

BAB III

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode penelitian eksperimental nyata (*true experimental research*) di mana penelitian ini dilakukan pengamatan secara langsung pada objek yang diteliti. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini, diolah dan dibandingkan dengan hipotesa yang telah dirumuskan sebelumnya.

3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan sejak bulan Februari 2016 sampai dengan Mei 2016 dan bertempat di Laboratorium Mesin - Mesin Fluida Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel - variabel yang digunakan pada penelitian ini dibagi menjadi 3 macam yaitu variabel bebas, variabel terikat dan variabel kontrol.

1. Variabel bebas (*Independent variable*)

Variabel bebas merupakan variabel yang ditentukan oleh peneliti sebelum melakukan penelitian. Pada penelitian ini variabel yang digunakan dan divariasikan sebagai variabel bebas adalah :

- Pemanasan *burner* pada temperatur *burner* : 360 °C, 390 °C, 415 °C dan 435 °C.

2. Variabel terikat (*dependent variable*)

Variabel terikat merupakan variabel yang nilainya tergantung pada variasi variabel bebas. Variabel terikat nilainya tidak dapat ditentukan oleh peneliti. Pada penelitian ini yang diamati sebagai variabel terikat antara lain :

- Karakteristik pembakaran difusi yang meliputi warna api, tinggi api, temperatur api dan *instability* api.
- Visualisasi proses penguapan bahan bakar.

3. Variabel kontrol (*control variable*)

Variabel kontrol merupakan variabel yang nilainya ditentukan oleh peneliti dan dijaga konstan selama proses penelitian. Variabel kontrol pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

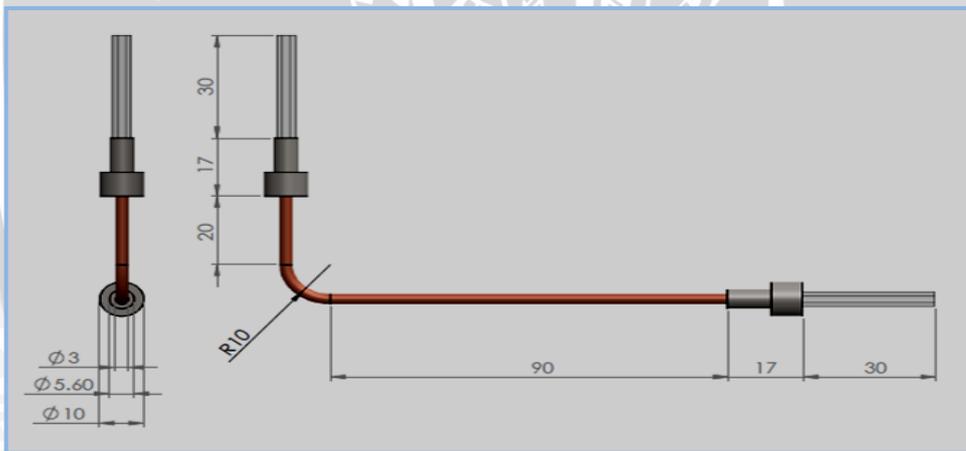
- Bahan bakar dengan komposisi biodiesel minyak jarak 80% dan etanol 20% (B80E20).
- *Burner* terbuat dari tembaga dengan diameter dalam 1 mm dan disambung dengan *quartz glass tube* yang memiliki diameter dalam 2 mm.
- Debit bahan bakar campuran biodiesel minyak jarak dan etanol yaitu 2 ml/jam dan 4 ml/jam.

