

BAB III

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan di penelitian ini adalah metode eksperimental (*experimental research*) yang mana dilakukan pengamatan secara langsung pada objek yang sedang diteliti. Data-data yang didapatkan nantinya diolah yang nantinya dibandingkan hasilnya dengan hipotesa.

3.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Proses penelitian dilaksanakan sejak bulan November 2015 sampai dengan Januari 2016, di Laboratorium Mesin - Mesin Fluida Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

3.2. Variabel Penelitian

Variabel - variabel yang akan digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi 3 jenis yaitu variabel bebas, variabel terikat dan variabel kontrol.

1. Variabel bebas (*independent variable*)

Pada penelitian ini variabel yang akan digunakan sebagai variabel bebas adalah :

- Debit bahan bakar (Q_f)
- Debit udara (Q_a)

2. Variabel terikat (*dependent variable*)

Variabel terikat yaitu variabel yang nilainya tergantung pada variasi variabel bebas, pada penelitian ini variabel yang berperan sebagai variabel terikat antara lain :

- Batas stabilitas nyala api (*flame stability limit*)
- Visualisasi bentuk nyala api
- Temperatur nyala api

3. Variabel kontrol (*control variable*)

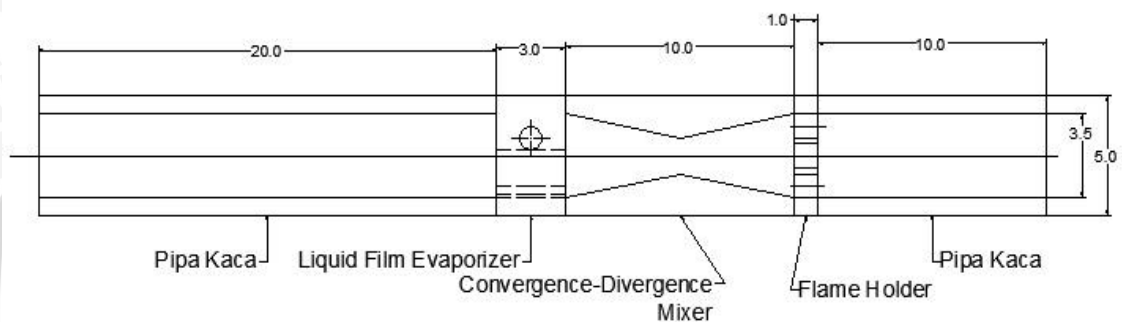
Variabel kontrol yaitu variabel yang nilainya dijaga konstan selama proses penelitian, tujuannya sebagai pemberi batasan masalah agar penelitian tidak terlalu luas. Berikut adalah variabel kontrol yang besar dijaga tetap selama proses penelitian:

- Material dari *meso-scale combustor* menggunakan tembaga dan *quartz glass tube*

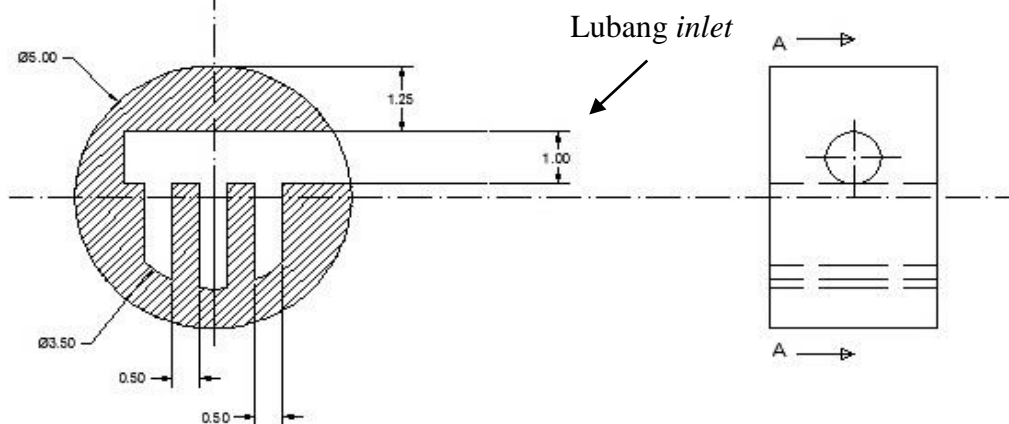
3.3. Peralatan Penelitian

1. *Meso-scale combustor* dengan *liquid film* dan *convergence-divergence mixer*

