

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan – bahan yang diperlukan pada penelitian ini antara lain:

a. Minyak jarak (*Castor Oil*)

Minyak jarak yang digunakan dalam penelitian ini di diperoleh dari Toko Tekun Jaya, Jalan Suryatmajan No.57, Danurajan, Yogyakarta, 55213.

b. Minyak Sawit (*Palm Oil*)

Minyak kelapa sawit yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari CV. M&H Farm, Villa Bogor Indah Blok DD1 No.3 Ciparigi, Bogor, 16157.

c. Metanol

Metanol digunakan dalam penelitian ini sebagai pereaksi untuk mengikat lemak yang terdapat di dalam minyak jarak dan sawit agar menghasilkan endapan. Metanol ini diperoleh di Toko Tekun Jaya.



Gambar 3.1 Metanol

d. Katalis

Katalis yang digunakan ada 2 jenis yaitu :

a. Katalis Asam Homogen

Katalis asam homogen digunakan yaitu Asam Sulfat (H_2SO_4), katalis ini akan digunakan pada proses *esterifikasi*.



Gambar 3.2 Asam Sulfat (H_2SO_4)

b. Katalis Basa Homogen

Katalis yang digunakan yaitu Kalium Hidroksida (KOH), katalis digunakan pada proses *transesterifikasi* agar mempercepat laju reaksi.



Gambar 3.3 Kalium Hidroksida (KOH)

3.1.2 Alat Penelitian

Alat-alat penelitian yang digunakan, antara lain:

a. *Neraca Digital Analitik*

Neraca Digital Analitik ini digunakan untuk mengukur berat bahan pada proses pembuatan biodiesel.



Gambar 3.4 *Neraca Digital Analitik*

Tabel 3.1 Spesifikasi *Neraca Digital Analitik*

Merk	Fujitsu
Kapasitas	210 gr × 0.0001 gr
Pan size	D = 9 cm
Power	DC adaptor

b. *Hot Plate*

Hot plate atau kompor listrik memiliki fungsi untuk memanaskan produk pada proses pembuatan biodiesel.



Gambar 3.5 Hot Plate

Tabel 3.2 Spesifikasi Hot Plate

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

c. Gelas Beker

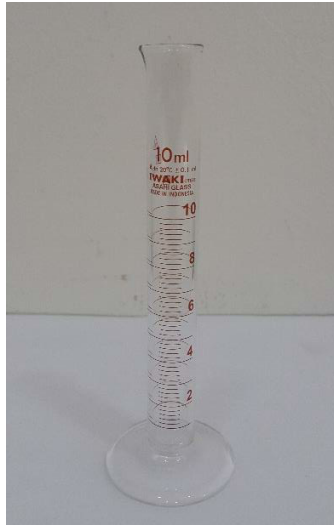
Gelas beker dengan kapasitas 1000 ml digunakan sebagai wadah pencampuran, pemanasan, dan pengadukan pada proses pembuatan biodiesel.



Gambar 3.6 Gelas beker

d. Gelas Ukur

Gelas ukur digunakan sebagai wadah untuk mengukur metanol dan volume sampel pengujian. Gelas yang digunakan berkapasitas 10 dan 50 ml.



Gambar 3.7 Gelas ukur 10 ml



Gambar 3.8 Gelas ukur 50 ml

e. *Thermometer*

Thermometer digunakan untuk mengukur suhu sampel pada proses pembuatan biodiesel dan pengujian.

Gambar 3.9 *Thermometer*

f. Alat Pembuat Biodiesel

Alat ini digunakan untuk mengubah minyak nabati menjadi biodiesel. Dengan proses pencampuran minyak nabati + metanol + katalis pada proses *esterifikasi* dan *transesterifikasi*.



Gambar 3.10 Alat pembuat produk biodiesel

g. Alat Pemanas Air

Alat ini berfungsi untuk memanaskan air untuk proses pencucian campuran biodiesel minyak jarak dan minyak kelapa sawit..