3.3 Peralatan Penelitian

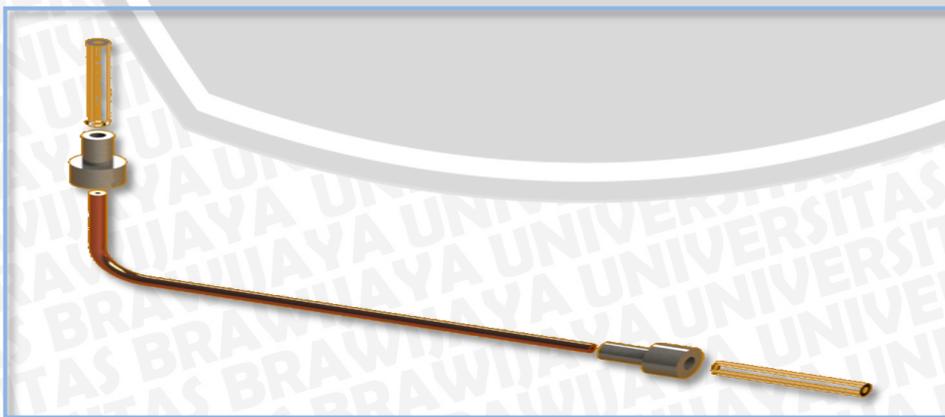
Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. *Burner*

Burner digunakan sebagai tempat proses penguapan bahan bakar B80E20. Pada penelitian ini *burner* yang digunakan adalah tabung tembaga dengan diameter dalam 1 mm yang disambung dengan *quartz glass tube* untuk mempermudah dalam mengamati proses penguapan bahan bakar.



Gambar 3.1 Dimensi *burner* dalam satuan mm



Gambar 3.2 *Assembly burner*

2. Syringe Pump

Syringe pump adalah alat yang digunakan untuk mengatur debit bahan bakar B80E20 yang masuk ke *burner*. Alat ini memiliki ketelitian 0,01 ml/hr.

Spesifikasi :

- *Syringe sizes* : Up to 60 ml
- *Number of syringes* : 1
- *Maximum speed* : 5,1005 cm/min
- *Minimum speed* : 0,004205 cm/hr
- *Maximum pumping rate* : 1699 ml/hr
- *Minimum pumping rate* : 0,73 μ l/hr
- *Power supply* : 12 VDC @ 800 mA

3. Syringe 10 ml

Syringe 10 ml digunakan sebagai wadah bahan bakar B80E20 sebelum diinjeksikan ke *burner* yang dipasang pada *syringe pump*.

4. Biodiesel Minyak Jarak dan etanol

Pada penelitian ini menggunakan bahan bakar campuran biodiesel minyak jarak dan etanol dengan komposisi biodiesel minyak jarak 80% dan etanol 20% dalam prosentase volume.

5. Kompresor

Kompresor digunakan sebagai penyuplai udara untuk proses pembakaran pada pemanasan *burner*.

Spesifikasi :

- *Merk* : Wipro
- *Series No* : 121105802
- *Power* : 1 HP
- *Voltage* : 220 V
- *Nett Weight* : 22 kg
- *Outlet pressure* : 0,8 Mpa
- *Kapasitas tangki* : 24 liter
- *Rated speed* : 2850 rpm

6. Flowmeter

Flowmeter digunakan untuk mengatur debit udara dan debit bahan bakar (LPG) untuk pemanasan *burner*.

Spesifikasi :

Flowmeter udara

- Merk : Zyia
- Tekanan kerja : 1 atm
- *Maximum flow* : 5 l/min
- *Minimum flow* : 1 l/min

Flowmeter LPG

- Merk : Zyia
- *Maximum flow* : 1000 ml/min
- *Minimum flow* : 100 ml/min
- Skala terkecil : 100 ml/min

7. *Pisco tube* dan *Y connector*

Pisco tube berfungsi sebagai saluran pengalir udara dan bahan bakar (LPG). Sedangkan *Y connector* berfungsi untuk percabangan yang mempertemukan udara dan bahan bakar untuk proses pembakaran pada pemanasan *burner*.

8. LPG dan regulator LPG

LPG digunakan sebagai bahan bakar untuk pemanasan *burner* dan regulator LPG untuk mengalirkan bahan bakar keluar dari tabung LPG.

