

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental nyata (*true experimental research*), yaitu dengan dilakukannya pengamatan secara langsung pada objek penelitian untuk memperoleh data sebab akibat melalui eksperimen yang dilakukan dengan tujuan memperoleh data empiris. Dengan cara ini akan diuji pengaruh variasi bilangan Reynolds terhadap karakteristik nyala api pada *bunsen burner* dengan bahan bakar LPG. LPG yang digunakan dipenelitian ini ada LPG campuran yang terdiri dari butana 50% dan propana 50%.

3.2 Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas (*independent variable*)

Nilai yang ditentukan terlebih dahulu sebelum dilakukannya penelitian dinamakan Variable bebas. Dalam penelitian ini variable bebasnya adalah:

- Kecepatan reaktan: 1,65; 1,93; 2,21; 2,48; dan 2,76.

2. Variabel Terikat (*dependent variable*)

Variabel terikat sering disebut variabel tergantung atau *dependent variables*. Dimana hasil dari nilai variabel terikat tergantung dari nilai variabel bebas dan variabel terkontrol. Pada kasus penelitian ini, variabel yang diamati adalah:

- Kecepatan api laminer
- Tinggi api laminer
- Temperatur api premixed.

3. Variabel Terkontrol (*controlled variable*)

Variabel terkontrol merupakan variabel yang ditentukan peneliti dimana nilainya dijaga konstan dan terkontrol pada saat dilakukannya penelitian, dan juga dapat mempengaruhi variabel terikat. Variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah:

- Nilai ekuivalen, yaitu: 1,37
- Dimensi bunsen burner yang dipakai dalam penelitian ini adalah panjang 90 mm, diameter luar 12 mm, dan diameter dalam 9 mm.

3.3 Tempat Penelitian

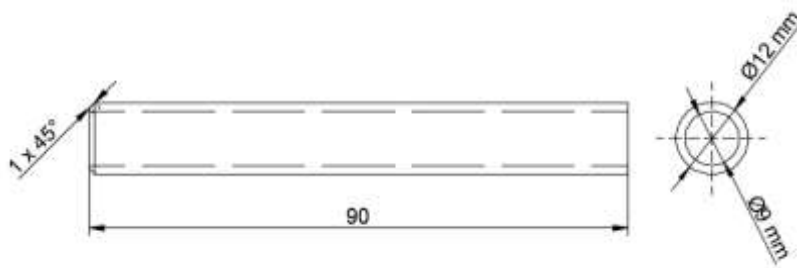
Penelitian yang mengenai “pengaruh variasi *bilangan reynolds* terhadap karakteristik nyala api laminar pada *bunsen burner* dengan bahan bakar LPG” ini dilakukan di Laboratorium Motor Bakar. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang.

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

3.4.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah, sebagai berikut:

1. Bunsen Burner



Gambar 3.1 Skema Bunsen Burner

Bunsen burner terbuat dari bahan material kuningan dengan berdiameter dalam 6 mm dan panjang 60 mm, dimana panjang yang dimilikinya adalah 10 kali.

2. Kompresor

Kompresor yang digunakan untuk memberikan pasokan udara pada campuran bahan bakar. Spesifikasi kompresor yang digunakan bisa dinyatakan sebagai berikut:

- Model : Lakoni Imola-125
- Kapasitas Tangki : 145 L/Min
- Tegangan : 220 V
- Daya : 1 HP / 0,75 HP
- Putaran : 2850 rpm
- Tekanan Max : 8 bar



Gambar 3.2 Kompresor Udara

3. *Thermocouple*

Digunakan untuk mengukur nilai temperatur nyala api pada penelitian.

Spesifikasi *thermocouple*:

- Tipe : tipe K
- *Minimum temp to read* : 1300°C
- *Maximum temp to read* : -20°C
- Ukuran LCD : 1.5 x 2.5 inch



Gambar 3.3 Thermocouple

4. *Mixing Chamber*

Mixing chamber digunakan sebagai ruang pencampuran antara aliran udara dan aliran bahan bakar.