Gambar 3.11 Alat pemanas air

h. Alat Uji Viskositas (*Viscometer*)

Alat uji viskositas ini digunakan sebagai alat ukur tingkat kekentalan produk biodiesel.



Gambar 3.12 *Viscometer*

Tabel 3.3 Spesifikasi *Viscometer*

Merk	<i>Viscometer NDJ 8-S</i>
Rentang Pengukuran	1-2.000.000 mPa
Kecepatan Rotor	0.3, 0.6, 1.5, 3, 6, 12, 30, 60, (rpm)
<i>Power Supply</i>	220 V 50 Hz

i. Alat Uji Densitas

Alat uji densitas digunakan untuk dapat mengetahui besaran kerapatan massa biodiesel yang dinyatakan dalam perbandingan antara massa dan volume.

j. Alat Uji *Flash Point*

Alat uji *flash point* digunakan untuk mengetahui temperatur awal/titik nyala pada produk biodiesel.



Gambar 3.13 Alat uji *flash point*

k. Alat Uji Nilai Kalor

Alat uji nilai kalor ini digunakan untuk mengetahui besar kecilnya nilai kalor yang dimiliki produk biodiesel.



Gambar 3.14 Alat uji nilai kalor

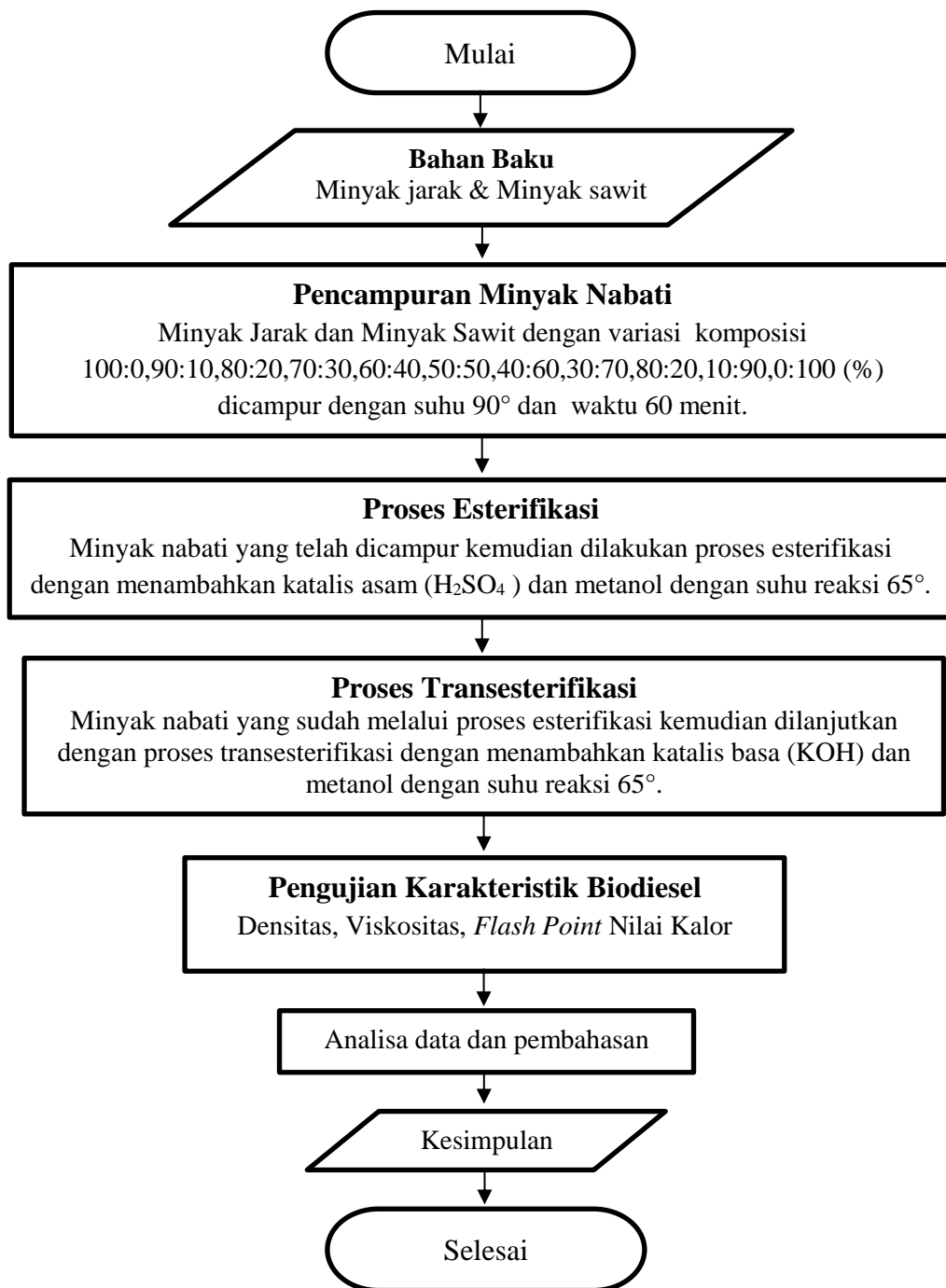