9. Korek api

Korek api digunakan sebagai alat pemantik untuk menyalakan api pada pemanasan *burner* yang digunakan sebagai pemanas pada proses penguapan bahan bakar dan untuk menyalakan api pada mulut *burner* ketika bahan bakar sudah menguap.

10. *Digital Thermometer*

Digital Thermometer digunakan untuk mengukur temperatur *burner*.

Spesifikasi:

- Merk dan Tipe : Krisbow KW 0600283
- Temperatur : Celcius (°C) atau Fahrenheit (°F)
- Jangkauan pengukuran : -50 °C sampai 1300 °C

11. Lem keramik

Lem keramik digunakan untuk menyambung tabung tembaga dan *quartz glass tube* pada *burner*.

12. *Thermocouple* dan *data logger*

Thermocouple digunakan untuk mengukur temperatur api dan kemudian hasil yang terbaca oleh *thermocouple* diolah menggunakan *data logger* untuk diubah dalam bentuk digital yang ditampilkan melalui komputer.

13. Gelas Ukur

Gelas ukur digunakan untuk mengukur volume bahan bakar yang ingin digunakan pada saat proses pencampuran.

14. Kamera

Kamera digunakan untuk mengambil gambar visualisasi nyala api.

Spesifikasi:

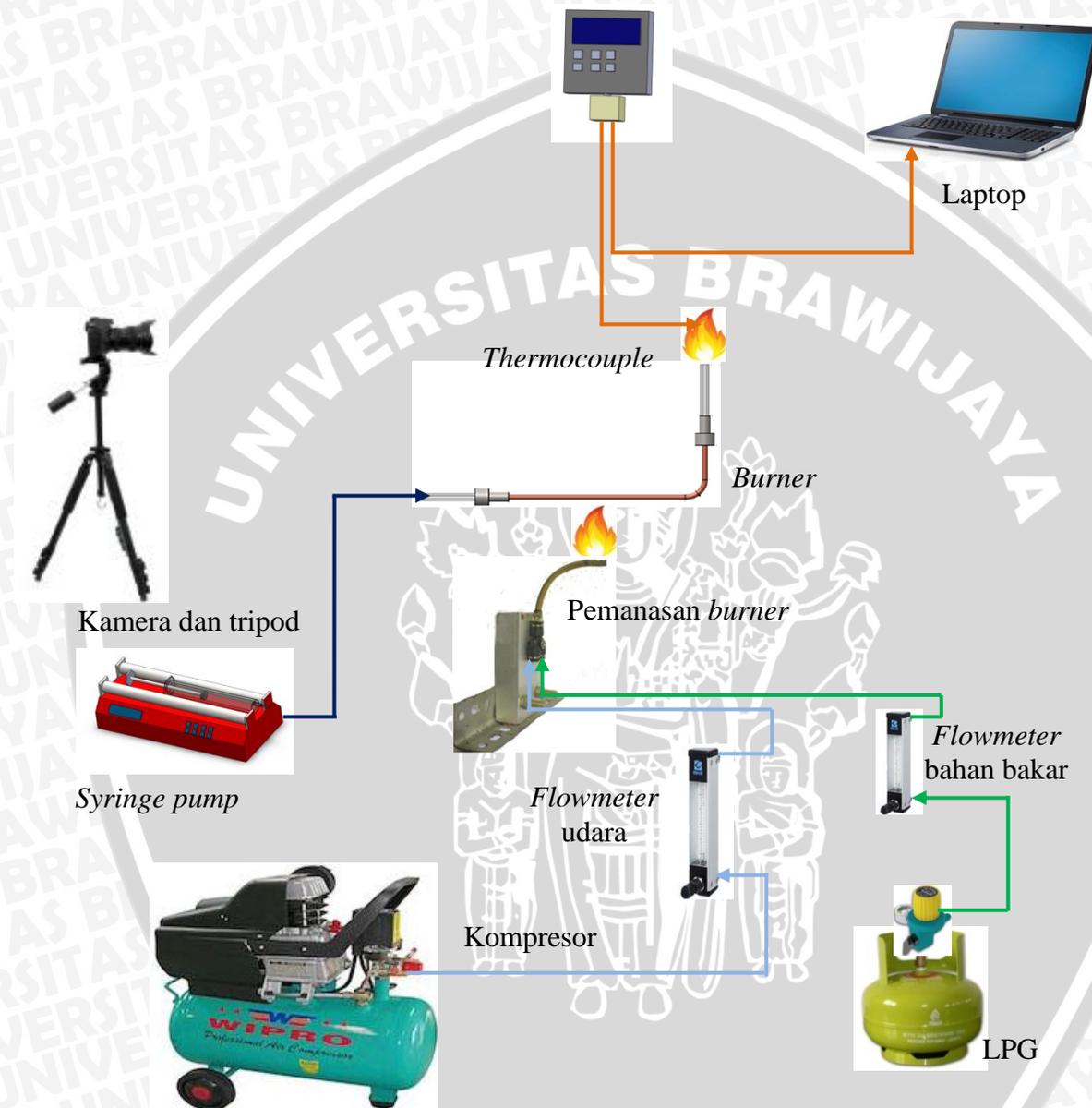
- Tipe : Canon 600D
- Model : DSLR Camera
- Maksimum Resolusi : 20 Megapixels
- *Frame per second* : 30
- Format Video : MPEG-4 AVC/H.264

