

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Metode Penelitian

Metode yang dipakai pada penelitian ini adalah metode penelitian eksperimental sungguhan. Eksperimental nyata ini meneliti tentang pengaruh suatu perbandingan dalam sebuah perlakuan yang berbeda. Metode ini mengamati secara langsung hal-hal yang terjadi pada saat percobaan berlangsung guna mendapatkan hasil suatu perbandingan yang paling baik. Penelitian ini menguji tentang “Pengaruh Penambahan Etanol Dan Tekanan Ruang Bakar Terhadap Karakteristik Pembakaran *Droplet* Biodiesel Minyak Kemiri Sunan (*Reutealis Trisperma (Blanco) Airy Shaw*)”.

### 3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret hingga April 2016. Tempat penelitian berada di Laboratorium Motor Bakar Fakultas Teknik Mesin Universitas Brawijaya Malang.

### 3.3 Variabel Penelitian

Variabel yang dipakai pada penelitian ini antara lain:

#### a. Variabel bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang besarnya telah ditentukan peneliti sebelumnya sebelum penelitian tersebut dilakukan dan tidak dipengaruhi oleh variabel lain. Penelitian kali ini variabel bebasnya antara lain:

1. Konsentrasi campuran etanol pada biodiesel minyak kemiri sunan 0%, 10%, 20%, 30% dan 40%.
2. Variasi tekanan (*gauge*) ruang bakar yaitu 0 bar, 2 bar, dan 4 bar.

#### b. Variabel terikat

Variabel terikat merupakan suatu variabel yang nilainya tergantung pada variabel bebas dan hasilnya bisa diketahui setelah penelitian dilakukan. Pada penelitian kali ini variabel terikatnya antara lain:

1. Temperatur pembakaran.
2. *Ignition delay*.

3. *Burning rate.*

4. Dimensi nyala api pada proses pembakaran *droplet* campuran biodiesel minyak kemiri sunan dan etanol.

## c. Variabel terkontrol

Variabel terkontrol merupakan suatu variabel yang besarnya telah ditentukan sebelum penelitian berlangsung dan bersifat tetap atau konstan. Dalam penelitian ini variabel terkontrolnya antara lain:

1. Daya elemen pemanas sebesar : 100 Watt
2. Suhu ruang uji bakar sebesar : 25°C - 30°C

### 3.4 Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan-peralatan yang digunakan dalam penelitian ini, adalah sebagai berikut:

## 1. Biodiesel minyak kemiri sunan

Biodiesel minyak kemiri sunan (*Reutealis trisperma (Blanco) Airy Shaw*) merupakan bahan utama dalam penelitian ini untuk mengetahui karakteristik pembakarannya.

## 2. Etanol

Pada penelitian ini etanol yang digunakan sebagai campuran biodiesel minyak kemiri sunan memiliki konsentrasi sebesar 96%.

## 3. Gelas ukur

Gelas ukur pada pengujian ini digunakan untuk mengukur volume biodiesel minyak kemiri sunan maupun etanol dan sekaligus digunakan untuk tempat mencampur keduanya.

4. Alat pembentuk *droplet*

Alat ini digunakan sebagai alat untuk membentuk *droplet* campuran biodiesel minyak kemiri sunan dengan etanol. Kemudian *droplet* tersebut akan disentuh pada ujung sensor suhu (*thermocouple*). Adapun alat pembuat *droplet* dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Alat pembentuk *droplet*



- Spesifikasi :
- Merk : PPLS
  - Buatan : Jepang
  - Kapasitas tabung : 10  $\mu$ L

5. *Thermocouple* (sensor suhu)

Sebagai alat yang digunakan untuk mengukur perubahan panas dari hasil proses pembakaran *droplet*.

- Spesifikasi :
- Tipe : K
  - Rentang suhu yang mampu diukur : 0°C – 1370°C
  - Diameter : 0,3 mm
  - Material : Ni-Cr dan Ni-Al
  - Sensivitas : 40,6  $\mu$ V/°C

6. *Pressure gauge*

Digunakan untuk mengukur tekanan yang ada di dalam ruang uji bakar.

7. Transformator

Merupakan alat yang digunakan untuk mengatur besar daya elemen pemanas.

- Spesifikasi :
- Merk : Srn Jy
  - Tegangan masuk : 220 V
  - Tegangan keluar : 20 V
  - Arus maksimal : 5 A

8. *Heater* (elemen pemanas)

Alat untuk memanaskan *droplet* minyak kemiri sunan sampai terbakar.