3.2 Tempat Penelitian dan Pengujian

Pengujian dan Penelitian dilakukan pada Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta di Gedung G6 lantai dasar, Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) Universitas Gadjah Mada dan Pusat Antar Universitas (PAU) Universitas Gadjah Mada.

3.3 Proses Pembuatan Biodiesel

3.3.1 Proses Pencampuran Minyak Jarak dan Minyak Sawit

Minyak jarak dan minyak kelapa sawit dicampur sesuai dengan variasi komposisi yang telah ditentukan.



Gambar 3.15 Diagram Alir Proses Pencampuran

Tabel 3.4 Komposisi Variasi Pencampuran

No	Sampel (%)	Variasi Komposisi Campuran (%)		Suhu Pencampuran (°C)	Lama Pencampuran (Menit)
		Minyak Jarak	Minyak Sawit		
1	Mjarak	100	-	90	60
2	Mj90Ms10	90	10		
3	Mj80Ms20	80	20		
4	Mj70Ms30	70	30		
5	Mj60Ms40	60	40		
6	Mj50Ms50	50	50		
7	Mj40Ms60	40	60		
8	Mj30Ms70	30	70		
9	Mj20Ms80	20	80		
10	Mj10Ms90	10	90		
11	Msawit	-	100		

Keterangan :