15. Laptop

Laptop digunakan untuk mengolah data karakteristik pembakaran difusi yang meliputi warna api, tinggi api, temperatur api dan *instability* api.

3.4 Skema Instalasi Alat Penelitian

Skema instalasi alat yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.3 berikut :



Gambar 3.3 Skema instalasi alat penelitian

Keterangan :

- — Kabel elektrik
- — Saluran bahan bakar campuran biodiesel minyak jarak dan etanol
- — Saluran bahan bakar LPG
- — Saluran Udara

Skema instalasi alat yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada gambar di atas. Bahan bakar pada penelitian ini menggunakan campuran biodiesel minyak jarak 80% dan etanol 20% yang dialirkan ke *burner* menggunakan *syringe pump*. Debit bahan bakar yang masuk ke *burner* dapat diatur menggunakan *syringe pump* mencapai ketelitian 0,01 ml/hr.

Sedangkan untuk pemanasan *burner* menggunakan bahan bakar LPG yang dialirkan ke *flowmeter* bahan bakar menggunakan regulator LPG yang disambung dengan *pisco tube* dan suplai udara pemanasan *burner* berasal dari kompresor yang dialirkan ke *flowmeter* udara menggunakan *pisco tube*. Debit bahan bakar LPG dan udara dapat diatur menggunakan *flowmeter*, keduanya akan bercampur setelah melewati *Y connector*, setelah bercampur secara homogen kemudian diberi energi aktivasi melalui korek api untuk berlangsungnya proses pembakaran. Panas yang dihasilkan dari proses pembakaran inilah yang digunakan sebagai pemanasan *burner*. Dari pemanasan *burner* kemudian dilakukan pengukuran temperatur *burner* pada titik pengukuran.

Setelah diberikan pemanasan pada *burner*, bahan bakar yang terdapat didalamnya akan menguap, kemudian berdifusi dengan udara lingkungan dan kemudian diberikan energi aktivasi melalui korek api untuk berlangsungnya proses pembakaran yang ditandai dengan nyala api pada mulut *burner*.

Kamera pada skema instalasi alat di atas berfungsi untuk mengambil gambar visualisasi nyala api. Sedangkan untuk pengambilan data temperatur nyala api menggunakan *thermocouple* dan hasil yang terbaca diolah menggunakan *data logger* untuk diubah dalam bentuk digital yang ditampilkan melalui komputer. Setelah mendapatkan gambar visualisasi nyala api dan temperatur nyala api, kemudian mengolah data tersebut lebih lanjut dan dilakukan analisis.