Gambar 3.4 Mixing chamber

5. Selang Saluran Udara dan Bahan Bakar

Digunakan sebagai saluran untuk mengalirkan udara dan bahan bakar sekaligus sebagai penghubung dalam instalasi alat uji.



Gambar 3.5 Selang

6. Kamera DSLR

Digunakan untuk mengambil data visual dari nyala api.

Spesifikasi makera:

- a. Merk : Nikon
- b. Model : D5200
- c. *Resolution* : > 20,0 MP
- d. Lensa : 18-55 mm
- e. Berat : 750 g
- f. *Optical zoom*: < 2x



Gambar 3.6 Kamera digital

7. Tripod

Digunakan sebagai penopang kamera selama pengambilan data visual nyala api, agar data gambar yang diperoleh hasilnya tajam dan tidak mengubah jarak pada pada setiap pengambilan data visual.

8. Laptop

Digunakan sebagai media pengolahan dan penyimpanan data dari hasil pengujian yang telah dilakukan. Pada laptop telah dilengkapi dengan software Solidwork 2015 yang digunakan untuk mengolah data visual nyala api untuk mendapatkan sudutnyala api.

9. *Flowmeter*

Digunakan untuk mengukur besarnya kecepatan aliran bahan bakar, udara, serta gas hasil dari pencampuran udara dan bahan bakar.

- a. Skala ukuran : Liter / menit
- b. Dimensi : 5 x 15 cm
- c. *Minimum flow to read* : 0.1 Lpm & 0.3 Lpm
- d. *Maximum flow to read* : 1.5 Lpm & 3 Lpm
- e. Jenis : *Flowmeter Gas*



Gambar 3.7 Flowmeter

10. Pematik

Digunakan sebagai energi aktivasi untuk menyalahkan api pada saat pengujian.