Mj : Minyak Jarak 100%

Ms : Minyak Sawit 100 %

Mj90Ms10 : Minyak Jarak 90% Minyak Sawit 10%

Mj80Ms20 : Minyak Jarak 80% Minyak Sawit 20%

Mj70Ms30 : Minyak Jarak 70% Minyak Sawit 30%

Mj60Ms40 : Minyak Jarak 60% Minyak Sawit 40%

Mj50Ms50 : Minyak Jarak 50% Minyak Sawit 50%

Mj40Ms60 : Minyak Jarak 40% Minyak Sawit 60%

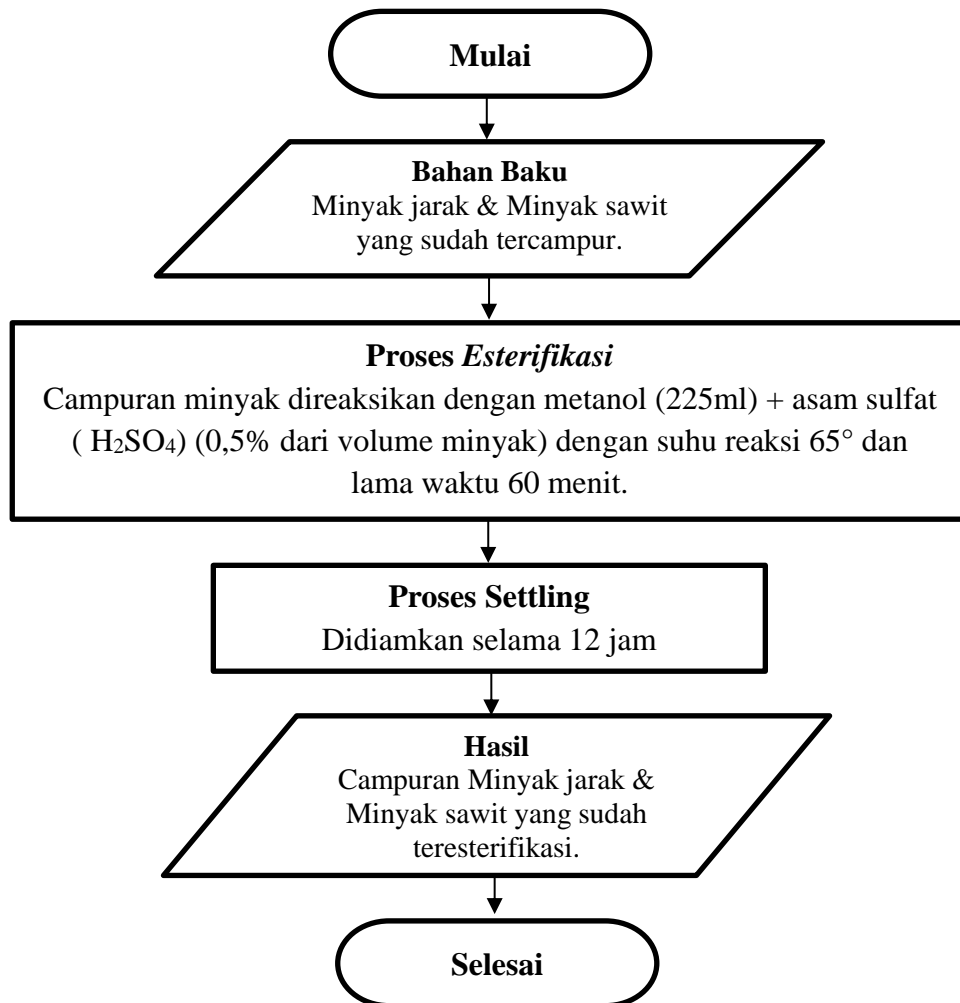
Mj30Ms70 : Minyak Jarak 30% Minyak Sawit 70%

