

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental nyata (*true experimental research*) yaitu dengan melakukan pengamatan secara langsung untuk memperoleh data sebab akibat melalui eksperimen guna mendapatkan data empiris yang secara langsung digunakan ke obyek yang akan diteliti. Obyek tersebut akan diambil datanya pada tahapan-tahapan tertentu yang akan menghasilkan beberapa data yang bisa dibandingkan dan akan menunjukkan suatu pola perbandingan tertentu yang bisa dikaitkan. Dengan cara ini akan diuji pengaruh variasi jumlah lubang pada *perforated burner* terhadap karakteristik api pembakaran *premixed*.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini ada tiga macam yaitu:

1. Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang ditentukan nilainya sebelum melakukan penelitian. Besar variabel bebas ini diubah-ubah agar didapatkan hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat sehingga tujuan penelitian dapat tercapai. Dalam penelitian ini variabel bebas yang digunakan adalah:

- *Equivalence ratio* antara campuran air dan gas LPG sebesar 0.66, 0.72, 0.8, 0.9, 1.03, 1.2, 1.45.
- Jumlah lubang pada *perforated burner* divariasikan sebanyak 7, 19, dan 37 lubang dengan jumlah luasan lubang yang sama.

2. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang nilainya tergantung pada nilai dari variabel bebasnya. Variabel terikat yang diamati dalam penelitian ini adalah kecepatan pembakaran laminar dan tinggi api.

3. Variabel terkontrol

Variabel terkontrol merupakan variabel yang dijaga konstan dan terkontrol pada saat penelitian dilakukan, tetapi juga mempengaruhi variabel terikat

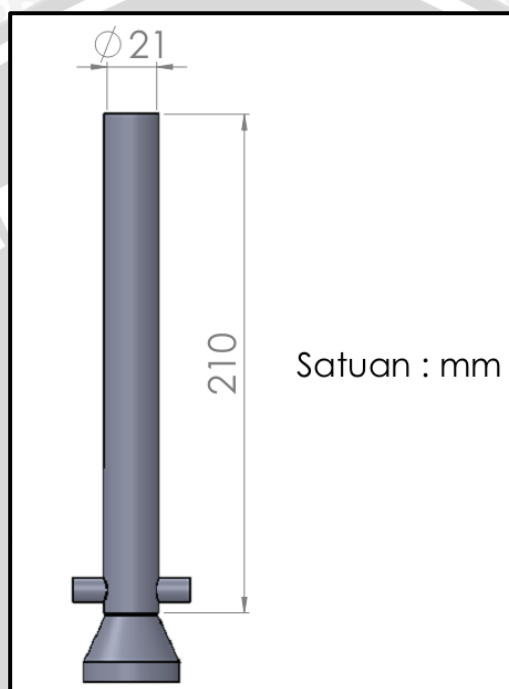
- Temperatur lingkungan 27°C
- Bahan bakar yang digunakan LPG dengan 50% propana dan 50% butana.

- Debit bahan bakar dijaga konstan sebesar 4.4 ml/s.
- Jumlah luasan total lubang *perforated plate* dibuat konstan, yaitu $A = 93.22 \text{ mm}^2$.

