

BAB III

METODE 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 *visual* yang bisa dibandingkan dan akan menunjukkan suatu pola perbandingan tertentu yang bisa dikaitkan. Dengan cara ini akan diuji pengaruh pengadukan mekanik dan pemanasan awal campuran CH_4 - CO_2 terhadap nyala api difusi.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Motor Bakar Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya mulai bulan Agustus 2014 sampai selesai.

3.3 Variable Penelitian

Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini.

1. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang besarnya ditentukan oleh peneliti dan harganya dapat diubah-ubah untuk mendapatkan nilai variabel terikat dari obyek penelitian, sehingga diperoleh hubungan antara keduanya. Variabel bebas pada penelitian ini yaitu :

- a. Variasi konsentrasi CH_4 dengan prosentase 55- 75 %.
- b. Variasi konsentrasi CO_2 dengan prosentase 25- 45 %.
- c. Variasi temperatur pemanasan awal bahan bakar sebelum dibakar adalah 27°C, 50°C, 75°C, dan 100°C.
- d. Pengambilan data dilakukan dengan dan tanpa pengadukan mekanik.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang nilainya tergantung dari variabel bebas dan diketahui setelah penelitian dilakukan. Variabel terikat yang diamati pada penelitian ini adalah tinggi warna api kuning dan biru yang dihasilkan dari pembakaran difusi.

3. Variabel Terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang nilainya ditentukan peneliti dan dikondisikan konstan. Variabel terkontrol yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. pembakaran difusi menggunakan *burner* dengan ukuran diameter dalam 17 mm dan tinggi 170 mm.
- b. Pengambilan data dilakukan pada malam hari untuk memudahkan pengamatan *visual* api.
- c. Disekeliling *burner* ditutup dinding agar api yang direkam tidak goyang karena adanya gangguan angin dari lingkungan sekitar.

3.4 Prosedur Penelitian

Langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Studi literatur

Studi literatur dilakukan untuk mempelajari hal-hal yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan sehingga dapat menguatkan dalam pengambilan hipotesa serta memperjelas hasil penelitian.

2. Observasi lapangan

Observasi lapangan dilakukan untuk mempersiapkan peralatan yang diperlukan dalam penelitian dan mengetahui kendala apa saja yang mungkin bisa terjadi selama pengujian.

3. Pembuatan komponen

Pembuatan komponen dilakukan dengan mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan komponen-komponen penyusun instalasi seperti *gas mixer*, *heater*, dan *burner*.

4. Pemasangan instalasi

Pemasangan instalasi dilakukan dengan merakit komponen-komponen yang telah disiapkan sebelumnya sehingga menjadi satu kesatuan yang saling berhubungan yang akan digunakan dalam penelitian.

5. Pengujian dan pengambilan data

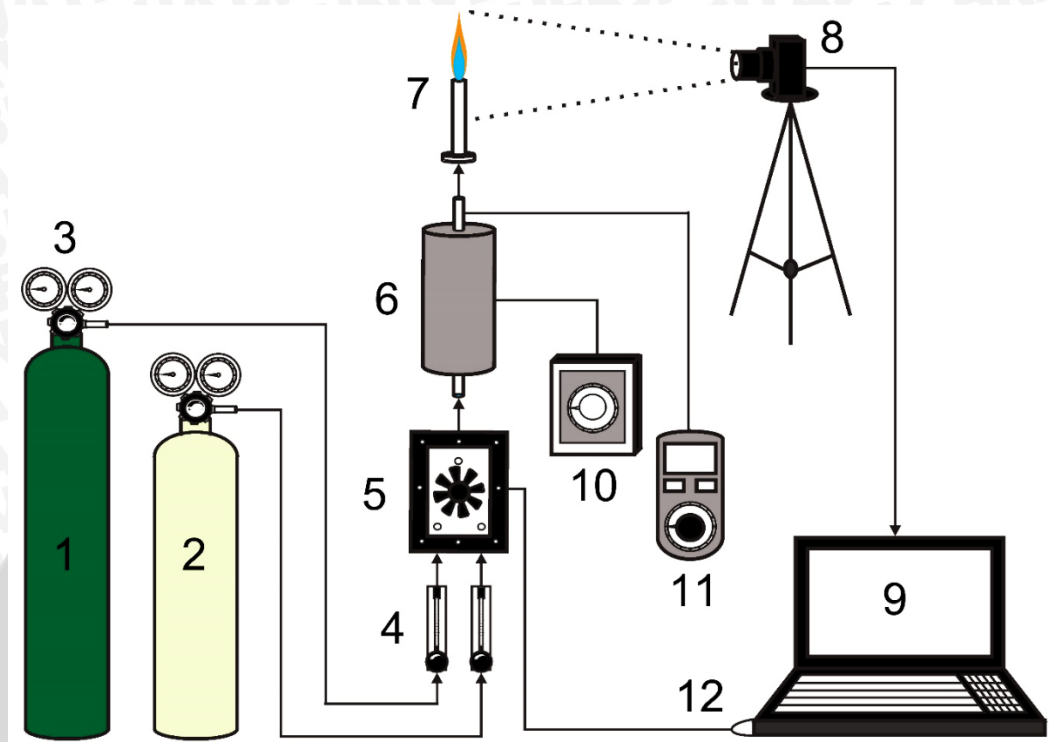
Pengujian dilakukan pada instalasi dan proses pengambilan data dilakukan dengan mengambil gambar *visual* api dengan bantuan kamera.