Mj20Ms80 : Minyak Jarak 20% Minyak Sawit 80%

Mj10Ms90 : Minyak Jarak 10% Minyak Sawit 90%

3.3.2 Proses *Esterifikasi*

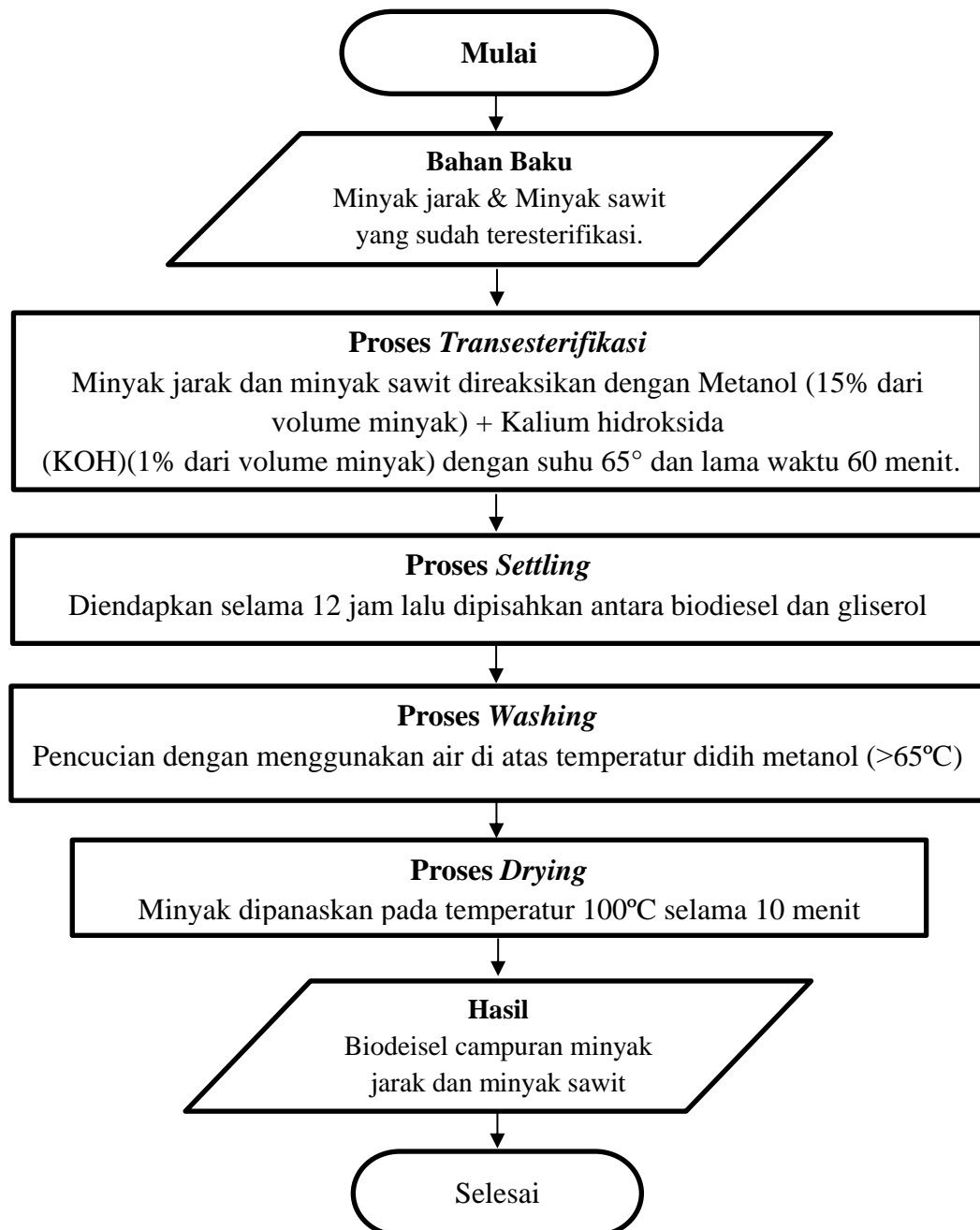
Proses *esterifikasi* minyak jarak dan minyak sawit dilakukan setelah minyak tercampur sesuai variasi komposisi, kemudian ditambahkan katalis asam (H_2SO_4) yang telah dilarutkan pada metanol.



Gambar 3.16 Diagram Alir Proses Esterifikasi

3.3.3 Proses *Transesterifikasi*

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



Gambar 3.17 Diagram alir proses *transesterifikasi*

3.4 Pengujian Karakteristik Biodiesel

Metode pengujian karakteristik biodiesel dilakukan dengan 11 variasi komposisi dengan suhu yang telah ditentukan. Setelah diperolehnya sampel, kemudian melakukan pengukuran densitas, *flash point*, viskositas, dan nilai kalor.

3.4.1 Pengujian Densitas Campuran Biodiesel

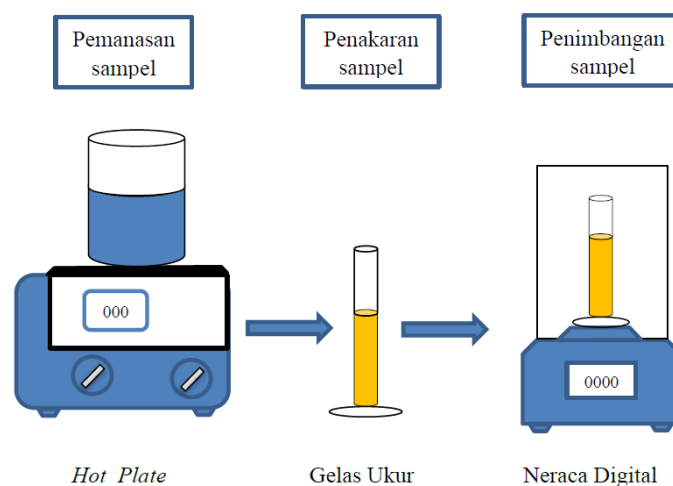
3.4.1.1 Alat dan Bahan Pengujian Densitas

