

## BAB III METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental nyata (*true experimental research*) yaitu dengan melakukan pengujian secara langsung pada obyek yang diteliti untuk memperoleh data sebab akibat melalui proses eksperimen. Dari penelitian akan didapatkan data – data berupa tinggi api, warna api, dan temperatur api. Dari data dan hasil pengolahan data dapat dibuat suatu grafik yang membentuk suatu pola kecenderungan dan grafik kecenderungan tersebut dapat dibandingkan dan ditarik kesimpulan tentang objek yang akan diteliti.

### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Maret sampai Juni 2015. Tempat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Laboratorium Mesin - mesin fluida Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

### 3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

#### 1. Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang besarnya ditentukan oleh peneliti dan ditentukan sebelum penelitian dilakukan. Dalam penelitian ini variabel bebasnya adalah persentase etanol dalam campuran minyak jarak dan etanol yang sebesar 10%, 20%, 30%, 40%, 50% serta variasi debit bahan bakar 2.6 mL/menit, 3.6 mL/menit dan 4.6 mL/menit.

#### 2. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang besarnya tergantung dari variabel bebas dan besarnya dapat diketahui setelah penelitian dilakukan. Adapun variabel terikat dalam penelitian ini yaitu tinggi api, warna api, dan temperatur api.

#### 3. Variabel terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang dijaga tetap selama pengujian. Dalam penelitian ini variabel yang dijaga tetap selama pengujian adalah:

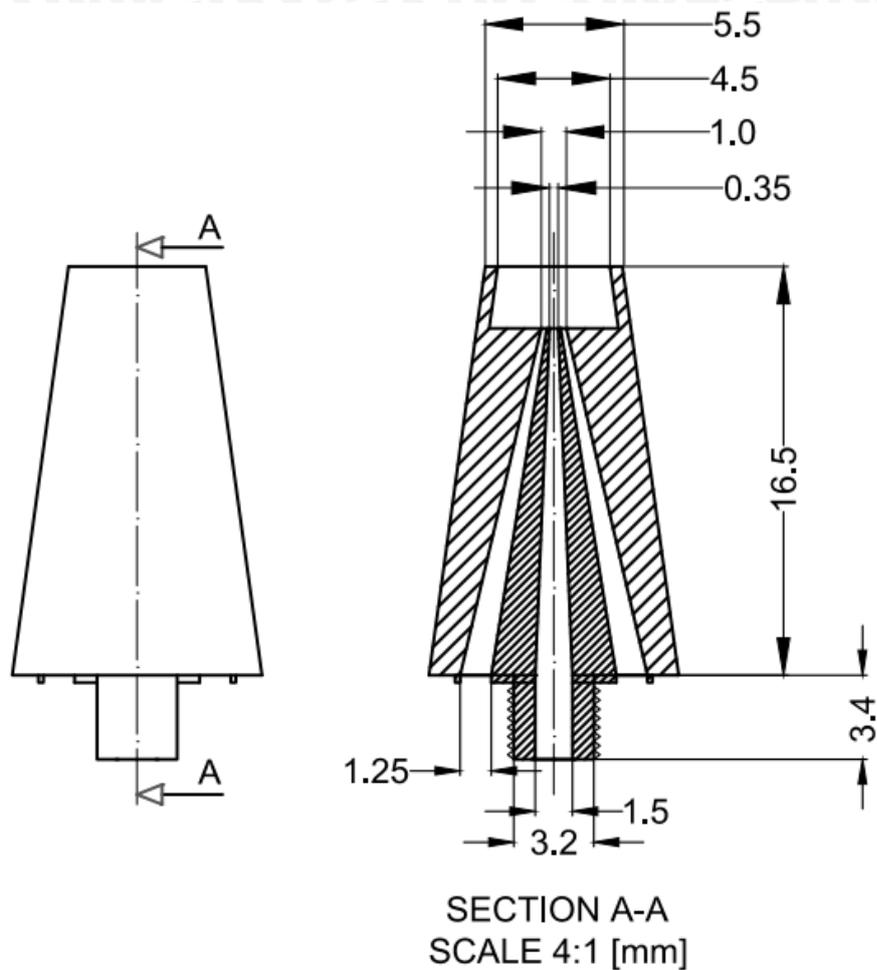
Diameter *nozzle* 0,35 mm serta nilai ALR 1,2.