9. *Data Logger*

Alat yang digunakan untuk mengubah data *analog* dari *thermocouple* menjadi data *digital* agar dapat dibaca oleh laptop. *Data logger* dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut ini.



Gambar 3.2 *Data Logger*

- Spesifikasi :     - *Merk*                     : Advantech  
                       - *Tipe*                        : USB-4718

#### 10. Kompresor

Pada penelitian ini kompresor digunakan untuk memasukkan udara bertekanan ke dalam ruang uji bakar.

- Spesifikasi :     - Kapasitas tangki                     : 25 Liter  
                       - Daya   : 1 HP  
                       - Tekananan tabung maksimal         : 8 bar  
                       - Putaran motor                         : 2850 rpm  
                       - Kapasitas aliran                     : 145 Liter/menit  
                       - Daya listrik                         : 750 Watt

#### 11. Laptop

Laptop digunakan untuk membaca, menyimpan dan mengolah data *digital* yang telah didapatkan dari *data logger*.

- Spesifikasi :     - *Merek*                     : Toshiba Satellite L740 AMD Quad core  
                       - *Buatan*                         : China  
                       - *Layar*                         : Display 14.0"

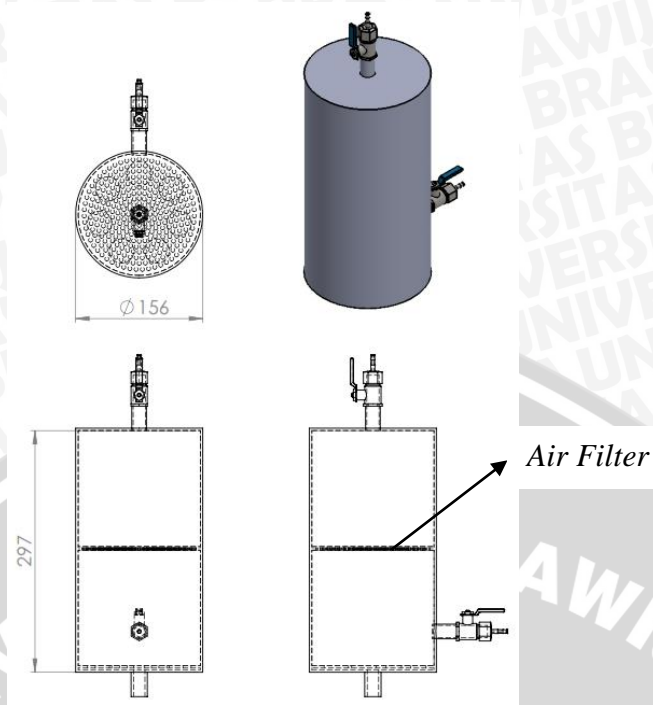
#### 12. Kamera

Kamera digunakan untuk merekam nyala api selama proses pembakaran *droplet* minyak kemiri sunan.

- Spesifikasi :     - *Merek*                     : Nikon D5200  
                       - *Resolusi*                         : MPEG-4 1920 x 1080 (60 fps)

#### 13. *Pressure accumulator*

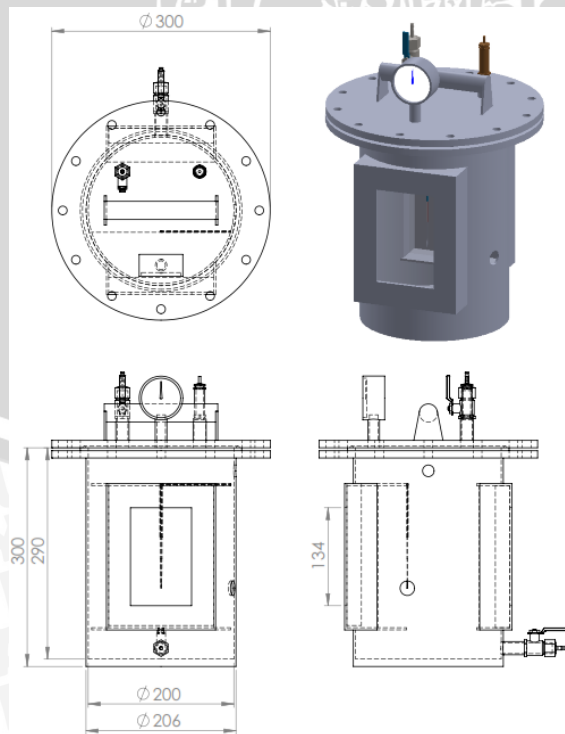
*Pressure accumulator* pada penelitian ini digunakan untuk mengeringkan udara bertekanan dari kompresor sebelum memasuki ruang uji bakar yang bertujuan sebagai perangkat uap air. *Pressure accumulator* yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Pengering udara

14. Ruang uji bakar *droplet*

Ruang uji bakar *droplet* digunakan untuk melakukan uji bakar *droplet* campuran biodiesel minyak kemiri sunan dengan etanol dalam ruangan bertekanan. Untuk ruang uji bakar yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.4.