Gambar 3.8 Pematik

3.4.2 Bahan

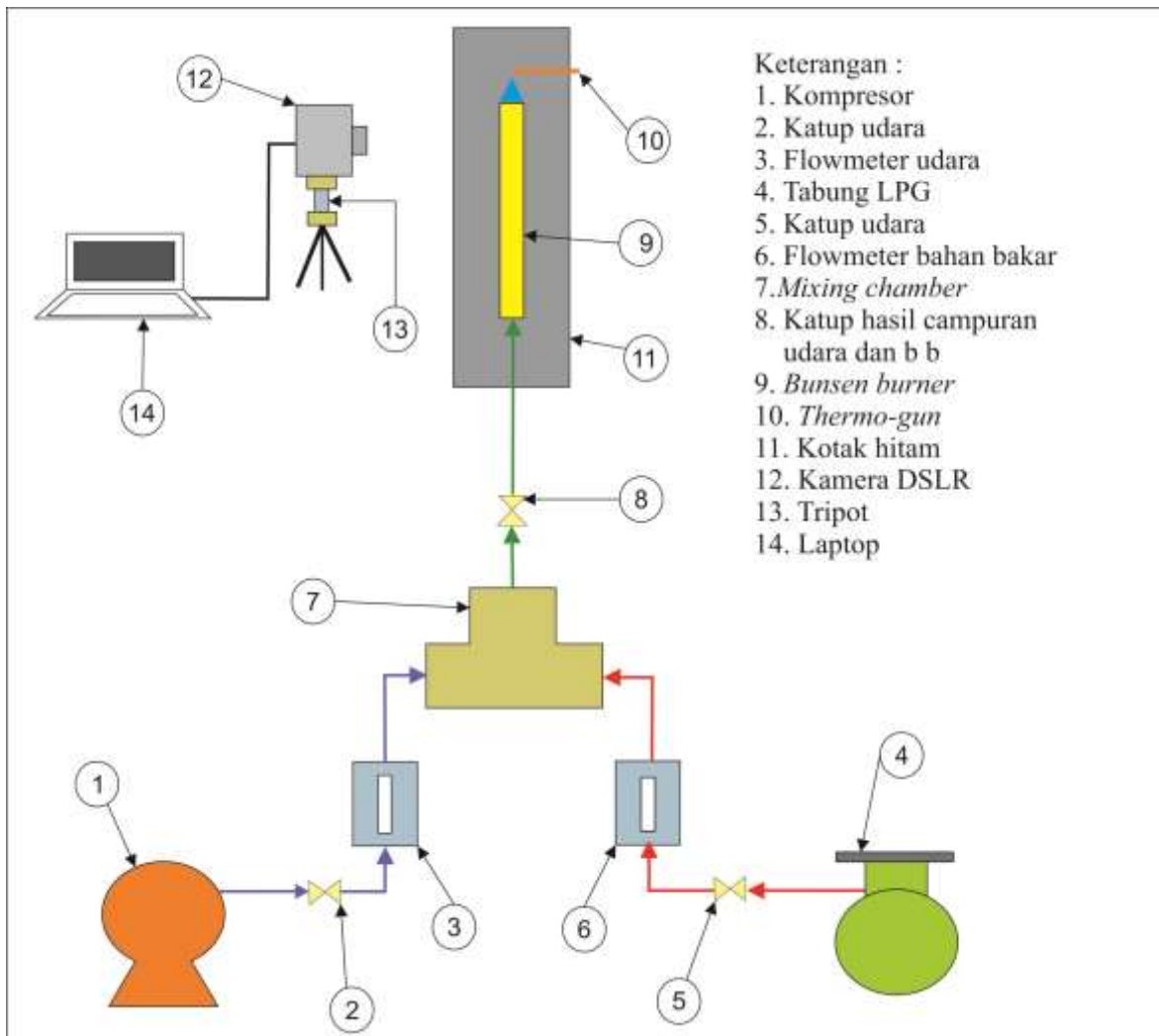
1. Gas LPG

Tabung gas yang digunakan adalah tabung 3kg. Berkomposisi 50% butana dan 50% propana.



Gambar 3.9 Tabung Gas LPG

3.5 Instalasi Penelitian



Gambar 3.10 Skema instalasi pengujian

Berdasarkan skema instalasi pengujian pada Gambar 3.8 dapat dilihat proses tersebut dimulai dari udara pada kompresor (nomor 1) dan bahan bakar LPG (nomor 4) yang dialirkan ke *flowmeter* (nomor 3 dan 6), kemudian bercampur di *mixing chambe* (nomor 7) setelah bercampur kemudian diteruskan ke *bunsen burner* (nomor 9) dan di ujung *bunsen burner* diberikan energi aktivasi sehingga terbentuk nyala api, setelah itu mengamati tinggi api dan mengambil data visual dengan menggunakan kamera (nomor 12). Untuk mengukur temperatur nyala api dapat menggunakan *thermocouples* (nomor 10), kotak hitam (nomor 11) berguna untuk membuat keadaan lingkungan disekitar api menjadi gelap, dan guna katup (nomor 5, 6 dan 7) untuk menghentikan aliran jika terjadi *flashback*.