3.3 Peralatan Penelitian

Peralatan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Bunsen burner*



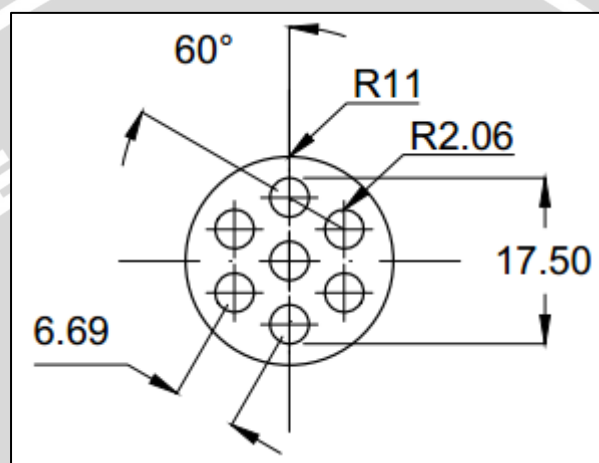
Gambar 3.1 Dimensi bunsen burner

Bunsen burner dengan diameter dalam 21 mm dan panjang 210 mm, dimana sebuah *bunsen burner* panjangnya minimal sepuluh kali diameter untuk pembakaran gas manufaktur dalam hal ini LPG agar bahan bakar dan udara dapat bercampur secara homogen (Kuo, 1989). Pada ujungnya dilengkapi dengan *perforated plate* dengan jumlah lubang 7, 19, 37 dimana pada penelitian sebelumnya selalu digunakan *perforated plate* 19 lubang. Oleh karena itu dilakukan penelitian dengan jumlah lubang yang lebih banyak dan lebih sedikit untuk diketahui pengaruhnya terhadap karakteristik nyala api. Jumlah lubang 7, 19, dan 37 digunakan karena hanya jumlah lubang 7, 19, dan 37 yang simetri apabila jarak antar lubang dijaga sama. Wirawan (2013), menggunakan *perforated plate* 19 lubang dalam lingkaran 17.5 mm dengan jarak antar lubang 3.75 mm dan diameter lubang 2.5, sehingga diketahui jumlah luasan total lubang *perforated plate* adalah 93.22 mm^2 . Pada penelitian ini ukuran jumlah luasan total lubang ketiga *perforated*

plate disamakan sebesar 93.22 mm^2 . Ukuran jumlah luasan total lubang inilah yang dijadikan dasar untuk menentukan diameter lubang dan jarak antar lubang pada *perforated plate* 7 dan 37 lubang dengan jarak antar lubang yang sama.

a. *Perforated Plate 1 (7 holes)*

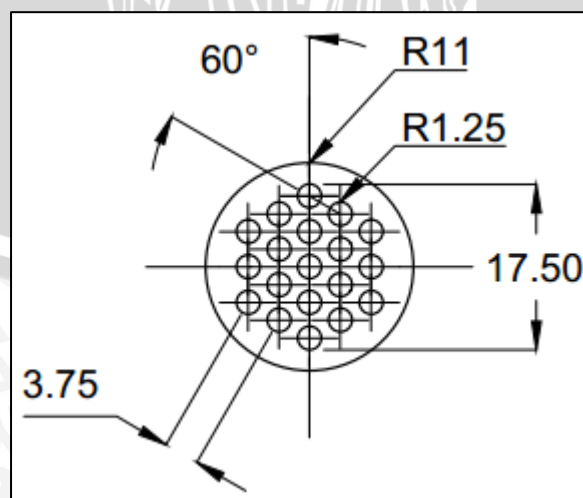
Diameter 22 mm dengan jumlah lubang 7 dengan diameter 4.12 mm dan jarak antar lubang 6.69 mm. Jumlah luasan lubang *perforated plate* sebesar 93.22 mm^2 .



Gambar 3.2 *Perforated plate 1*

b. *Perforated Plate 2 (19 holes)*

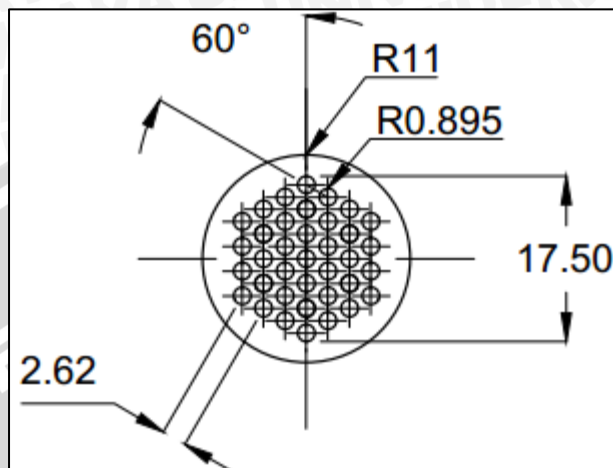
Diameter 22 mm dengan 19 lubang dengan diameter lubang 2.5 mm dan jarak antar lubang 3.75 mm. Jumlah luasan lubang *perforated plate* sebesar 93.22 mm^2 .



Gambar 3.3 *Perforated plate 2*

c. *Perforated Plate 3 (37 holes)*

Diameter 22 mm dengan 37 lubang dengan diameter lubang 1.79 mm dan jarak antar lubang 2.62 mm. Jumlah luasan lubang *perforated plate* sebesar 93.22 mm².



Gambar 3.4 *Perforated plate 3*

2. Kompresor, digunakan untuk memberikan suplai udara yang dibutuhkan untuk pembakaran.



Gambar 3.5 Kompresor

3. Kamera, digunakan untuk menangkap gambar api yang terbentuk dari pembakaran.



Gambar 3.6 Kamera

4. *Flowmeter* udara, digunakan untuk mengukur kapasitas udara.



Gambar 3.6 *Flowmeter* udara

5. *Flowmeter* bahan bakar, digunakan untuk mengukur kapasitas bahan bakar.



Gambar 3.7 *Flowmeter* bahan bakar

6. Selang, digunakan untuk mengalirkan bahan bakar dan udara ke burner.



Gambar 3.8 Selang

7. *Safety box*, digunakan untuk melindungi peneliti dari api serta melindungi api dari angin sehingga pengambilan data tidak terganggu.



Gambar 3.9 *Safety box*

8. Katup bahan bakar, digunakan untuk mengatur jumlah kapasitas bahan bakar.



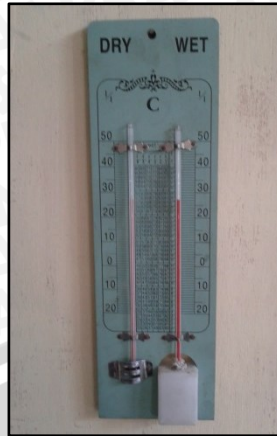
Gambar 3.10 Katup bahan bakar

9. Katup udara, digunakan untuk mengatur jumlah kapasitas udara.



Gambar 3.11 Katup udara

10. Higrometer, digunakan untuk mengukur temperatur lingkungan pada saat pengambilan data.



Gambar 3.12 Higrometer

11. LPG, sebagai bahan bakar yang digunakan untuk penelitian.



Gambar 3.13 LPG

12. Pemantik api, sebagai energi aktivasi.



Gambar 3.14 Pemantik api

13. Laptop, digunakan untuk menyimpan data hasil penelitian dan mengolah data hasil penelitian. Spesifikasi laptop Toshiba Satellite L645-S4055:

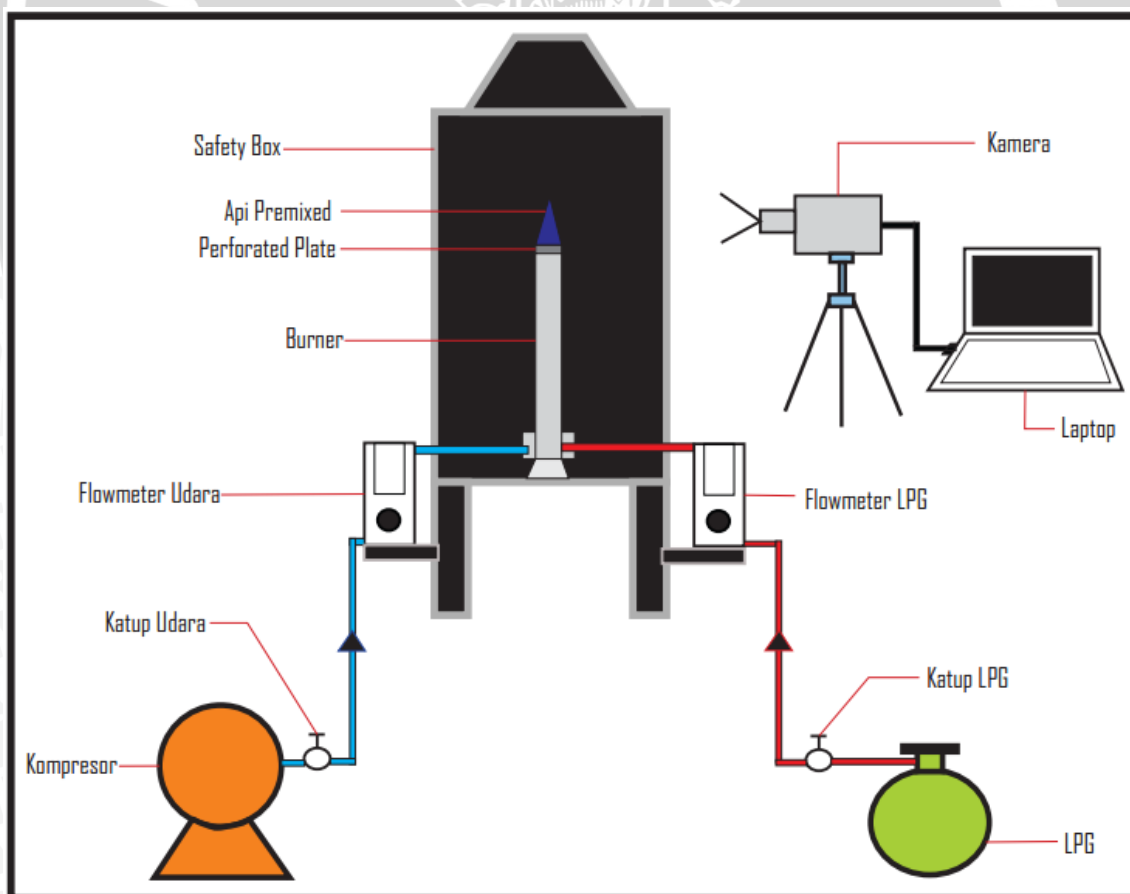
- *Processor* : Intel® Core™ i3-370M Processor
- *Operating System* : Genuine Windows 7 Home Premium (64-bit)
- *Graphics Engine* : Mobile Intel® HD Graphics

- *Memory* : 4GB DDR3 1066MHz *memory*
- *Hard Drive* : 250GB HDD (5400rpm), 250GB HDD (4200rpm)



Gambar 3.15 Laptop

Skema instalasi peralatan pengujian yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.4 sebagai berikut:



Gambar 3.16 Skema instalasi peralatan pengujian

3.4 Tempat Penelitian

Penelitian mengenai pengaruh variasi jumlah lubang pada *perforated burner* terhadap karakteristik api pembakaran *premixed* ini dilakukan di Laboratorium Motor Bakar, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, universitas Brawijaya, Malang.

3.5 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

A. Persiapan

1. Menyiapkan instalasi penelitian.
2. Melakukan pengecekan terhadap alat ukur yang digunakan dan kondisi kamera.

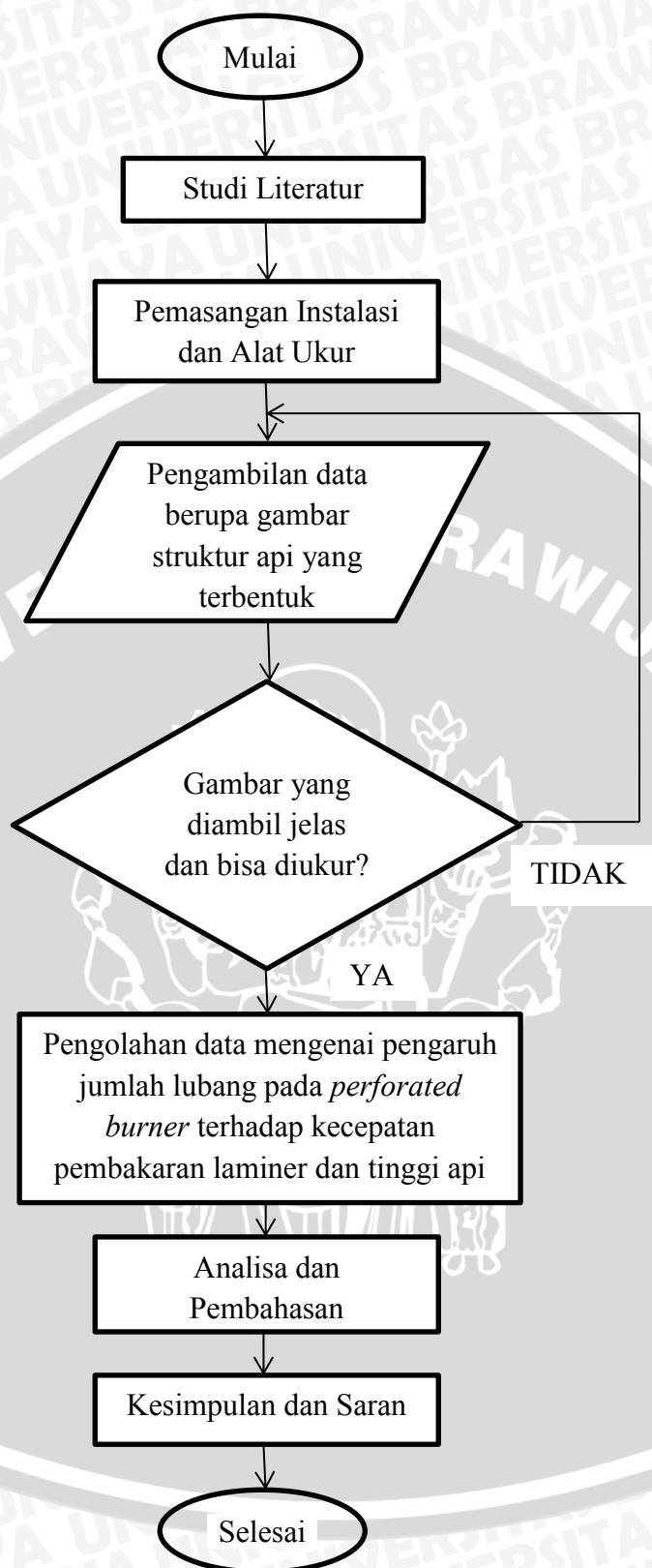
B. Pelaksanaan Percobaan

1. Memasang semua instalasi penelitian.
2. Memastikan instalasi sudah aman dan tidak terdapat kebocoran gas dengan menggunakan busa sabun.
3. Mengatur bukaan katup bahan bakar hingga mencapai debit yang sudah ditentukan.
4. Menyalakan api dengan pemantik api
5. Mengatur bukaan katup udara hingga mencapai *equivalence ratio* 1.45.
6. Mengambil gambar dari api yang terbentuk dengan menggunakan kamera sebanyak 3 kali.
7. Setelah gambar yang didapat sudah tersimpan, ulangi pengambilan gambar dengan variasi *equivalence ratio* yang telah ditentukan (1.2, 1.03, 0.9, 0.8, 0.72, 0.66).
8. Jika sudah selesai hentikan aliran bahan bakar ke *burner* sehingga api padam.
9. Memasang *perforated plate* dengan jumlah lubang 7.
10. Mengatur bukaan katup bahan bakar hingga mencapai debit yang sudah ditentukan.
11. Menyalakan api dengan pemantik api
12. Mengatur bukaan katup udara hingga mencapai *equivalence ratio* 1.45.
13. Mengambil gambar dari api yang terbentuk dengan menggunakan kamera sebanyak 3 kali.
14. Setelah gambar yang didapat sudah tersimpan, ulangi pengambilan gambar dengan variasi *equivalence ratio* yang telah ditentukan (1.2, 1.03, 0.9, 0.8, 0.72, 0.66).

15. Mengulangi langkah 9-14 dengan memvariasikan jumlah lubang perforated plate (19 dan 37 lubang).
16. Data kemudian diolah serta dilakukan analisa mengenai pengaruh jumlah lubang pada perforated burner terhadap kecepatan pembakaran laminar.
17. Menarik kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.

3.6 Diagram Alir Penelitian





Gambar 3.17 Diagram alir penelitian