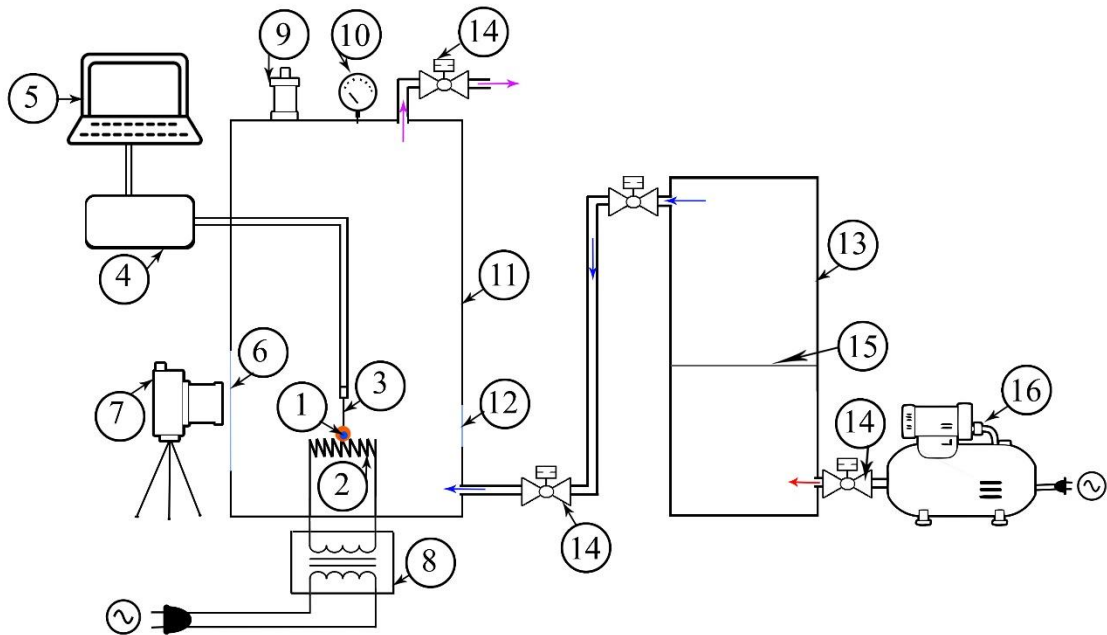


Gambar 3.4 Ruang uji bakar *droplet*



### 3.5 Skema Instalasi Penelitian

Alat-alat diatas kemudian disusun menjadi seperti Gambar 3.5 berikut ini.



Gambar 3.5 Skema instalasi penelitian

Keterangan:

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| 1. <i>Droplet</i>                 | 9. <i>Safety valve</i>                 |
| 2. Elemen pemanas / <i>heater</i> | 10. <i>Pressure gauge</i>              |
| 3. <i>Thermocouple</i>            | 11. Ruang uji bakar <i>droplet</i>     |
| 4. <i>Data logger</i>             | 12. Lubang alat pembuat <i>droplet</i> |
| 5. Laptop                         | 13. <i>Pressure accumulator</i>        |
| 6. Jendela                        | 14. <i>Air cock</i>                    |
| 7. Kamera                         | 15. <i>Air filter</i>                  |
| 8. <i>Transformator</i>           | 16. Kompresor                          |
- : Udara keluar dari kompresor                      → : Udara keluar dari ruang uji bakar  
 → : Udara keluar dari pengering udara              *Droplet*  
 dan masuk ke ruang uji bakar  
*droplet*