### 3.3 Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

#### 1. *Twin fluid atomizer*

Alat ini digunakan sebagai pengatomisasi bahan bakar cair menggunakan udara.



Gambar 3.1 *Twin fluid atomizer*

Keterangan:

Diameter nozzle : 0,35 mm

Merk : Krisbow HS-800

Bahan : *Stainless Steel*

## 2. Biodiesel minyak jarak

Digunakan sebagai bahan bakar yang akan dicampur dengan etanol sebelum dibakar.



Gambar 3.2 Biodiesel minyak jarak

## 3. Etanol

Digunakan sebagai bahan bakar pencampur minyak jarak



Gambar 3.3 Etanol

## 4. Syringe pump

Alat ini digunakan untuk mengatur debit bahan bakar yang masuk. Ketelitian alat ini mencapai 0,01 ml/hr.

Spesifikasi :

- Motor type : Step motor
- Motor step per evolution : 400
- Power Supply output : 12V DC @800mA
- Maximum speed : 5.1005 cm/min
- Minimum speed : 0.004205 cm/hr
- Maximum pumping : 1699 ml/hr
- Minimum pumping : 0. 73 ml/hr



Gambar 3.4 *Syringe pump*

5. *Syringe*

Alat ini digunakan wadah bahan bakar ketika dipasangkan pada *syringe pump*.  
Syringe yang di gunakan berukuran 1ml.



Gambar 3.5 *Syringe*

6. *Thermocouple*

*Thermocouple* adalah alat pengukur temperatur, dalam penelitian ini *thermocouple* digunakan dalam mengukur temperatur api. *Thermocouple* yang digunakan adalah thermocouple type R dengan pengukuran suhu maksimum 1800°C.



Gambar 3.6 *Thermocouple*

7. Kamera

Alat ini digunakan untuk mendokumentasikan dan mengambil data penelitian.

Spesifikasi :

- *Type* : Canon EOS 70D
- *Mega Pixels* : 20.0 megapixels
- *Iso range* : 100 up to 25600
- *Maximum image resolution* : 5,472 x 3,648
- *Shutter speed* : 30 to 1/8,000 second



Gambar 3.7 Kamera

#### 8. Laptop

Digunakan untuk mengolah gambar citra api hasil foto

Spesifikasi :

- Ukuran Layar: 14 inch
- Resolusi: 1366x768
- *Processor: Core i7 Processor No: 2670QM*
- Kecepatan *Processor: 2.20Ghz*
- Ukuran *Hard Drive: 750GB*
- RPM: 5400rpm
- Ukuran *Memory: 4GB*
- Tipe *Memory: DDR3*



Gambar 3.8 Laptop

### 9. Pemantik

Digunakan untuk menyalakan api pada *burner*.



Gambar 3.9 Pemantik

### 10. Gelas ukur

Gelas ini digunakan untuk mengukur volume bahan bakar dalam satuan mL.



Gambar 3.10 Gelas ukur

### 11. Gelas pengaduk

Gelas ini digunakan untuk mencampurkan dan mengaduk campuran biodiesel minyak jarak dan etanol yang akan digunakan.



Gambar 3.11 Gelas pengaduk

## 12. *Flowmeter*

*Flowmeter* udara berfungsi untuk mengatur debit aliran udara dari kompresor menuju ke *twin fluid atomizer*. Dalam penelitian ini, digunakan dua *flowmeter* udara yang di seri untuk mendapatkan debit udara yang sesuai.

Spesifikasi :

a. *Flowmeter* udara 500 ml/menit

- Merk : Kofloc
- Max. flow : 500 ml/menit
- Min. flow : 50 ml/menit
- Skala terkecil : 5 ml/min

b. *Flowmeter* udara 3.0 L/menit

- Merk : ZYIA
- Max. flow : 8 L/menit
- Min. flow : 250 ml/menit
- Skala terkecil : x ml/min