6. Analisa

Analisa pengujian dilakukan dengan mengamati dan membandingkan data yang ada dan ditampilkan dalam bentuk gambar *visual* beserta grafik.

3.5 Instalasi Penelitian

Instalasi penelitian yang digunakan pada penelitian ini terlihat seperti skema pada gambar dibawah.



Keterangan :

- | | |
|---------------------------|------------------------|
| 1. Tabung CO ₂ | 7. <i>Burner</i> |
| 2. Tabung CH ₄ | 8. Kamera |
| 3. <i>Regulator</i> | 9. <i>Laptop</i> |
| 4. <i>Flowmeter</i> | 10. <i>Thermostat</i> |
| 5. <i>Gas mixer</i> | 11. <i>Thermometer</i> |
| 6. <i>Heater</i> | 12. <i>Usb adaptor</i> |

Gambar 3.1 Instalasi Penelitian

Pengambilan data dilakukan dengan merakit 12 komponen utama menjadi satu kesatuan instalasi seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.14. Tabung 1 merupakan tempat penyimpanan sementara gas CO₂ dan tabung 2 merupakan tempat penyimpanan sementara gas CH₄. Kedua tabung gas tersebut dilengkapi dengan *Regulator* gas YAMATO (no.3) dengan batas tekanan minimal 0,2 MPa dan tekanan maksimal 2,5 MPa. Berfungsi sebagai katup pengatur tekanan gas yang keluar dari tabung dan alat pengaman (*safety*) dari kebocoran.

Output gas yang keluar dari tabung mengalir di dalam selang menuju *Flow meter panel* berbahan akrilik (no.4) dengan skala 0,1 – 1 l/min yang digunakan untuk mengatur debit aliran gas CH₄ dan CO₂ yang akan dilewatkan pada *gas mixer* (no.5).

Gas mixer berfungsi sebagai pengaduk mekanik campuran gas CH_4 dan CO_2 (pada prosentase tertentu) sebelum masuk ke *heater*. Dimensi *gas mixer* adalah panjang 11 cm x lebar 8 cm x tinggi 4 cm. Dilengkapi dengan *fan ADDA Model AD0612MS-GA0* dengan diameter 5,5 cm, DC 12 V, 0.14 A buatan Taiwan (no.12).

Campuran gas CH_4 dan CO_2 yang telah melewati *gas mixer* selanjutnya akan masuk ke dalam *heater* (no.6) yang temperaturnya dapat diatur dengan *thermostat* (no.10). *Thermostat* yang digunakan jenis *TEW Analog* berbentuk kotak dengan dimensi 96 mm x 96 mm. *Input K (CA), Output Relay, Range 400°C, Supply 220V AC 50/60 HZ*. Sebelum dibakar pada *burner* dilakukan pengecekan temperatur campuran gas CH_4 dan CO_2 pada sisi output *heater* dengan menggunakan thermocouple jenis K yang terhubung dengan *KRISBOW KW06-283 Dual Input Digital Thermometer* (no.11) dengan tampilan LCD sampai 3 digit.