Penelitian ini dimulai dengan mengalirkan udara bertekanan dari kompresor (16) kemudian dialirkan melalui *air cock* (14) menuju *pressure accumulator* (13) dimana pada pengering udara uap air akan ditangkap oleh *air filter* (15) kemudian udara dialirkan

melalui *air cock* (14) menuju ruang bakar (11). Pada ruang bakar udara bertekanan dialirkan sampai tekanan yang diinginkan yang nantinya dilihat melalui *pressure gauge* (10). Jika tekanan melebihi batas aman (8 bar) maka udara bertekanan akan dikeluarkan oleh *safety valve* (9) secara otomatis. Kemudian transformator (8) dimana *transformator* akan menyalakan *heater* (2) dari *power supply* (arus AC) kemudian panas dari *heater* akan membakar *droplet* (1) yang menggantung pada *thermocouple* (3). Nantinya perbedaan suhu (berupa voltase) akan terbaca oleh *data logger* (4) yang kemudian diteruskan pada laptop (5). Saat proses pembakaran kamera (7) akan merekam visualisasi nyala api pembakaran. Gas hasil pembakaran dikeluarkan melalui *air cock* (14) ke udara sekitar.

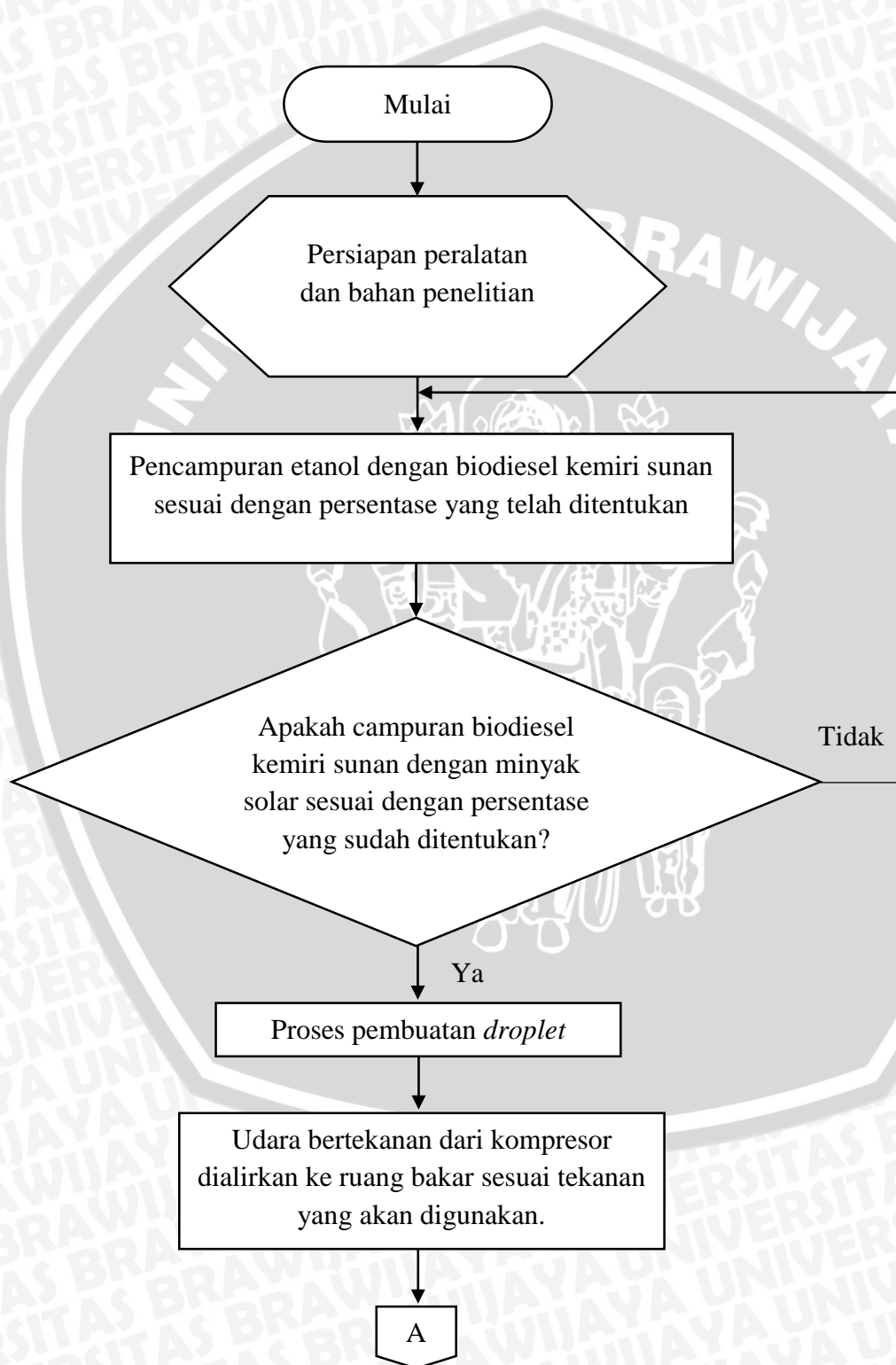
### 3.6 Prosedur Pengambilan Data Penelitian