Meso-scale combustor adalah alat utama yang digunakan di penelitian ini, pada *meso-scale combustor* terjadi proses pembakaran dan nyala api yang diamati. Foto dan konfigurasi *meso-scale combustor* secara detail tertera pada Gambar 3.1.

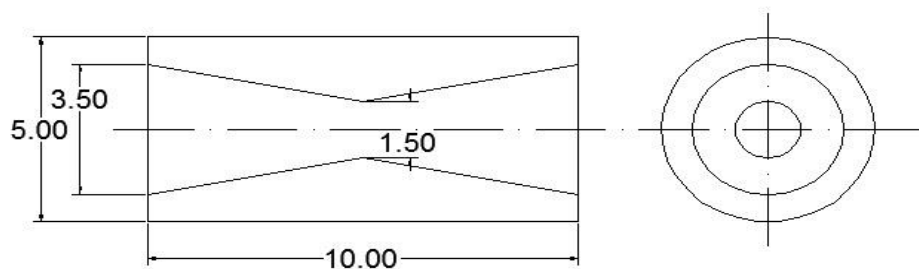


Gambar 3.1 *Assembly meso-scale combustor* dalam satuan mm



Gambar 3.2 Posisi lubang *inlet* uap heksana (tampak depan) dalam satuan mm

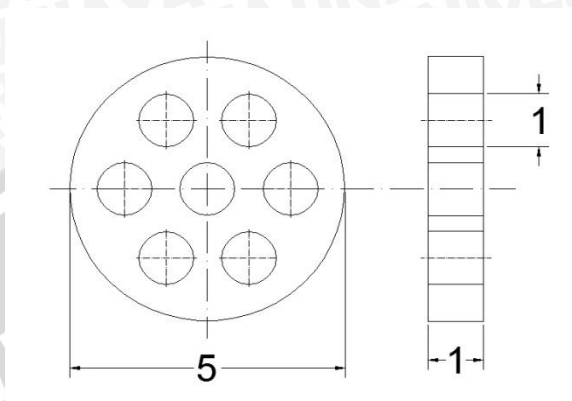
- Ukuran *Convergence-divergence mixer* yang tetap seperti pada gambar berikut



Gambar 3.3 Bentuk dari *convergence-divergence mixer* dalam satuan mm

2. Flame holder

Flame holder berfungsi sebagai tempat menempelnya api dan mengurangi kemungkinan terjadinya *flashback*. *Flame holder* tersebut terbuat dari tembaga ditunjukkan pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 *Flame holder* dalam satuan mm

3. Lem keramik

Lem keramik berfungsi sebagai pelekat antara *quartz glass tube* dan tembaga pada *meso-scale combustor*, selain itu lem keramik juga berguna sebagai isolator untuk meminimalisir *heat loss* dari dinding *combustor* ke lingkungan.

4. Syringe pump

Syringe pump berguna untuk mengatur debit bahan bakar (heksana) pada *meso-scale combustor*, ketelitian dari alat ini mencapai 0,01 ml/min.

Spesifikasi:

Syringe sizes : Up to 60 mL (140 mL partially filled)

Number of syringes : 1

Motor type : Step motor

Motor steps per revolution : 400

Motor to drive screw ratio : 15/28

Drive screw pitch : 20 revolutions

Dimensions : 8 3/4" x 5 3/4" x 4 1/2"

High (22.86 cm x 14.605 cm x 11.43 cm)

Weight : 3.6 lbs. (1.63 kg)

5. *Syringe* 2 ml

Berguna sebagai wadah bahan bakar *meso-scale combustor* (heksana), ketika dipasang pada *syringe pump*.

