

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental nyata (*True experimental research*), yaitu melakukan pengamatan langsung untuk mencari data sebab-akibat dalam suatu proses melalui eksperimen sehingga dapat mengetahui pengaruh sudut luar dan dalam *central fuel tube* terhadap kestabilan dan temperatur nyala api difusi *double concentric jet flow*.

3.2. Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mesin-Mesin Fluida Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya pada bulan Juli –Oktober 2013.

3.3 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Prosedur pelaksanaan 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 studi terhadap peralatan-peralatan yang diperlukan dalam penelitian.

3. Pembuatan Alat

Pembuatan alat dimulai dengan mempersiapkan pipa alumunium silindris untuk pembuatan *central fuel tube*, namun saluran udara primer dan sekunder menggunakan pipa PVC.

4. Perancangan Instalasi

Perancangan instalasi dimulai dengan membuat *central fuel tube*, pemasangan pipa udara primer dan sekunder pada ruang bakar.

5. Pengambilan Data

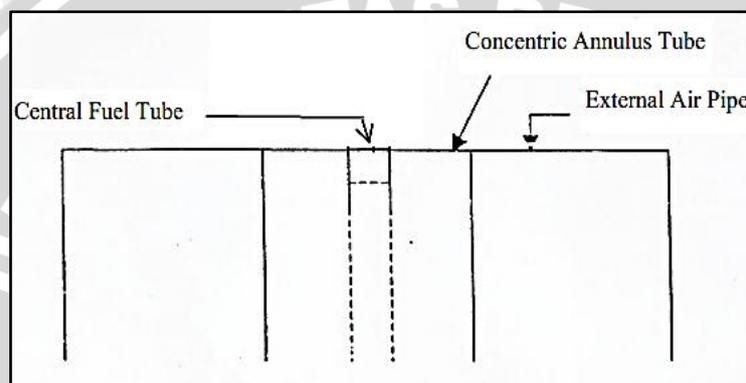
Pengambilan data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah kecepatan udara primer, kecepatan udara sekunder, dan kecepatan bahan bakar. Untuk setiap variasi sudut

central fuel tube baik luar maupun dalam dilakukan sebanyak 4 kali pengambilan data kemudian di rata-rata.

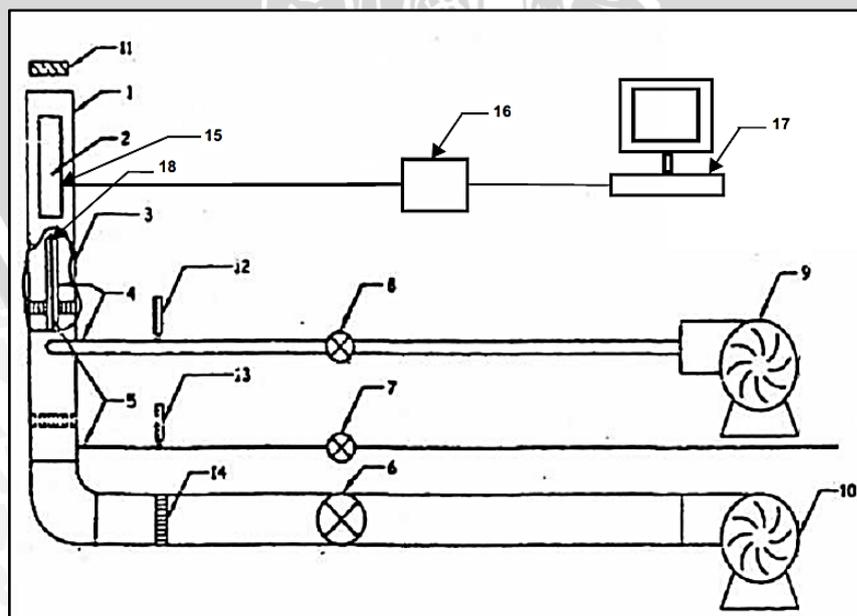
6. Pengolahan dan Pembahasan

Setelah data-data yang diperlukan telah diambil langkah selanjutnya adalah pengolahan data dengan cara perhitungan dengan rumus untuk mendapatkan nilai unjuk kerja. Selanjutnya nilai-nilai dari kestabilan api dan temperatur nyala dapat dibentuk menjadi suatu grafik kemudian dilakukan pembahasan.