Prosedur pengambilan data ini meliputi hal-hal sebagai berikut:

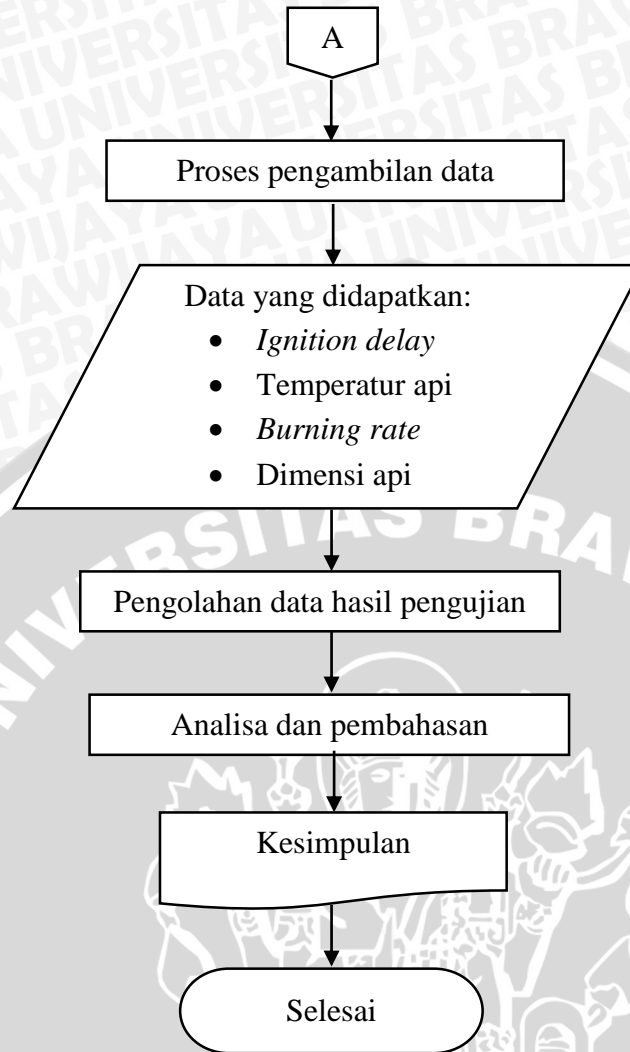
- Proses pembuatan *droplet* campuran biodiesel minyak kemiri sunan dengan etanol dalam ruang uji bakar bertekanan.
  1. Biodiesel minyak kemiri sunan dicampur secara mekanik dengan etanol dengan persentase etanol 0%, 10%, 20%, 30% dan 40% dengan volume total 10 mL.
  2. Masukkan campuran biodiesel minyak kemiri sunan dengan etanol ke dalam tabung suntik alat pembentuk *droplet*.
  3. Alat pembentuk *droplet* kemudian dimasukkan ke lubang yang ada di ruang uji bakar sampai menyentuh ujung *thermocouple* kemudian tekan kepala alat pembentuk *droplet* hingga terbentuk *droplet* pada ujung jarum.
- Prosedur pengambilan data
  1. Atur dan pasang semua peralatan penelitian sesuai dengan prosedur penelitian.
  2. Nyalakan komputer, kemudian mulai jalankan aplikasi untuk membaca data dari *thermocouple* dan *data logger*.
  3. Letakkan kamera pada tempat yang sesuai, kemudian hidupkan kamera.
  4. Bentuk *droplet* pada ujung jarum suntik dan *thermocouple* kemudian tutup lubang alat pembuat *droplet*.
  5. Nyalakan kompresor, kemudian buka katup udara yang ada pada kompresor dan pada alat uji pembakaran *droplet*. Selanjutnya masukkan udara hingga tekanan yang ada pada ruang uji bakar sesuai dengan yang diinginkan.
  6. Menyalakan *heater* dan kamera secara bersamaan.
  7. Setelah *droplet* terbakar, maka *heater* dimatikan.
  8. Setelah nyala api padam, kamera dimatikan.

9. Data yang terbaca pada komputer kemudian disimpan dalam bentuk tabel maupun grafik untuk kemudian dilakukan proses pengolahan data.
10. Ulangi prosedur untuk tiap-tiap variasi pengujian.

### 3.7 Diagram Alir Penelitian







Gambar 3.6 Diagram alir penelitian