

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Metode Penelitian

Pada penelitian ini metode penelitian yang digunakan yaitu metode penelitian eksperimental nyata (*true experimental research*). Dalam metode ini dilakukan pengamatan langsung untuk mencari data hubungan sebab-akibat dengan menggunakan satu atau lebih kelompok perlakuan dan membandingkan hasilnya dengan satu atau lebih kontrol yang digunakan sebagai pembanding.

### 3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Motor Bakar Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang. Pelaksanaan penelitian pada bulan April hingga Mei 2016.

### 3.3 Variabel Penelitian

Pada penelitian ini digunakan tiga variabel, yang meliputi:

#### a. Variabel bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang tidak dipengaruhi oleh variabel lain. Adapun variabel bebas pada penelitian ini antara lain variasi kadar campuran biodiesel minyak kemiri sunan pada minyak solar, yaitu sebesar 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%. Serta variasi tekanan (*gauge*) dalam ruang bakar, yaitu sebesar 0 bar, 2 bar, dan 4 bar.

#### b. Variabel terkontrol

Variabel terkontrol merupakan variabel yang bersifat konstan dan terkontrol pada saat penelitian dilakukan. Adapun variabel terkontrol dalam penelitian ini, yaitu:

1. Daya *heater* sebesar : 100 Watt
2. Temperatur ruang uji bakar sebesar : 25°C - 30°C

#### c. Variabel terikat

Variabel terikat merupakan variabel yang diamati dan diukur untuk menentukan adanya pengaruh variabel bebas, yang dapat diketahui setelah penelitian dilakukan. Adapun variabel terikat dalam penelitian ini yaitu, *burning rate*, *ignition*

*delay*, temperatur pembakaran, dan dimensi nyala api pada proses pembakaran *droplet* campuran biodiesel minyak kemiri sunan dengan minyak solar.

### 3.4 Alat-alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

#### 1. Gelas ukur

Sebagai pengukur volume minyak solar maupun biodiesel minyak kemiri sunan, sesuai kadar atau persentase yang diinginkan.

#### 2. *Transformer*

Sebagai pengatur besarnya daya yang akan digunakan pada *heater*.

Spesifikasi: - Tegangan masuk : 220V  
 - Tegangan keluar : 20V  
 - Kapasitas arus : 5A

#### 3. *Heater*

Sebagai pemanas *droplet*, sehingga *droplet* dapat mengalami proses pembakaran ditandai dengan timbulnya nyala api.

#### 4. Alat pembentuk *droplet* (*Microliter Syringes*)

Sebagai pembentuk *droplet* campuran biodiesel minyak kemiri sunan dengan minyak solar yang kemudian akan diletakkan diujung *thermocouple*. Bentuk *microliter syringes* dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Alat pembentuk *droplet* (*microliter syringes*)

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

#### 5. Sensor panas (*Thermocouple*)

Sebagai alat pengukur perubahan suhu pada saat proses pembakaran *droplet*.

Spesifikasi:

- Tipe : K
- Diameter : 0,3 mm

- Material : Ni-Cr dan Ni-Al
- Interval suhu : 0°C – 1370°C
- Sensivitas : 40,6  $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$

#### 6. *Data Logger*

Sebagai alat pengolah data dari *thermocouple* menjadi data agar bisa dibaca di laptop. Bentuk *data logger* dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 *Data Logger*

- Merk : Advantech
- Tipe : USB-4718

#### 7. Laptop

Digunakan untuk membaca, menyimpan dan mengolah data dari *data logger*.

Spesifikasi:

- Prosesor CPU : Intel Core i5 2450M (2,5 GHz)
- RAM : 4 Gb
- GPU : Nvidia GT 630M (2 Gb)
- Ukuran Layar : 14 inch
- *Operation System: Windows 10 Pro*