Di dalam pengujian densitas pada setiap sampel terdapat beberapa alat dan bahan yang perlu disiapkan sebelum dilakukan pengujian diantaranya yaitu:

- Sampel biodiesel,
- Hot plate* (Kompor listrik),
- Gelas beker 1000 ml,
- Gelas ukur 50 ml,
- Magnetic stirrer*,
- Neraca digital, dan
- Thermometer* raksa.

3.4.1.2 Prosedur Pengujian Densitas

Dalam pengujian densitas, ada beberapa langkah yang perlu dilakukan sebelum dan saat melaksanakan pengujian. Pada Gambar merupakan skema pengujian densitas dari campuran biodiesel.



Gambar 3.18 Skema pengujian densitas campuran biodiesel.

Tahapan dalam pengujian densitas campuran biodiesel adalah:

- a. Mempersiapkan alat neraca digital, dan gelas ukur 50 ml, sampel biodiesel
- b. Terlebih dahulu menimbang gelas ukur dalam kondisi kosong dan dikalibrasikan,
- c. Mengisi sampel biodiesel ke dalam gelas ukur lalu dipanaskan mencapai 40°C dengan *hot plate*,
- d. Meletakkan gelas ukur yang berisi sampel biodiesel ke neraca digital,
- e. Mencatat hasil uji dalam satuan gram, dan
- f. Membersihkan dan merapikan alat dan tempat setelah dilakukanya pengujian.

Perhitungan:

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

Keterangan:

P = massa jenis (kg/m³),

m = massa (kg), dan

v = *volume* (m³).

3.4.2 Pengujian Viskositas Campuran Biodiesel

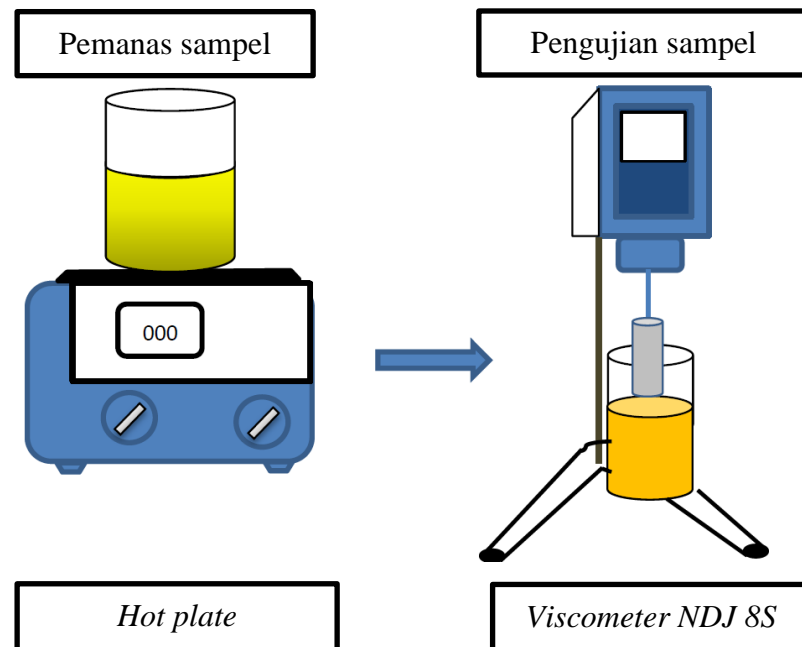
3.4.1.1 Alat dan Bahan Pengujian Viskositas

Alat dan bahan yang hdigunakan pada pengujian viskositas, diantaranya yaitu:

- a. Sampel campuran biodiesel,
- b. *Viscometer NDJ 8S*,
- c. *Hot plate* (kompor listrik),
- d. Gelas beker 1000 ml,
- e. *Magnetic stirrer*, dan
- f. *Thermometer* raksa.