3.4 Instalasi Penelitian



Gambar 3.1 Konfigurasi Burner
Sumber : Wijayanti, 2003



Gambar 3.2 Instalasi alat Penelitian
Sumber : Wijayanti, 2003 (diolah Kembali)

Keterangan:

1. Ruang Bakar
2. Lubang pengamatan (5x70 cm)
3. Saluran udara sekunder ($\text{Ø} = 4 \text{ in} = 101,6 \text{ mm}$)
4. Saluran udara primer ($\text{Ø} = 1 \text{ in} = 25,4 \text{ mm}$)
5. Saluran bahan bakar ($\text{Ø} = 2,5 \text{ mm}$)
6. Katup pengatur suplai udara sekunder
7. Katup pengatur suplai bahan bakar
8. Katup pengatur suplai udara primer
9. *Blower* udara primer
10. *Blower* udara sekunder
11. Anemometer angin
12. Manometer
13. Manometer
14. Penyearah aliran udara
15. Termokopel
16. *Analog to digital converter* (ADC)
17. Komputer
18. Nosel bahan bakar

3.5 Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Ruang bakar

Digunakan sebagai tempat berlangsungnya reaksi pembakaran, berbentuk balok dengan ukuran 80 cm x 13 cm x 13 cm.

2. Lubang pengamatan

Digunakan untuk melakukan pengamatan terhadap api difusi yang terjadi selama penelitian berlangsung. Kaca pengamatan berukuran 5 x 70 cm dengan tebal 5 mm.

3. Saluran udara sekunder

Berfungsi menyempatkan udara sekunder ke ruang bakar. Saluran yang digunakan berdiameter 4 inchi atau 101,6 mm.

4. Saluran udara primer

Berfungsi menyempotkan udara primer ke ruang bakar. Saluran yang digunakan berdiameter 1 inchi atau 25,4 mm.

5. Saluran bahan bakar

Berfungsi menyempotkan bahan bakar ke ruang bakar. Nosel yang digunakan berdiameter 2,5 mm.

6. Katup pengatur suplai udara sekunder

Berfungsi untuk mengatur kapasitas udara sekunder yang akan digunakan.

7. Katup pengatur suplai bahan bakar

Berfungsi untuk mengatur kapasitas bahan bakar yang akan digunakan

8. Katup pengatur suplai udara primer

Berfungsi untuk mengatur kapasitas udara primer yang akan digunakan

9. *Blower* udara primer

Digunakan untuk mensuplai udara primer saat pembakaran.

10. *Blower* udara sekunder

Digunakan untuk mensuplai udara sekunder saat pembakaran.

11. Anemometer

Anemometer digunakan untuk mengetahui kecepatan udara dari blower udara sekunder. Dalam penelitian ini digunakan kecepatan udara dalam satuan m/s.

12. Manometer

Digunakan untuk mengukur beda tekanan pada *orifice* saluran udara primer untuk mengetahui debit udara dari blower.

13. Manometer

Digunakan untuk mengukur beda tekanan pada *orifice* saluran bahan bakar untuk mengetahui debit bahan bakar.

14. Katup penyearah aliran udara

Berfungsi untuk mengatur arah aliran udara sekunder yang akan digunakan.

15. Termokopel

Termokopel ini digunakan untuk membaca perubahan temperatur dari api yang terbentuk.

Spesifikasi : Tipe K

Bahan : Nickel-chromium vs. Nickel Chromium

Kemampuan : Temperatur maksimum 1250°

16. Analog to Digital Converter (ADC)

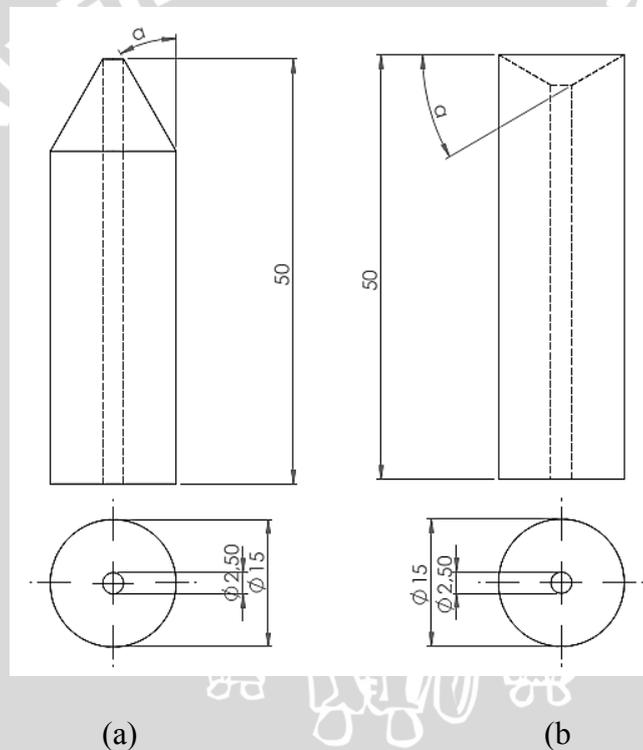
Alat ini digunakan untuk mengkonversikan sinyal tegangan dari sensor menjadi sinyal digital agar dapat diterima oleh komputer.