Gambar 3.12 *Flowmeter* udara

## 13. *Data Logger*

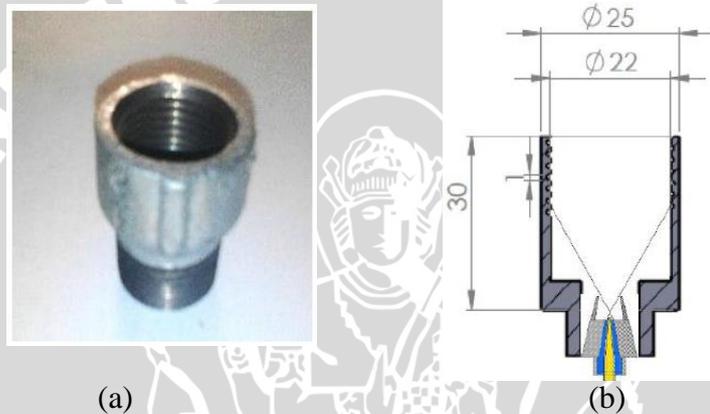
*Data logger* adalah proses otomatis pengumpulan dan perekaman data dari sensor untuk tujuan membuat arsip pada laptop atau komputer. Sensor digunakan untuk mengkonversi besaran fisik menjadi sinyal listrik yang dapat diukur secara otomatis.



Gambar 3.13 Data logger.

#### 14. Flame holder

Flame holder digunakan sebagai tempat dimana api menempel flame holder nantinya akan diletakan diatas twin fluid atomizer.



Gambar 3.14 (a) Flame holder (b) Instalasi flame holder.

#### 15. Kompresor

Kompresor merupakan penyuplai udara untuk mengatomisasi bahan bakar pada Twin fluid atomizer. Udara yang digunakan adalah udara bebas (*ambient air*)

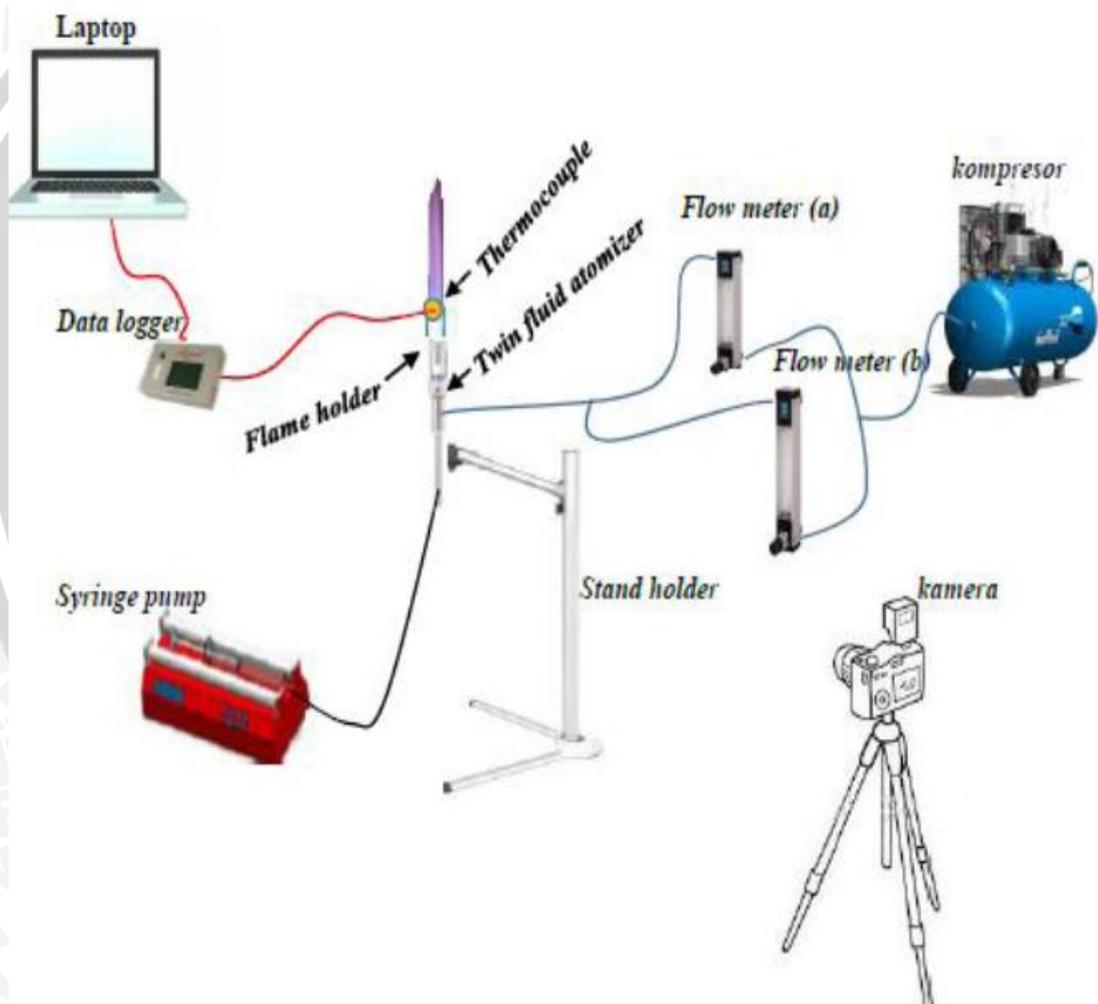
Spesifikasi:

- *Merk* : Wipro
- *Power* : 1 HP
- *Voltage* : 220 V
- *Outlet pressure* : 0.8 Mpa
- *Kapasitas tangki* : 24 liter
- *Rated speed* : 2850 rpm



Gambar 3.15 Kompresor

### 3.4 Skema Instalasi Penelitian



Gambar 3.15 Skema penelitian

Dari skema diatas ditunjukkan rangkaian peralatan yang digunakan pada penelitian ini. Udara dialirkan oleh kompresor menuju *flowmeter*. *Flowmeter* mengatur kapasitas udara yang akan dialirkan ke *atomizer*. Sedangkan bahan bakar dialirkan oleh

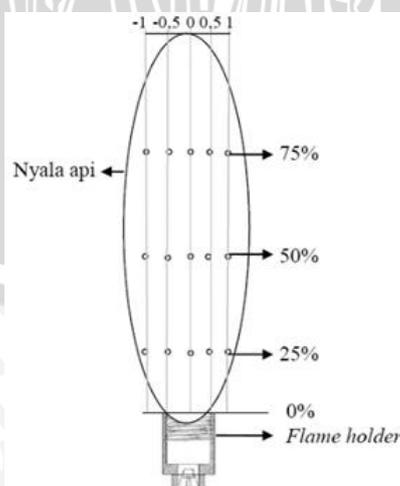
*syringe pump* yang telah diatur debitnya menuju ke *atomizer*. Bahan bakar kemudian di atomisasi oleh udara menjadi butiran butiran droplet kecil. Butiran-butiran droplet kecil disemprotkan menuju *flame holder* kemudian diberi energi aktivasi sehingga dapat terbakar.

Kamera pada skema tersebut digunakan untuk mengambil gambar visualisasi pembakaran. Gambar visualisasi pembakaran kemudian diolah menggunakan soft ware *autocad* untuk mengetahui tinggi api dan warna api pembakaran. Untuk pengambilan data temperatur nyala api menggunakan *thermocouple*. Titik pengambilan temperatur api akan dijelaskan pada sub bab metode pengambilan data.

