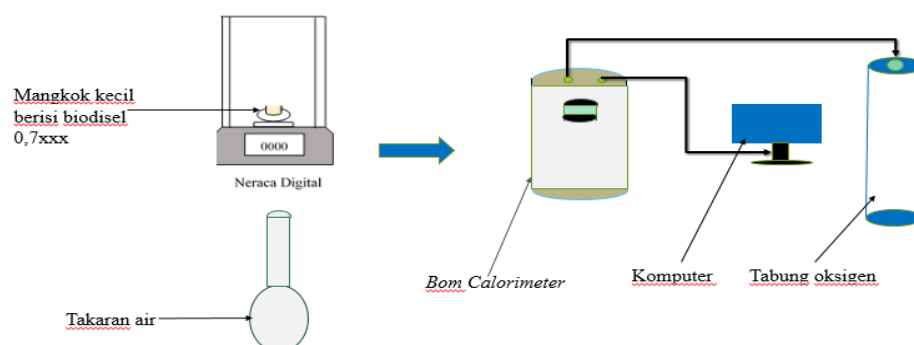
3.5.4. Nilai Kalor

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

3.5.4.1. 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. 21 Alur Pengujian Nilai Kalor