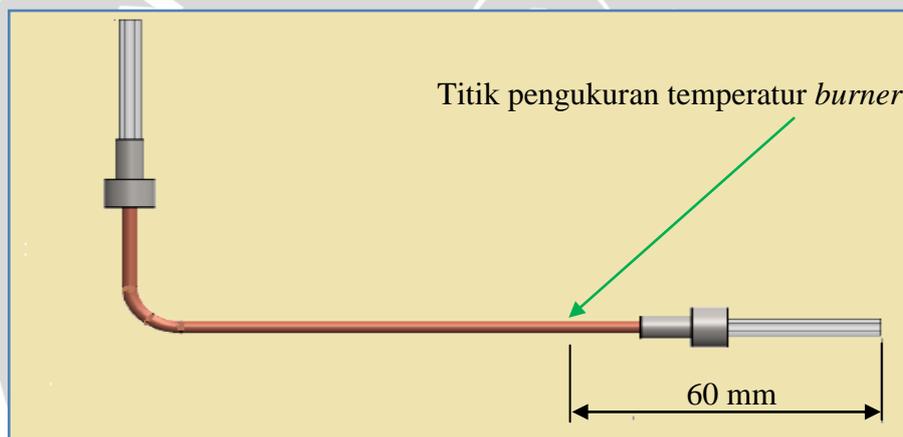
3.5 Pengaturan Temperatur *Burner*

Temperatur *burner* didapatkan melalui pengukuran di titik pengukuran temperatur *burner* pada setiap pemanasan *burner*. Pada penelitian ini pemanasan *burner* yang digunakan didapatkan dengan cara mengatur debit bahan bakar LPG dan udara. Pada Tabel 3.1 menunjukkan pemanasan *burner* yang digunakan untuk mengukur temperatur *burner*,

Tabel 3.1 Temperatur *burner* pada setiap pemanasan *burner*

Pemanasan <i>Burner</i>		
Debit LPG (ml/min)	Debit Udara (ml/min)	Temperatur <i>Burner</i> °C
171	1770	360
355	2800	390
476,6	3386	415
609,3	3736	435

Pada penelitian ini titik pengukuran temperatur *burner* yaitu pada jarak 60 mm dari ujung *burner*. Gambar 3.4 menunjukkan titik pengukuran temperatur *burner*,