3.6 Prosedur Visualisasi Api

1. Memasang dan menghubungkan semua instalasi penelitian.

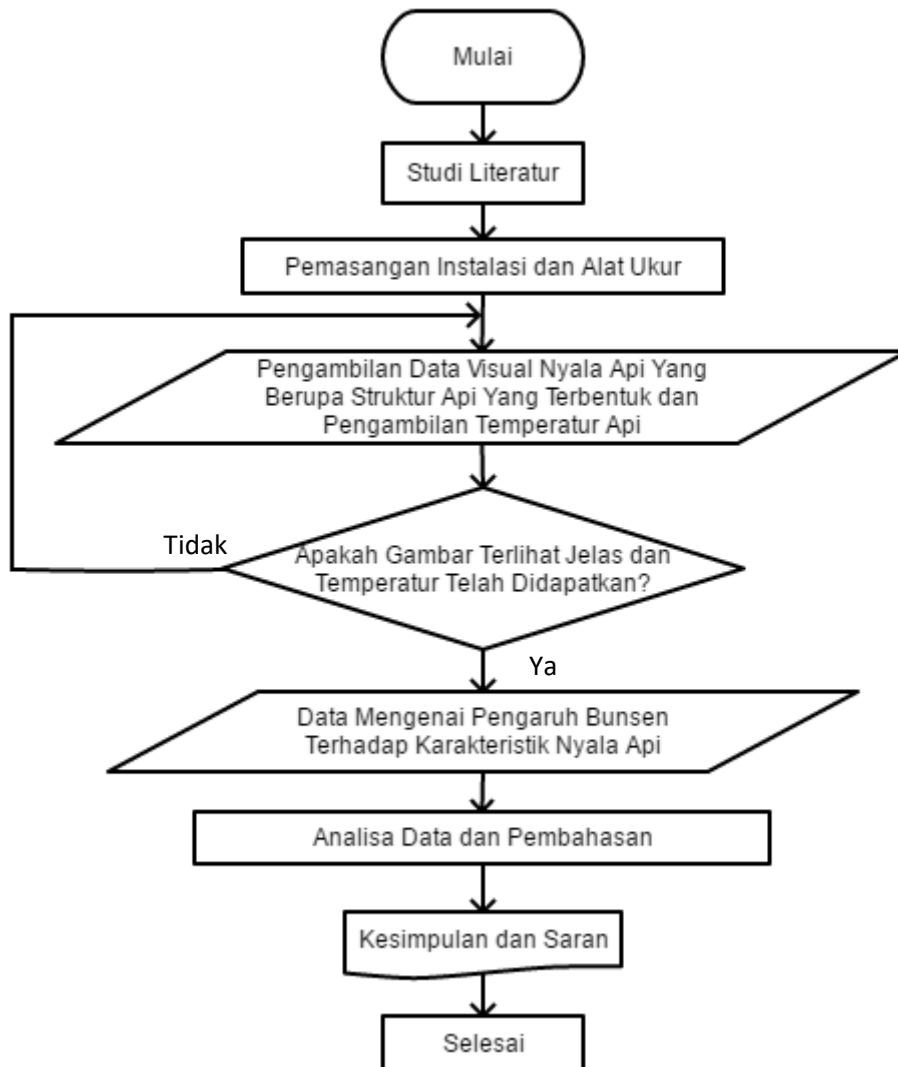
2. Memastikan instalasi sudah aman dan tidak terdapatnya kebocoran gas dengan menggunakan busa sabun.
3. Mengatur debit bahan bakar dan udara pada *flowmeter* yang telah ditentukan berdasarkan *equivalence ratio*.
4. Menyalakan api *bunsen burner* dengan menggunakan pematik api.
5. Tunggu beberapa saat sampai terbentuk nyala api laminar yang stabil, kemudian catat debit bahan bakar dan udara yang ditunjukkan pada masing-masing *flow meter*.
6. Kemudian lakukan pengambilan data visual nya api laminar yang telah terbentuk, tinggi nyala api, dan temperatur nyala api.
7. Ulangi langkah 3 sampai 6 untuk pengambilan data bilangan *reynolds* berikutnya.
8. Setelah pengambilan data padamkan api dengan cara menghentikan debit udara dan bahan bakar secara bersamaan.
9. Kemudian data diolah serta dilakukan analisa.
10. Menarik kesimpulan dari penelitian.

3.7 Rancangan Hasil Penelitian

Pengambilan data untuk mencari nilai kecepatan api laminar (S_L) dilakukan dengan cara pengambilan data visual berupa foto nyala api pada setiap rasio ekuivalen. Serta untuk mendapat grafik hubungan tinggi api terhadap kecepatan api laminar. Berikut adalah tahapan pengolahan data visual:

1. Data visual diambil paling sedikit 3 kali tiap bilangan *reynolds*.
2. Lakukan penyimpanan data pada komputer yang kemudian diurutkan berdasar bilangan *reynolds*.
3. Pengolahan gambar dilakukan menggunakan aplikasi SolidWorks 2015 dengan mengambil ukuran diameter *burner* sebagai acuan. Lalu ditarik garis tegak lurus keatas untuk mengetahui tinggi api.
4. Pengambilan garis sudut sehingga didapat nilai sudut api (α) yang nantinya akan digunakan untuk mendapat nilai kecepatan api laminar.
5. Hasil data yang sudah diolah diurutkan berdasar bilangan *reynolds* sehingga dapat didapatkan perbedaan nyala api tiap bilangan *reynolds*-nya.

3.8 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.11 Diagram alir penelitian