6. *Combustor holder*

Berfungsi sebagai penyangga *meso-scale combustor*.

7. Kompresor

Kompresor merupakan alat untuk menyuplai udara pembakaran (*oxidizer*) pada *meso-scale combustor* maupun *burner*, udara yang dipakai adalah udara bebas (*ambient air*).

Spesifikasi:

- Merk : Wipro
- *Series No* : 121105802
- *Power* : 1 HP
- *Voltage* : 220 V
- *Nett Weight* : 22 kg
- *Outlet pressure* : 0,8 Mpa
- Kapasitas tangki : 24 liter
- *Rated speed* : 2850 rpm

8. Heksana

Sebagai bahan bakar pada *meso-scale combustor* pada penelitian.

9. *Flowmeter*

Berfungsi untuk mengukur berapa besar debit udara dari kompresor yang masuk pada *meso-scale combustor*.

Spesifikasi:

Flow meter udara

- Merk : Kofloc
- Series : RK-1250
- Jenis : Flow meter udara
- Tekanan kerja : 0,1 Mpa
- *Maximum flow* : 500 ml/min
- *Minimum flow* : 50 ml/min
- Skala terkecil : 5 ml/min

Flow meter Bahan bakar

- Merk : Kofloc
- Series : RK-1250
- Jenis : Flowmeter propana (C_3H_8)
- Tekanan kerja : 0,1 Mpa
- *Maximum flow* : 20 ml/min
- *Minimum flow* : 2 ml/min
- Skala terkecil : 0,5 ml/min

10. *Pisco tube*

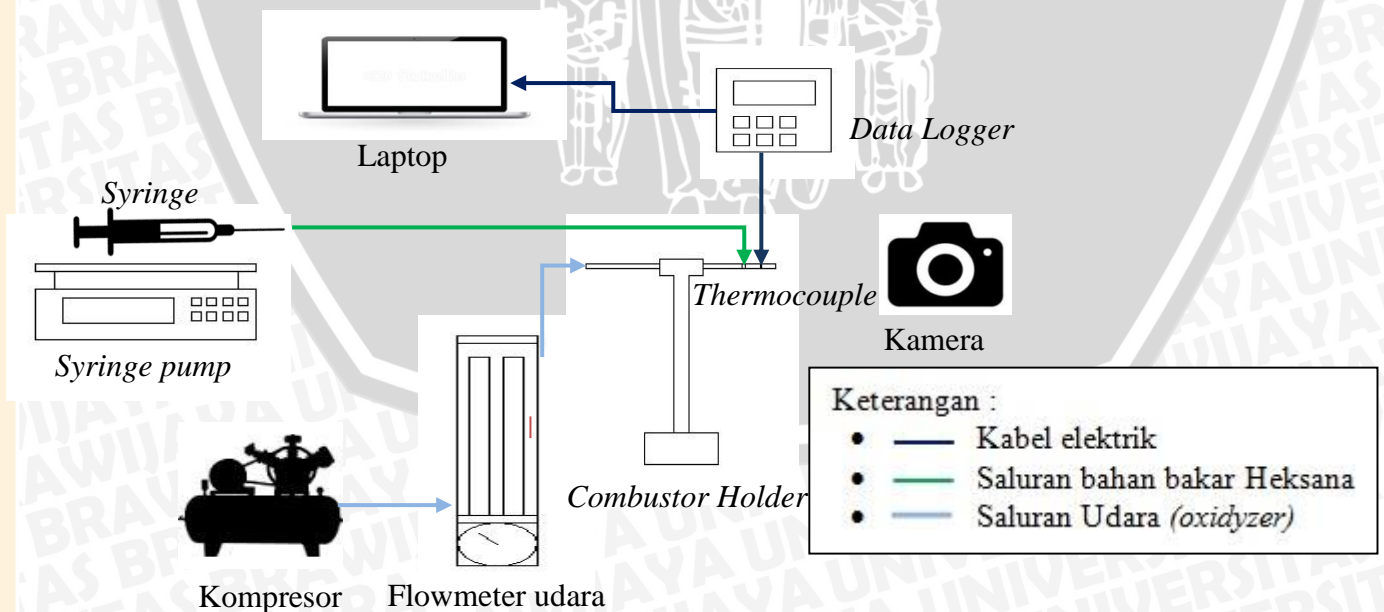
Pisco tube digunakan sebagai saluran pengalir udara.