3.4.2.1 Prosedur Pengujian Viskositas

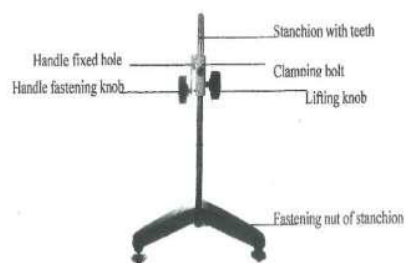
Tahapan-tahapan pengujian viskositas digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3.19 Skema pengujian viskositas campuran biodiesel.

Tahapan pengujian viskositas campuran biodiesel yaitu:

1. Mempersiapkan sampel biodiesel yang akan di uji dengan *Viscometer NDJ 8S*,
2. Mempersiapkan *Viscometer NDJ 8S* memiliki beberapa prosedur untuk menyiapkan alat ini, antara lain:
 - a. Merakit penyangga *viscometer* seperti pada gambar



Gambar 3.20 Penyangga *viscometer NDJ 8S*

Saat merangkai, mur harus dikencangkan menggunakan kunci yang telah disediakan, hal ini bertujuan agar penyangga tidak mudah lepas ketika pengujian berlangsung,

- b. Memasang *viscometer NDJ 8S* pada penyangga yang telah dirakit sehingga seperti gambar. Setiap rangkaian harus dikencangkan dengan baut, agar rangkaian tidak mudah lepas saat proses pengujian berlangsung,



Gambar 3.21 Rangkaian penyangga beserta *viscometer NDJ 8S*

- c. Meletakkan *viscometer* yang telah dirakit pada posisi tidak terpengaruh oleh guncangan, tidak ada gas korosi dan gangguan elektromagnetik,
 - d. Memasang rotor yang akan digunakan. Dalam penelitian ini rotor yang digunakan adalah rotor 1, karena dinilai paling efektif, dan
 - e. Memastikan *viscometer* tidak berada dalam keadaan miring menggunakan *waterpass* yang ada pada bagian atas *viscometer*.
3. *Hot plate* (Kompor listrik)
 - a. Pemasangan kabel power dari soket ke *hot plate*, dan
 - b. Menuangkan sampel ke dalam gelas beker dan kemudian diletakkan di atas *hot plate* untuk dipanaskan sampai dengan temperatur 40°C.
 4. *Thermometer* Raksa

Mencelupkan *Thermometer* Raksa kedalam sampel yang dipanaskan, dan menunggu sampel panas hingga suhu 40°C.

Prosedur pengujian viskositas adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan sampel biodiesel yang akan dilakukan pengujian pada viscometer.
2. Memanaskan sampel dengan menggunakan *hot plate* dengan suhu 40° C.
3. Selanjutnya letakkan sample yang telah dipanaskan dibawah viscometer sehingga rotor masuk kedalam sampel pada posisi ditengah.
4. Untuk menyalakan viskometer dengan menekan tombol power pada bagian belakang viscometer.
5. Sesuaikan jenis rotor yang di pakai dan kecepatan putar rotor dengan menggunakan panel control.
6. Setelah jenis rotor dan kecepatan putar sesuai, lalu tekan (OK) untuk menjalankan viscometer.
7. Menunggu sampai proses pengukuran selesai, kemudian tekan tombol reset.
8. Mencatat hasil pengujian yang ditampilkan pada *display* berupa output vikositas, persen viskositas.
9. Mengulangi langkah tersebut sebanyak 3 kali setiap sampel biodiesel.
10. Mematikan alat dan membersihkan alat penguji viskositas

3.4.3 Pengujian *Flash Point*

Titik nyala (*flash point*) adalah nilai yang menyatakan temperatur terendah dari bahan bakar minyak untuk bisa menyala jika terkena api.