### 3.5 Metode Pengambilan Data

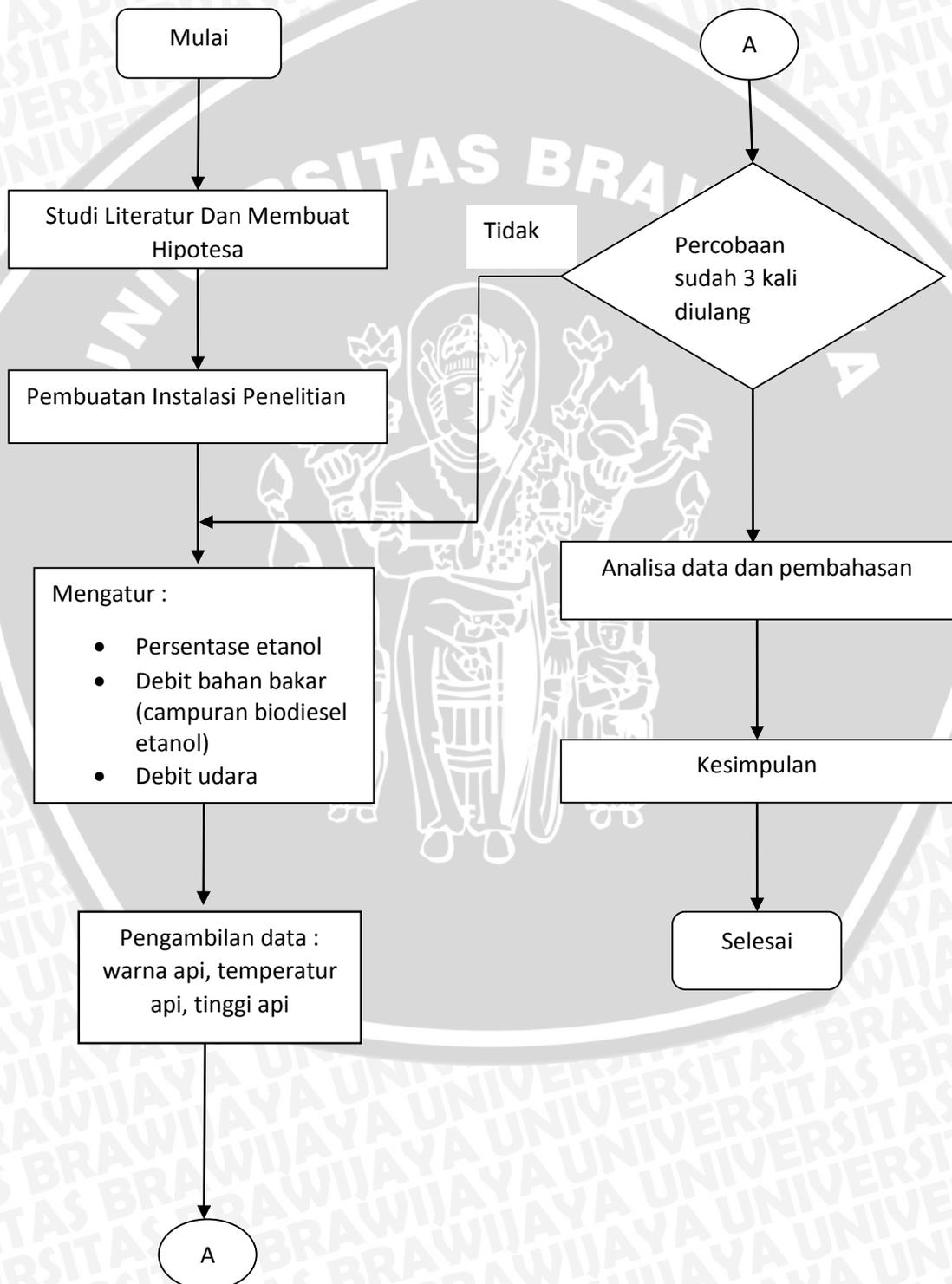
Urutan langkah - langkah untuk pengambilan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan *setting* peralatan sesuai dengan skema pada Gambar 3.15
2. Menambahkan persentase etanol pada biodiesel minyak jarak sesuai variasi yang telah ditentukan.
3. Mengatur debit bahan bakar menggunakan *Syringe pump*.
4. Mengatur debit udara menggunakan *flow meter*
5. Menyalakan api pada ujung *flame holder* dengan bantuan pematik api.
6. Untuk pengambilan gambar visualisasi bentuk nyala api dilakukan dengan menggunakan kamera berlensa makro. Sudut pengambilan gambar diambil dari samping *twin fluid atomiser*.
7. Untuk pengambilan data temperatur api letakkan *thermocouple* pada titik berikut



8. Jika semua variable bebas belum terpenuhi ulangi langkah 3-8 dengan mengatur debit udara dan bahan bakar sesuai dengan variabel yang ditetapkan.jika sudah lanjut ke langkah
9. Selesai

### 3.6 Diagram Alir Penelitian



### 3.7 Metode Pengolahan Data

Pengolahan data pada penelitian ini dilakukan dengan cara :

1. Untuk pengambilan data visualisasi api (dimensi api dan warna api) dilakukan dengan cara melihat warna api dan mengukur dimensi api pada hasil foto dengan mengolahnya dengan menggunakan *corelDraw*.
2. Untuk pengambilan data temperatur *burner* dilakukan dengan menggunakan bantuan *thermocouple*. Dan hasilnya dimasukkan kedalam tabel.