17. Komputer

Digunakan untuk membaca dan merekam sinyal dari rangkaian termokopel yang telah dikonversikan oleh ADC.

18. Nosel Bahan Bakar

Berfungsi untuk menyembrotkan bahan bakar ke ruang bakar. Nosel yang digunakan berdiameter 2,5 mm dengan jumlah lubang 1 buah. Jumlah nosel dengan sudut luar dan sudut dalam masing-masing 3 buah dengan variasi sudut $\alpha_1 = 30^\circ$, $\alpha_2 = 45^\circ$, $\alpha_3 = 60^\circ$.



Gambar 3.3 Variasi sudut luar (a) dan sudut dalam (b) nosel

3.6 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang tidak dipengaruhi oleh variabel yang lain.

Variabel bebas dalam penelitian adalah :

- Kecepatan udara primer : 1,5-5,0 m/s
- Kecepatan udara sekunder: 0,3 ; 0,6 ; 0,9 m/s

- Sudut ujung nosel : 30°, 45°, 60°

2. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas yang telah ditentukan. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kestabilan nyala dan temperatur pada api difusi *double concentric jet flow*.

3.7 Metode Pengambilan Data

Adapun proses pengambilan data adalah sebagai berikut:

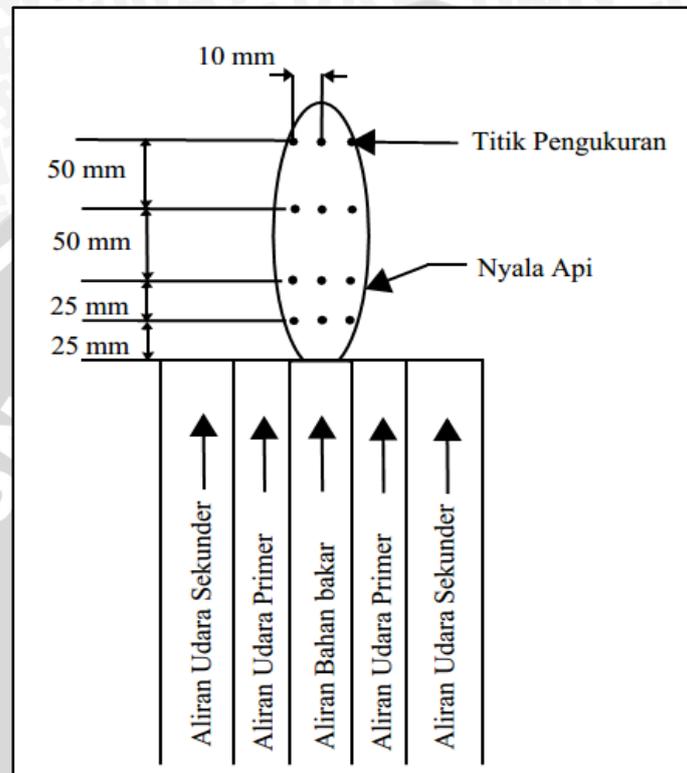
a) Untuk mengetahui kestabilan api difusi :

1. Mempersiapkan semua peralatan yang diperlukan.
2. Memasang *central fuel tube* pada pipa aliran bahan bakar.
3. Menghidupkan *blower* udara primer dan sekunder dengan bukaan katup pengatur pada kecepatan aliran tertentu.
4. Membuka katup bahan bakar dengan bukaan katup pengatur pada kecepatan aliran tertentu.
5. Menyalakan api pada kondisi tersebut.
6. Memperbesar aliran bahan bakar (massa alir udara adalah konstan) sampai terjadi *lift off* dan dilanjutkan sampai api menjadi *blow off*.
7. Mengambil gambar nyala api difusi pada kondisi tertentu untuk mengetahui fenomena yang terjadi dengan bantuan kamera digital.
8. Memperbesar aliran udara dan melakukan langkah 4 sampai 6.
9. Mengulangi langkah 2 sampai 6 dengan sudut *central fuel tube* yang berbeda.
10. Mengolah data dan melakukan analisa mengenai pengaruh sudut *central fuel tube* terhadap kestabilan nyala api difusi *double concentric jet flow*.
11. Menarik kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.

b). Untuk mengetahui distribusi temperatur :

1. Mempersiapkan semua peralatan yang diperlukan
2. Menghidupkan *blower* udara primer dan sekunder dengan bukaan katup pengatur pada kecepatan aliran tertentu.
3. Membuka katup bahan bakar dengan bukaan katup pengatur pada kecepatan aliran tertentu.
4. Menyalakan api pada kondisi tersebut.