Setelah temperatur yang dikehendaki tercapai, nyalakan api pada *burner* (no.7) dengan bantuan energi aktivasi dari pemantik HI-COOK tipe MPL-B berbahan bakar *buthane*. *Burner* yang digunakan berbentuk silinder berbahan logam stainless dengan diameter dalam 17 mm dan tinggi 170 mm. Kemudian rekam nyala api dalam bentuk video menggunakan kamera DSLR (no.8). Spesifikasi kamera yang digunakan tipe EOS 600D, 18 MP, resolusi video 1920 x 1080, panjang fokus 18 – 55 mm, rentang iso 100 – 3200, rentang shutter 30 – 1.4000 detik.

Hasil rekaman nyala api difusi campuran CH_4 dan CO_2 pada *burner* yang berupa video dipindah ke *laptop* (no.9) untuk diubah menjadi gambar diam dengan menggunakan *software Video to JPG Converter* menggunakan setingan 25 fps (*frame per sekon*), dimana dalam satu detik dapat menghasilkan 25 gambar diam. Spesifikasi *laptop* yang digunakan adalah Sony Vaio SVE 14128CVB, *Windows 8 Single Language edition, Intel(R) Core(TM) i7-3632QM CPU @ 2.20GHz processor, RAM 4 GB, 64-bit Operating System, x64-based processor*.

Setelah didapatkan gambar api dalam bentuk jpg, langkah selanjutnya yaitu memilih gambar *visual* api yang terbaik untuk kemudian diolah dengan *software Corel Draw X6*. Dengan software ini kita bisa mengukur tinggi warna api kuning dan biru yang dihasilkan dari hasil pengambilan data api difusi. Untuk selanjutnya diolah dalam bentuk tabel dan grafik dan dibahas pada bab selanjutnya.

3.6 Pelaksanaan Penelitian

1. Persiapkan semua peralatan dan komponen yang diperlukan untuk menyusun instalasi.
2. Merakit komponen - komponen membentuk suatu rangkaian sesuai dengan gambar instalasi yang telah direncanakan sebelumnya.
3. Pastikan *regulator* dan *flowmeter* semuanya dalam keadaan menutup.
4. Pastikan semua saluran gas (selang) aman dari adanya kebocoran karena dapat berakibat fatal untuk keselamatan.
5. Setelah dipastikan aman dari kebocoran, putar bukaan *regulator* ke arah terbuka sehingga gas dari tabung mengalir masuk ke saluran dalam selang, *flowmeter* tetap dalam keadaan tertutup.
6. Nyalakan *heater* kemudian atur suhu yang dikehendaki dengan mengatur putaran saklar analog pada *thermostat*, tunggu sampai suhu yang diinginkan tercapai.
7. Nyalakan fan pada *gas mixer* yang sudah terhubung dengan *port usb laptop* dengan menekan saklar ke arah "ON".
8. Putar dan atur bukaan *flowmeter* sehingga debit masing-masing gas sudah sesuai dengan yang dikehendaki.
9. Pengambilan data dilakukan apabila suhu gas campuran CH_4 dan CO_2 pada saluran *output heater* sudah sesuai dengan yang diinginkan sebelum dibakar pada *burner*.
10. Setelah campuran gas CH_4 dan CO_2 tersebut melewati *gas mixer* dan *heater* gunakan pemantik untuk menyalakan *burner*.
11. Nyala api hasil pembakaran pada *burner* tersebut diambil gambarnya dengan bantuan kamera untuk pengolahan data selanjutnya yang dilakukan dengan mengukur tinggi warna api kuning dan biru.
12. Lakukan pengujian tersebut beberapa kali sesuai dengan variasi temperatur dan komposisi campuran CH_4 dan CO_2 .
13. Setelah pengambilan data selesai tutup kembali bukaan *flowmeter* dan *regulator* dengan rapat agar tidak ada gas yang mengalir keluar dari tabung.
14. Kemudian yang terakhir matikan semua arus listrik yang mengalir pada *gas mixer* dan *heater* kemudian rapikan peralatan yang telah digunakan ke posisi semula.