Gambar 3.4 Titik pengukuran temperatur *burner*

3.6 Metode Pengambilan Data

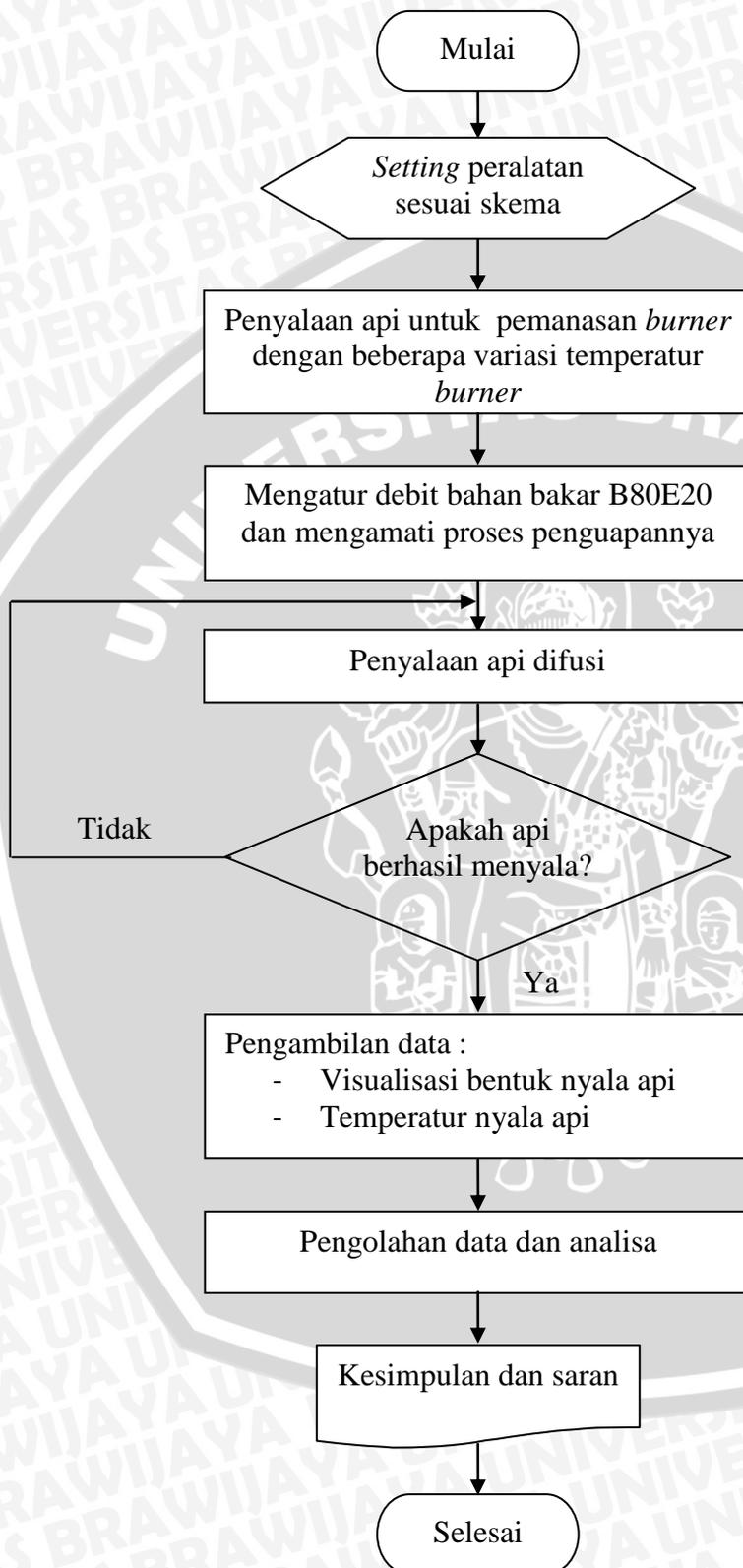
Urutan Langkah-langkah pengambilan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan *burner* dan memastikan tidak ada cacat fisik pada *burner* tersebut.
2. Menyiapkan peralatan dan melakukan *setting* peralatan sesuai skema instalasi alat pada Gambar 3.3
3. Membuka katup pada kompresor dan katup pada regulator LPG.
4. Mengatur debit udara dan bahan bakar LPG menggunakan *flowmeter* untuk pemanasan *burner*.

5. Menyalakan api dengan cara memberikan pemantik melalui korek api untuk pemanasan *burner* yang digunakan sebagai pemanas pada proses penguapan bahan bakar campuran biodiesel minyak jarak dan etanol.
6. Mengatur temperatur *burner* dan dikondisikan sesuai variasi temperatur *burner*.
7. Mengatur debit bahan bakar campuran biodiesel minyak jarak dan etanol menggunakan *syringe pump*.
8. Menyalakan api difusi dengan cara memberikan pemantik melalui korek api ke dekat mulut *burner*.
9. Melakukan pengambilan gambar visualisasi nyala api dengan menggunakan kamera.
10. Untuk pengambilan data temperatur nyala api, dilakukan dengan menggunakan *thermocouple* yang di tempatkan pada jarak 1 cm dan 3 cm dari mulut *burner* dan hasilnya diolah menggunakan *data logger* untuk mengubah dalam bentuk digital yang ditampilkan melalui komputer.
11. Ulangi langkah 1 – 10 dengan memvariasikan pemanasan *burner* pada temperatur *burner* 360 °C, 390 °C, 415 °C dan 435 °C.



3.7 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.5 Diagram alir penelitian