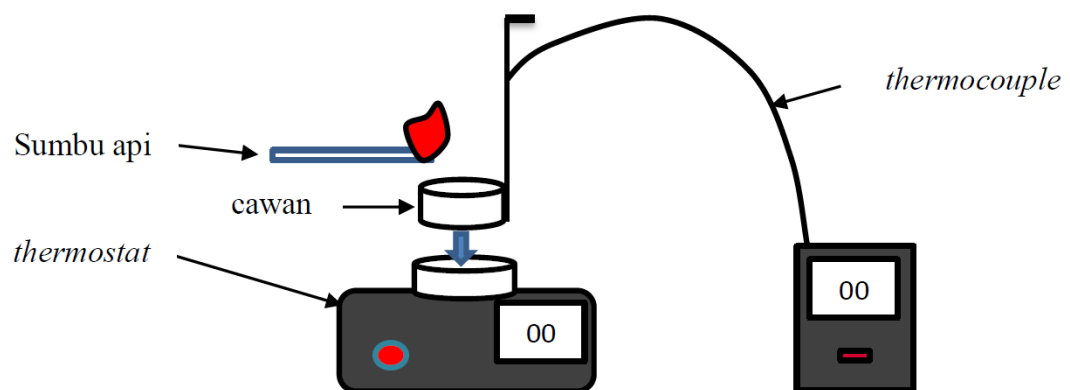
3.4.3.1 Alat dan Bahan Pengujian *Flash Point*

Alat dan bahan yang digunakan pada pengujian *flash point*, yaitu:

- Sampel campuran biodiesel,
- Alat uji *flash point*,
- Thermostat*,
- Thermocouple*,
- Pemanas elektrik,
- Cawan, dan
- Sumbu kompor.

3.4.3.2 Prosedur Pengujian *Flash Point*

Untuk pengujian *flash point*, terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan sebelum dan saat melaksanakan pengujian.



Gambar 3.22 Skema pengujian *flash point*

Urutan pengujian *flash point* sampel campuran biodiesel, antara lain:

- a. Mempersiapkan alat uji *flash point*,
- b. Menakar sampel biodiesel sebanyak 10 ml,
- c. Menempatkan sampel pada cawan,
- d. Memanaskan sampel campuran biodiesel sehingga suhu diatas 100°C,
- e. Menyalakan api pemancing,
- f. Mengamati pada suhu berapa api akan menyala,
- g. Mencatat hasil pengujian,
- h. Membersihkan dan merapikan alat dan tempat pengujian, dan
- i. Mengulangi langkah b sampai g untuk pengujian sampel campuran biodiesel selanjutnya.

3.4.4 Pengujian Nilai Kalor Biodiesel Campuran

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

3.4.4.1 Alat dan Bahan Pengujian Nilai Kalor

Untuk pengujian nilai kalor pada setiap sampel campuran biodiesel terdapat beberapa alat dan bahan yang harus dipersiapkan sebelum dilakukan pengujian, diantaranya:

- a. Sampel campuran biodiesel,
- b. *Bomb calorimeter*,
- c. Neraca digital
- d. Pipet pengukur, dan
- e. Air.

3.4.4.2 Prosedur Pengujian Nilai Kalor

Untuk pengujian nilai kalor menggunakan alat uji *bomb calorimeter*, Pengujian dilakukan di Pusat Antar Universitas (PAU) Universitas Gadjah Mada.

Tahap-tahap pengujian nilai kalor campuran biodiesel diantaranya adalah:

- a. Menyiapkan *bomb calorimeter*,
- b. Menyiapkan sampel campuran biodiesel yang akan diuji,
- c. Memasukkan sampel dicawan sampai neraca menunjukkan angka 0,7xxx gram, angka tersebut nantinya akan diinput pada *software* yang tersambung langsung dengan *bomb calorimeter*,
- d. Memasukkan cawan ke dalam *bomb calorimeter* dan tunggu sampai proses pengujian nilai kalor selesai,
- e. Mencatat hasil pembacaan dari *bomb calorimeter* berupa output nilai kalor, dan
- f. Mengulangi langkah b sampai e untuk pengujian sampel campuran biodiesel selanjutnya.