#### 8. Kompresor

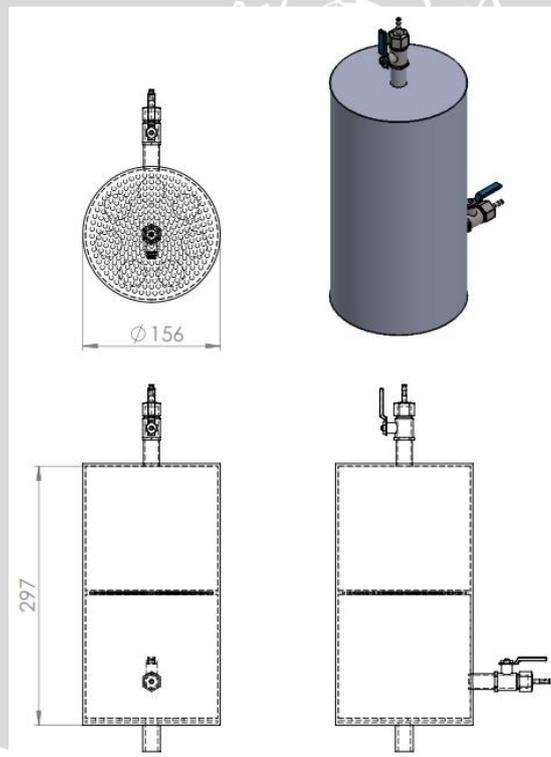
Sebagai alat yang digunakan untuk menghasilkan udara bertekanan yang akan alirkan ke dalam ruang uji bakar.

## Spesifikasi:

- *Electric Power* : 750 Watt
- *Horse Power* : 1 HP
- *Speed Engine* : 2800 rpm
- *Max. Pressure* : 8 bar
- *Tank Capacity* : 25 Liter
- *Flow rate* : 145 Liter/minute

9. *Air Dryer*

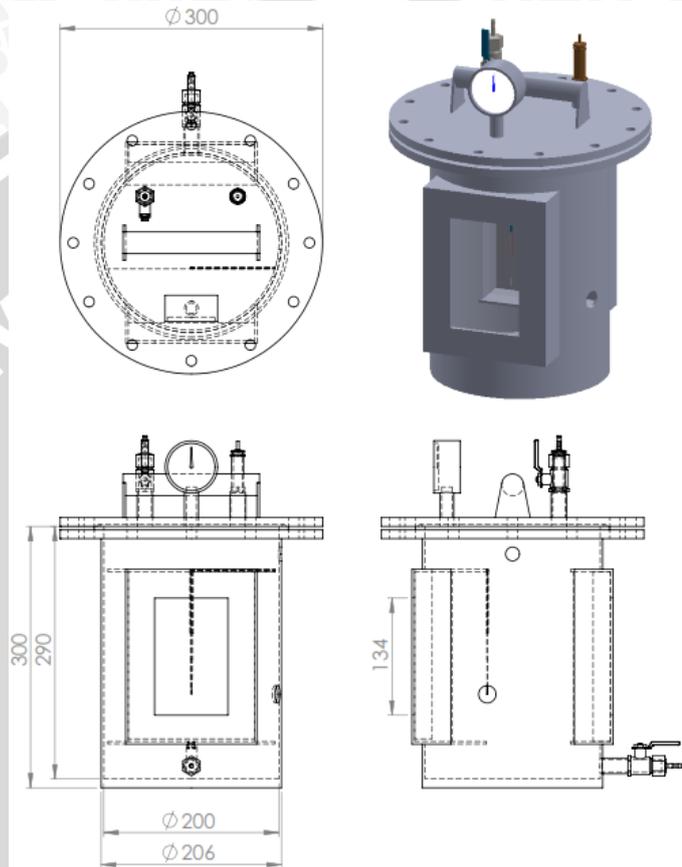
Digunakan untuk menghilangkan uap pada udara bertekanan yang dihasilkan oleh kompresor sebelum masuk ke dalam ruang uji bakar. Bentuk *air dryer* yang digunakan dapat dilihat seperti pada Gambar 3.3.

Gambar 3.3 *Air Dryer*10. Pengukur tekanan (*Pressure gauge*)

Sebagai alat pengukur besarnya tekanan dalam ruang uji bakar.

### 11. Ruang uji bakar

Sebagai tempat pengujian proses pembakaran *droplet* campuran biodiesel minyak kemiri sunan dengan minyak solar dalam ruangan bertekanan. Bentuk ruang uji yang digunakan dapat dilihat seperti pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Ruang uji bakar

### 12. Kamera

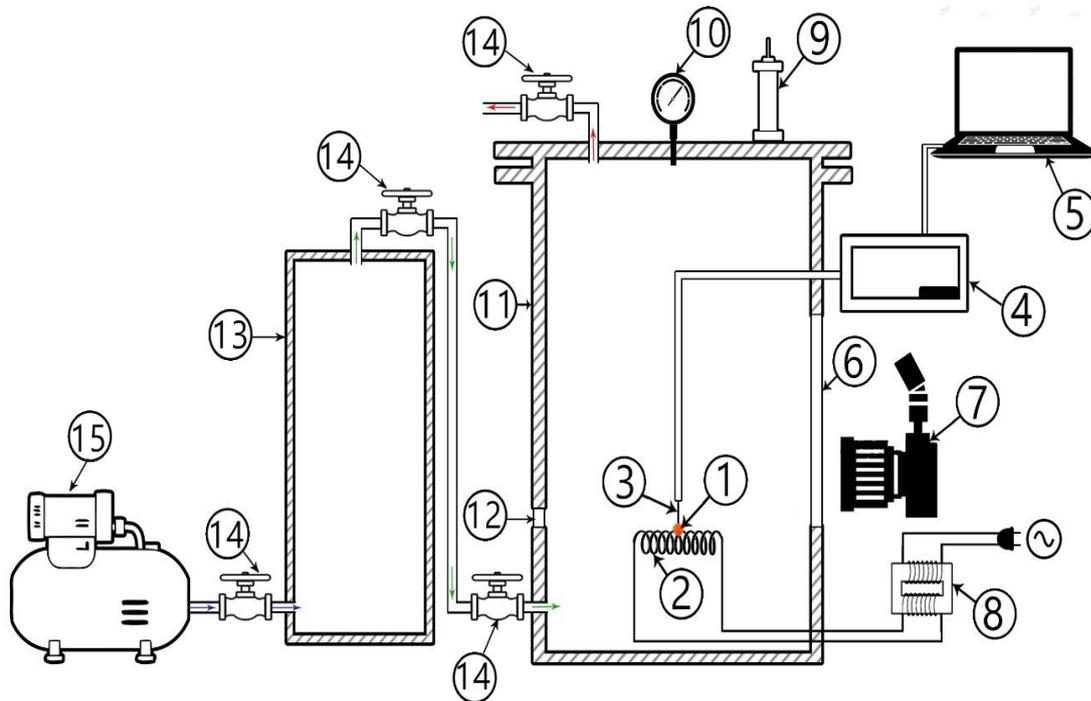
Untuk memfoto atau merekam nyala api saat proses pembakaran *droplet* berlangsung.

Spesifikasi:

- *Merk* : Nikon
- *Type* : D5200
- *Camera resolution* : 24,1 MP
- *Max video capture* : MPEG-4 1920 x 1080 (60 fps)

### 3.5 Skema Instalasi Penelitian

Peralatan yang digunakan pada penelitian kemudian disusun dengan skema instalasi seperti pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Skema instalasi penelitian

Keterangan:

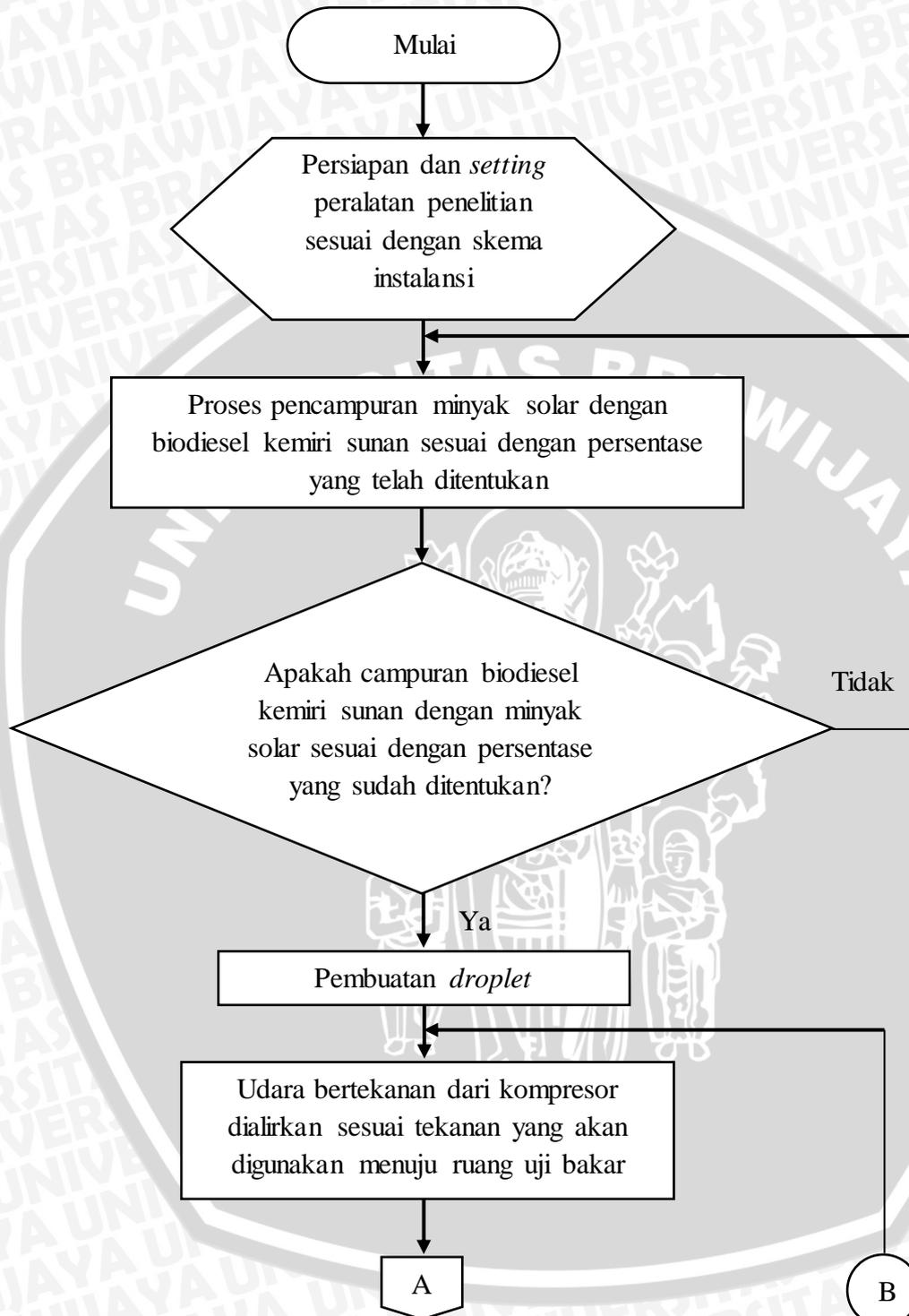
- |                                                                              |                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1. <i>Droplet</i>                                                            | 10. Pengukur Tekanan ( <i>Pressure Gauge</i> )           |
| 2. <i>Heater</i>                                                             | 11. Ruang uji bakar                                      |
| 3. <i>Thermocouple</i> (Sensor Panas)                                        | 12. Lubang untuk alat pembentuk <i>droplet</i>           |
| 4. <i>Data logger</i>                                                        | 13. <i>Air Dryer</i>                                     |
| 5. Laptop                                                                    | 14. <i>Air cock</i>                                      |
| 6. Jendela                                                                   | 15. Kompresor                                            |
| 7. Kamera                                                                    |                                                          |
| 8. <i>Transformator</i>                                                      |                                                          |
| 9. Katup Keamanann ( <i>Safety valve</i> )                                   |                                                          |
| → : Udara masuk dari kompresor                                               | → : Udara pembuangan dari ruang uji bakar <i>droplet</i> |
| → : Udara keluar dari <i>air dryer</i> menuju ruang uji bakar <i>droplet</i> |                                                          |

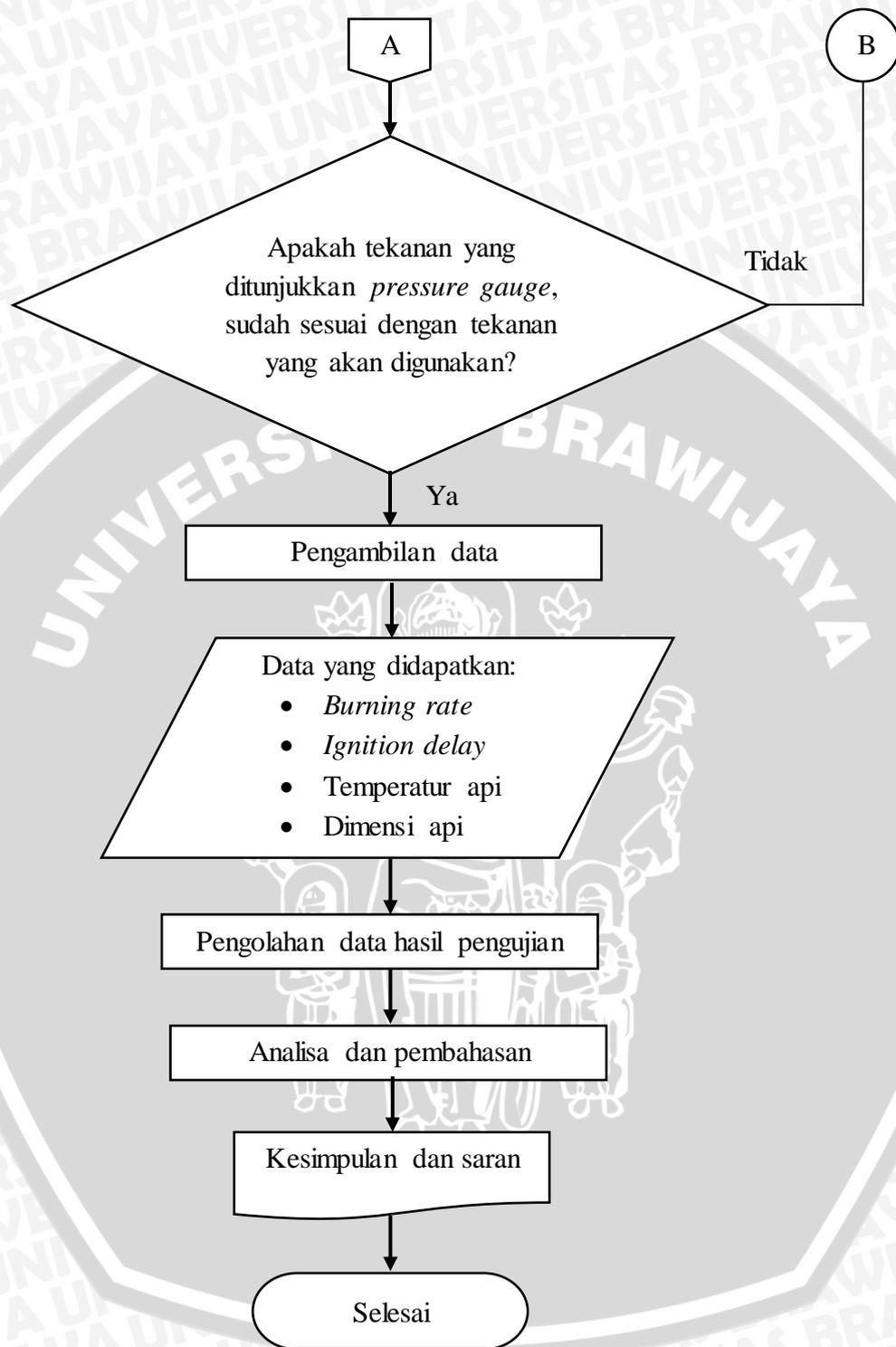
### 3.6 Prosedur Pengambilan Data Penelitian

Langkah-langkah atau prosedur yang dilakukan pada saat pengambilan data penelitian, yaitu:

- Proses pembuatan *droplet* campuran biodiesel minyak kemiri sunan dengan minyak solar dalam ruang uji bakar bertekanan.
  1. Minyak solar dicampur dan diaduk dengan biodiesel minyak kemiri sunan dengan kadar biodeisel sebesar 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100% dengan volume total 10 mL.
  2. Campuran biodiesel minyak kemiri sunan dengan minyak solar kemudian dimasukkan dalam tabung 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.
- Langkah-langkah pengambilan data
  1. Atur dan susun semua alat-alat penelitian sesuai dengan skema instalasi.
  2. Jalankan aplikasi pada laptop, untuk membaca data dari *datalogger*.
  3. Letakkan posisi kamera pada tempat yang sesuai.
  4. Buat *droplet* pada ujung jarum suntik dan sentuhkan ke ujung *thermocouple* kemudian tutup lubang alat pembuat *droplet*.
  5. Nyalakan kompresor, kemudian putar katup untuk mengalirkan udara yang ada pada kompresor dan pada alat uji pembakaran *droplet*. Kemudian alirkan udara hingga tekanan yang ada pada ruang uji bakar sesuai dengan tekanan yang akan digunakan.
  6. Kamera dan *heater* dinyalakan bersamaan.
  7. *Heater* dimatikan setelah *droplet* terbakar, kemudian kamera dimatikan setelah nyala api padam.
  8. Data yang terbaca dari *data logger* pada laptop, disimpan dan diolah dalam bentuk tabel dan grafik.
  9. Ulangi langkah 1 sampai 8 untuk tiap-tiap variasi pengujian.

## 3.7 Diagram Alir Penelitian





Gambar 3.6 Diagram alir penelitian