15. Kamera dan lensa makro

Kamera digunakan untuk mengambil gambar visualisasi pada nyala api. Sedangkan lensa makro berfungsi untuk memperbesar objek yang terambil oleh lensa kamera agar visualisasi nyala api bisa terlihat lebih jelas.

3.4. Skema Instalasi Penelitian

Rangkaian peralatan penelitian dapat digambarkan dalam skema seperti gambar 3.16 dibawah ini



Gambar 3.14 Skema instalasi alat penelitian

Dari skema diatas ditunjukkan instalasi peralatan yang digunakan untuk penelitian ini. Bahan bakar *meso-scale combustor* yaitu heksana dialirkan ke *combustor* dengan menggunakan *syringe pump*, pada *syringe pump* dapat diatur debit bahan bakar yang masuk ke *combustor* hingga ketelitian 0,01 ml/hr. Sedangkan udara sebagai oksidator disuplai ke *combustor* dengan kompresor, besar debit udara dapat diatur menggunakan *flowmeter* udara.

Kamera pada instalasi tersebut berfungsi untuk mengambil gambar visualisasi bentuk nyala api yang diletakkan 10 cm di depan mulut *combustor*. Sedangkan untuk mengambil data besar nilai temperatur nyala api menggunakan rangkaian *thermocouple* tipe K, rangkaian yang terdiri dari *thermocouple*, *data logger* dan laptop. *Data logger* berfungsi untuk mengolah data mentah besar temperatur yang terbaca oleh *thermocouple* sehingga dapat ditampilkan dalam bentuk digital.

