

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian eksperimental sungguhan (*experimental research*). Jenis penelitian ini digunakan untuk menguji pengaruh dari suatu perlakuan atau desain baru terhadap suatu proses atau peristiwa. Dengan cara ini akan dibandingkan pembakaran menggunakan *Bunsen Burner*.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Motor Bakar , Jurusan Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel adalah suatu besaran yang dapat diubah atau berubah sehingga dapat mempengaruhi peristiwa atau hasil penelitian. Dengan penggunaan variabel, kita dapat dengan mudah memperoleh dan memahami permasalahan. Variabel–variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Ada tiga buah variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel variabel yang bebas ditentukan oleh peneliti sebelum melakukan penelitian.

Penelitian ini variabel bebasnya adalah:

- Bilangan Reynold dari campuran LPG, udara, dan gas CO₂.
- Kadar CO₂ yang akan diinjeksikan

2. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel hasil yang besarnya tidak dapat ditentukan oleh peneliti, nilai dari variabel ini tergantung pada nilai variabel bebasnya. Variabel terikat yang diamati dalam penelitian ini adalah dimensi api, kecepatan api laminar dan Temperatur api.

3. Variabel Terkontrol

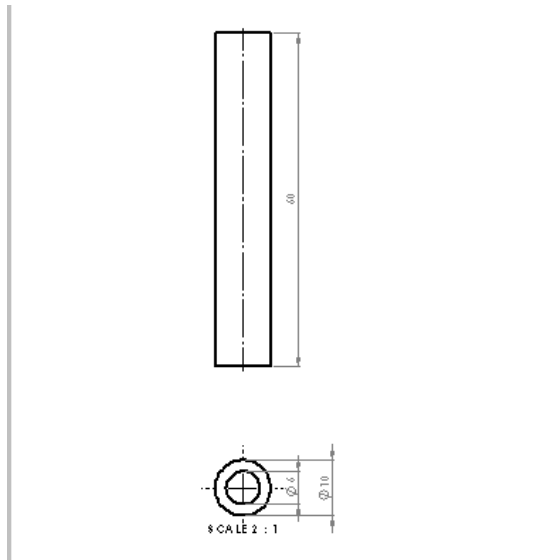
Variabel terkontrol adalah variabel yang ditentukan oleh peneliti, dan nilainya dikondisikan konstan.

- Debit Aliran bahan bakar yang masuk ke dalam *burner*.
- *Equivalence ratio* campuran udara dan bahan bakar yang masuk

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

Alat –alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. *Bunsen Burner*



Gambar 3.1 Skema Bunsen Burner

Bunsen burner dibuat dari material kuningan dengan diameter dalam 6 mm dan panjang 60 mm, dimana sebuah *Bunsen burner* panjangnya harus 10 kali diameter untuk pembakaran. Material kuningan memiliki nilai konduktivitas termal $(1 \pm 0.1) \times 10^2 W/mK$

2. Kompresor

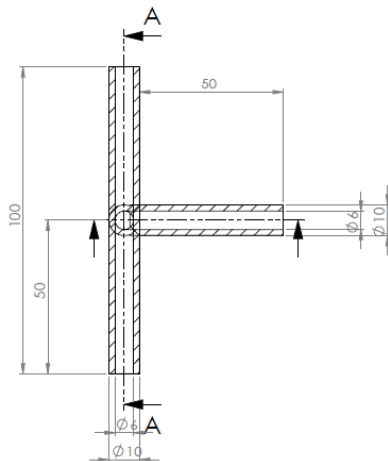


Gambar 3.2 Kompresor Udara

Kompresor digunakan untuk mensuplai udara pembakaran. dengan spesifikasi sebagai berikut:

- a. Horse Power : 1 HP
- b. Daya Listrik : 750 watt
- c. Kapasitas Tanki : 25 liter
- d. Kapasitas Aliran Udara : 145 liter/menit
- e. Putaran : 2800 rpm
- f. Kapasitas Tekanan : 8 bar

3. *Mixing Chamber*



Gambar 3. 3 Skema *Mixing chamber*

Digunakan untuk mencampur Udara dan gas CO₂ kemudian bahan bakar sebelum memasuki *Burner, mixing chamber* memiliki diameter luar 10 mm dan diameter dalam 6 mm.

4. *Tabung Gas CO₂*



Gambar 3.4 Tabung gas CO₂

Tabung gas yang digunakan berisi gas CO₂ sebanyak 20kg

5. *Selang saluran udara dan bahan bakar*

Pipa saluran udara primer dan bahan bakar ini digunakan untuk saluran udara bahan bakar, dan gas CO₂ dengan diameter selang sebesar 0,5 dim, selain itu juga digunakan untuk menghubungkan *mixing chamber* ke *Bunsen burner*.

6. *Tabung gas LPG*

Tabung gas yang digunakan LPG 3kg.

7. *Kamera DSLR*

Digunakan untuk mengambil nyal api, baik gambar nyala api tanpa *swirling vanes* maupun dengan *swirling vanes*. Kamera DSLR yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- a. Merk : *Canon*
- b. Model : *550 D*
- c. *Resolution* : *18 Mega Pixels*
- d. *File Formats* : *PNG*

8. *Thermocouple*

Digunakan untuk mengukur temperatur api yang dihasilkan. Spesifikasi tercantum sesuai dalam lampiran.

9. *Tripod*

Tripod digunakan untuk tempat kamera ketika proses pengambilan gambar agar gambar yang dihasilkan oleh kamera tajam dan juga sebagai alat untuk menjaga jarak anatar kamera dengan objek tidak berpinda-pindah.

10. Komputer

Digunakan untuk mengolah data hasil visualisasi dari kamera

11. *Flowmeter*

Merk : Wiebrock

Range : 1. 0,1 sampai 0,8 L/menit

2. 1 sampai 5 L/menit

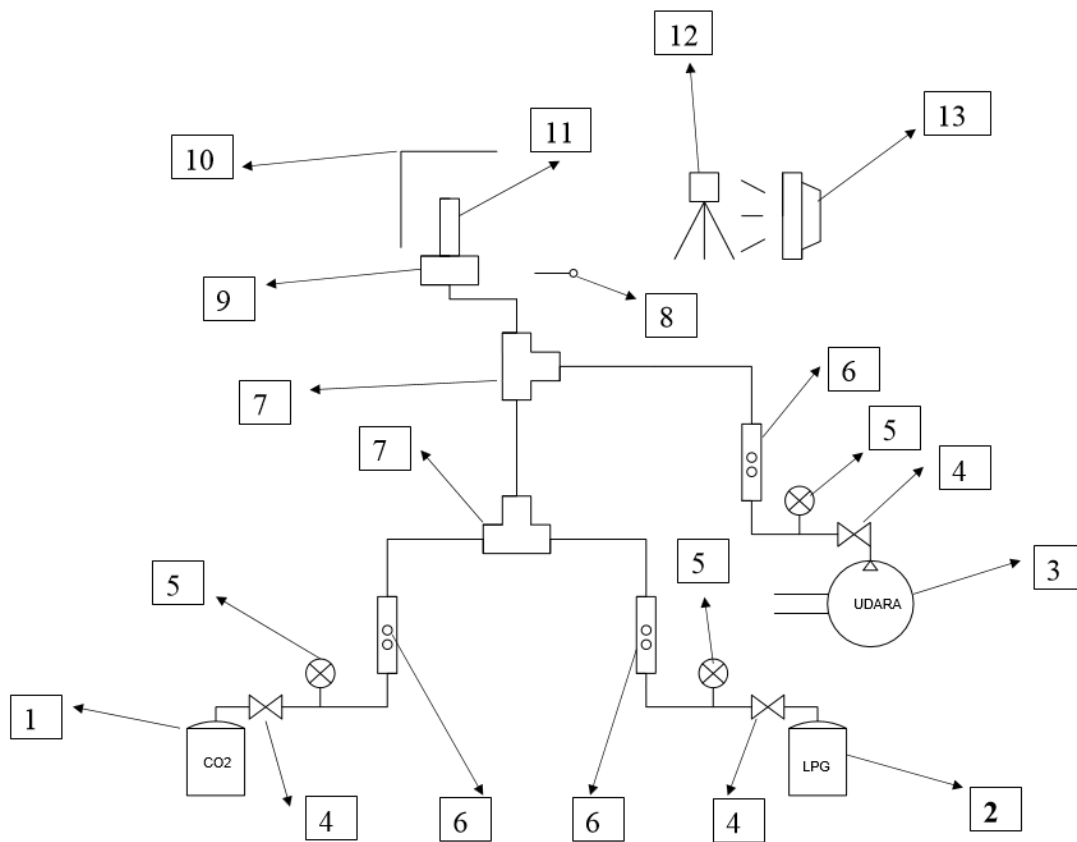
3. 0,1 sampai 1 L/menit



Gambar 3. 5 *Flowmeter*

Digunakan ntuk mengukur besar kecepatan aliran bahan bakar, udara dan gas CO₂

3.5 Instalasi Penelitian



Gambar 3. 6 Skema Instalasi Penelitian

Keterangan:

- | | |
|----------------------------------|----------------------------|
| 1. Tabung Gas CO ₂ .. | 9. Dudukan <i>Burner</i> . |
| 2. Tabung Gas LPG. | 10. <i>Box Hitam</i> . |
| 3. Kompresor Udara. | 11. <i>Bunsen Burner</i> . |
| 4. Katup pada Tanki | 12. Kamera. |
| 5. <i>Pressure Gauge</i> . | 13. Lampu. |
| 6. <i>Flowmeter</i> . | |
| 7. <i>Mixing Chamber</i> . | |
| 8. <i>Thermocouple</i> . | |

3.5.1 Visualisasi Api

1. Memasang Selang dengan *Mixing Chamber* dan *Burner* yang akan digunakan
2. Mengatur Nilai debit bahan bakar udara dan gas CO₂ kedalam mixing chamber sesuai dengan data yang akan diperoleh.
3. Pada *flowmeter* atur debit bahan bakar, udara dan CO₂. Debit aliran di sesuaikan dengan kondisi stoikiometri dengan *equivalence Ratio* yang telah ditentukan sebelumnya.
4. Penyalaan api dilaksanakan 1 (satu) menit setelah debit aliran bahan bakar dan gas kinstan.
5. Menyalakan api pada kondisi tersebut dengan pemantik api
6. Tunggu hingga nyala api stabil dan catat debit udara serta bahan bakar yang tertera pada *flowmeter*.
7. Lakukan pengambilan data visual setelah bentuk nyala api laminer terbentuk, temperatur api dan tinggi api. Tiap diameter *bunsen* didapatkan minimal 3 data gambar nyala api laminer.
8. Kemudian ganti burner dengan lainnya, lalu ulangi langkah 2-7 kembali.

3.5.2 Rancangan Hasil Penelitian

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

1. Data visual diambil paling sedikit 3 kali tiap ekuivalen rasio dengan masing-masing *burner* dengan tujuan untuk meminimalisir kesalahan pada tiap data.
2. Lakukan penyimpanan data pada komputer yang kemudian diurutkan berdasarkan ukuran *burner* yang digunakan.
3. Pengolahan gambar dilakukan menggunakan aplikasi SolidWorks 2014 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 laminer.

5. Hasil data yang sudah diolah diurutkan berdasar *equivalence Ratio* sehingga dapat didapatkan perbedaan nyala api tiap *equivalence Ratio*-nya dari masing-masing *burner*.

3.6 Diagram Alir Penelitian