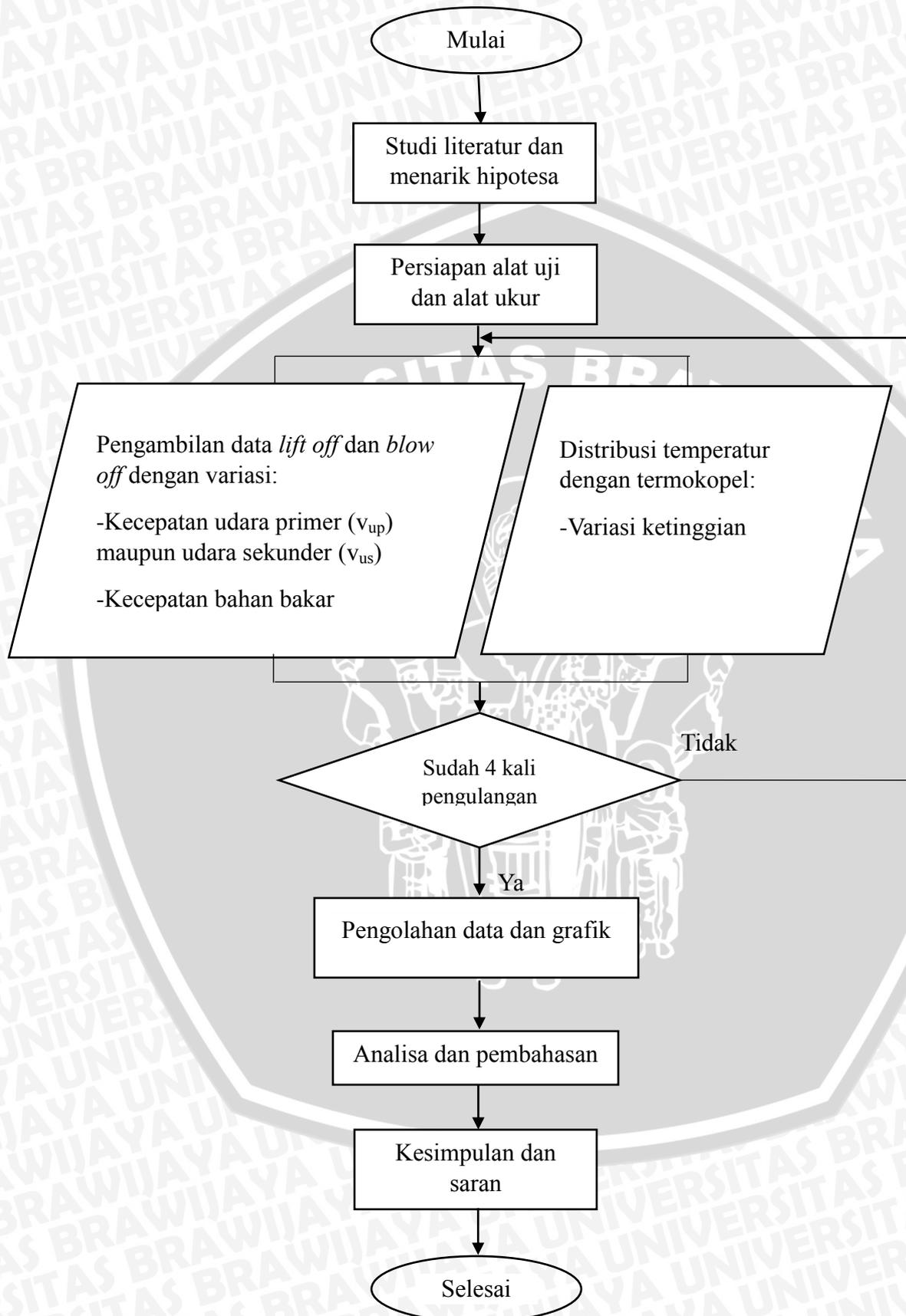
5. Mengambil data temperatur api difusi dalam arah horizontal tiap 10 mm dan vertikal pada jarak 25, 50, 100, 150 mm. Pada saat tersebut menggunakan termokopel yang dipasang pada *data logger* dan disambungkan ke perangkat komputer. Titik tinjau pengukuran untuk pengambilan data distribusi temperatur ditunjukkan pada Gambar 3.4 berikut:



Gambar 3.4 Titik Tinjau Temperatur api difusi

6. Mematikan api dan Mengulangi langkah 2 sampai 5 dengan sudut *central fuel tube* yang berbeda.
7. Mengolah data dan melakukan analisa mengenai pengaruh sudut *central ful tube* terhadap temperatur nyala api difusi *double concentric jet flow*.
8. Menarik kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.

3.8 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.5 Diagram Alir Penelitian