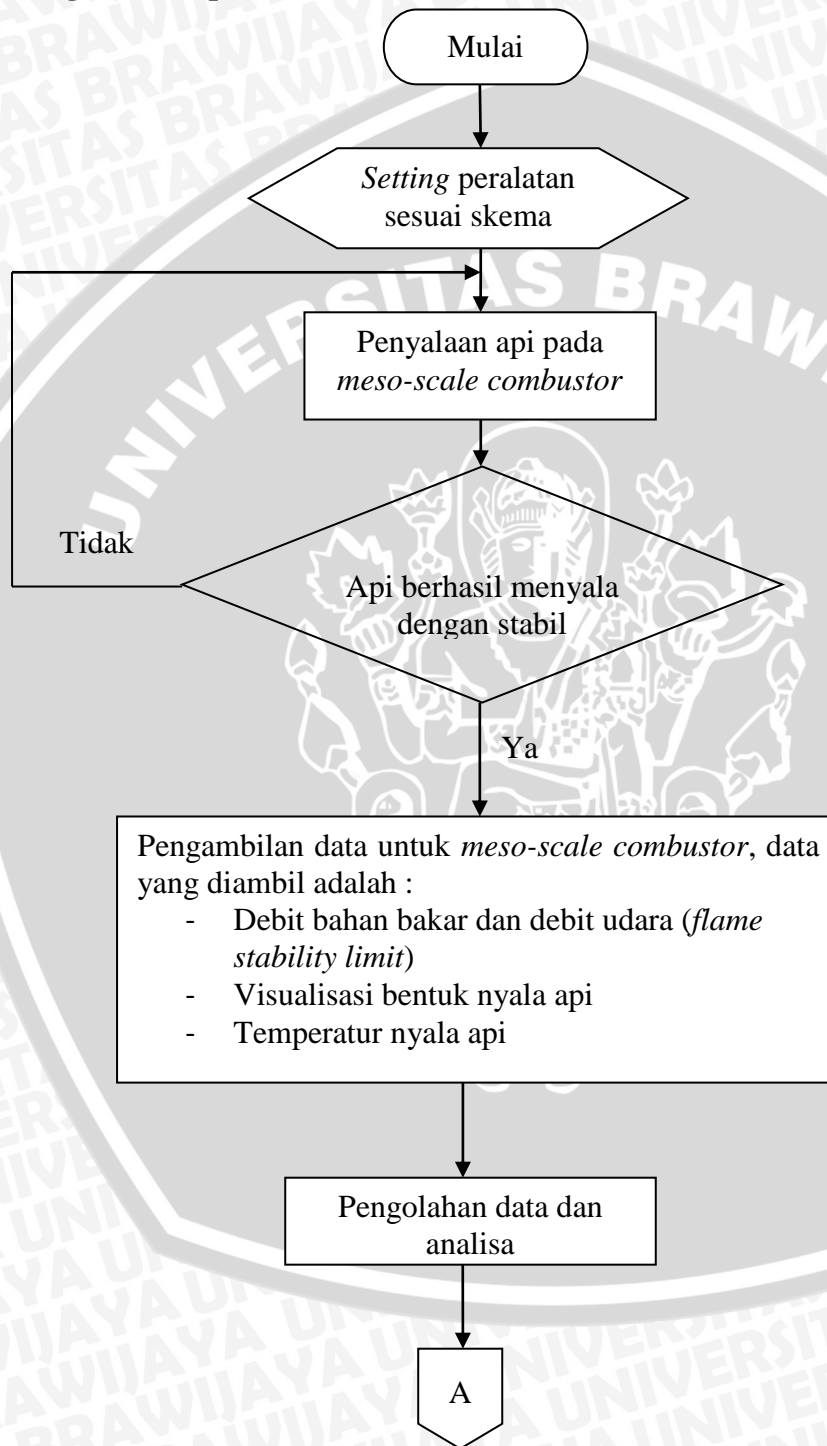
3.5. Metode Pengambilan Data

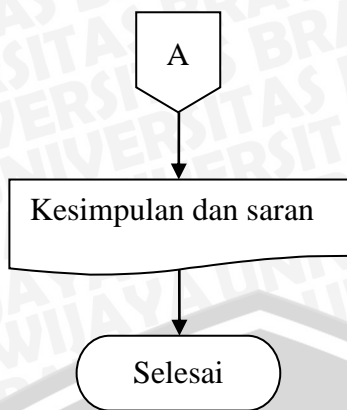
Urutan langkah-langkah pengambilan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan *meso-scale combustor* dan memastikan bahwa tidak ada cacat fisik pada *meso-scale combustor*.
2. Melakukan *setting* peralatan sesuai dengan skema instalasi pada Gambar 3.16
3. Membuka katup kompresor.
4. Mengatur besar debit udara yang memasuki *meso-scale combustor* menggunakan *flow meter*.
5. Mengatur besar debit bahan bakar (heksana) menggunakan *syringe pump*.
6. Menyalakan api dengan cara mendekatkan *burner* ke depan mulut *meso-scale combustor*.
7. Untuk pengambilan data range *flame stability limit* diamati apakah api bisa menyala stabil lebih dari 3 menit atau tidak.
8. Catat nilai - nilai debit udara dan bahan bakar ketika api di *meso-scale combustor* dapat menyala dengan stabil selama 3 menit atau lebih.
9. Untuk mengambil gambar visualisasi bentuk nyala api dilakukan dengan menggunakan kamera dengan lensa makro. Sudut untuk pengambilan gambar diambil dari depan mulut *combustor*.

10. Untuk pengambilan data temperatur nyala api dapat dilakukan dengan menempelkan *thermocouple* pada api yang menyala satabil dan baca data yang ditampilkan pada laptop. Titik posisi *thermocouple* dapat dilihat pada Gambar 3.18 berikut.

3.6. Diagram Alir penelitian





Gambar 3.16 Diagram alir penelitian