3.7 Cara Perhitungan Data

Massa alir gas adalah banyaknya massa gas yang mengalir setiap satuan waktu. Massa alir gas berhubungan dengan debit dan densitas gas tersebut seperti pada persamaan 3-1 :

$$\dot{m} = Q \cdot \rho \quad (3-1)$$

Keterangan :

- \dot{m} : massa alir gas (kg/s)
- Q : debit gas (m³/s)
- ρ : densitas gas (kg/m³)

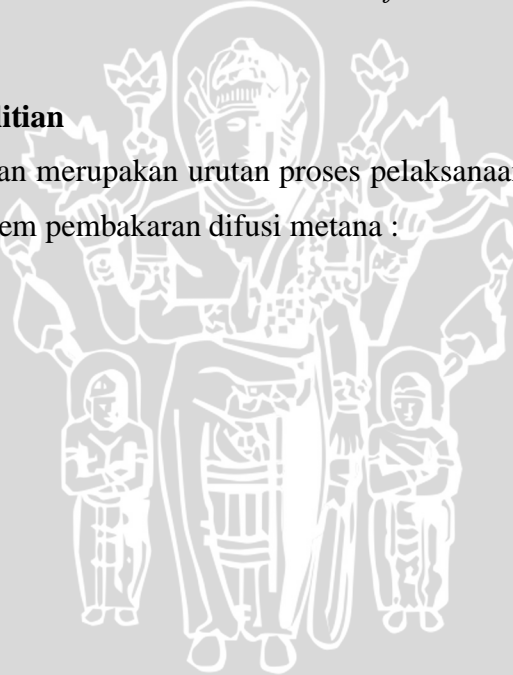
Nilai densitas :

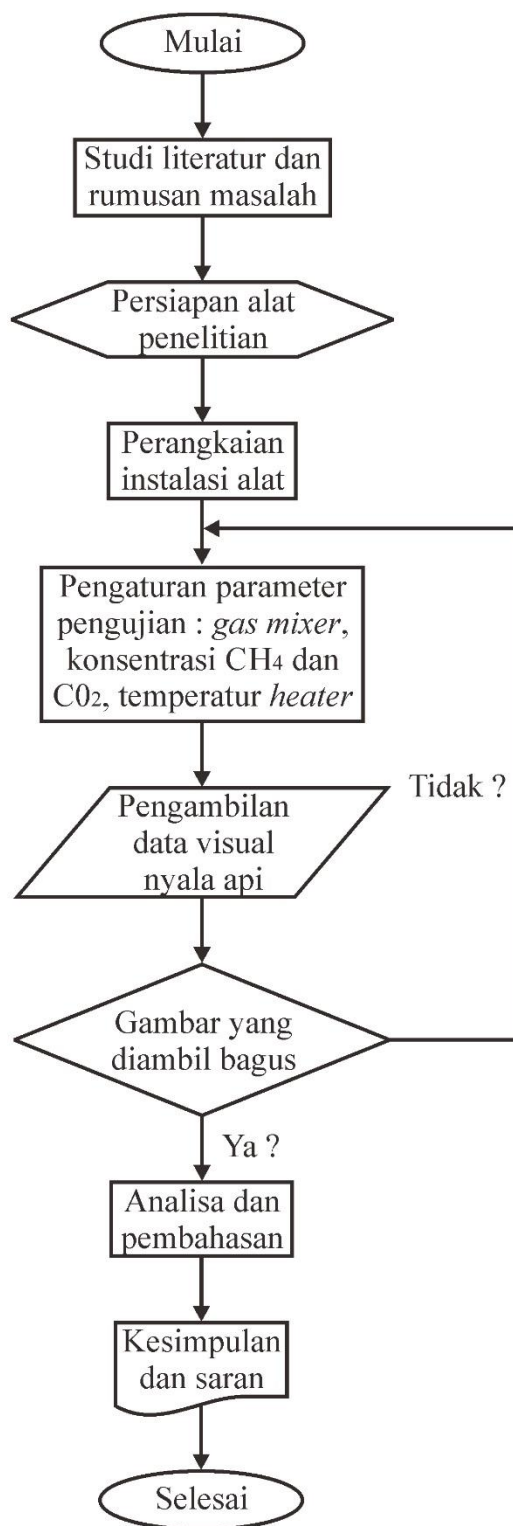
- ρ Metana = 0,6560 kg/m³
- ρ Karbon dioksida = 1,7994 kg/m³

(Sumber : *Cengel and Cimbula "Fluid Mechanics fundamental and Application"* Table A-10 Page 895)

3.8 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian merupakan urutan proses pelaksanaan penelitian dari awal sampai selesai. Untuk sistem pembakaran difusi metana :





Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian