

BAB III METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang kami gunakan adalah metode penelitian eksperimental nyata (*true experimental research*). Kami menggunakan metode penelitian eksperimen nyata karena metode ini paling tepat dalam meneliti hubungan sebab-akibat antar variabel suatu proses, dimana sebab dan akibat yang kami teliti yaitu pengaruh laju penguapan minyak jarak terhadap karakteristik pembakaran *premixed* minyak jarak pada *circular tube burner*. Kami menggunakan metode penelitian eksperimen nyata agar data hasil penelitian dapat lebih mendekati hasil yang aktual sesuai dengan kondisi riil. Data yang didapatkan dalam penelitian di plot dalam suatu grafik sehingga membentuk suatu pola kecenderungan tertentu yang nantinya dapat dibandingkan dan diambil suatu kesimpulan tentang objek yang diteliti.

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Maret 2014 sampai selesai. Tempat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Laboratorium Mesin fluida, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Variabel bebas (*independent variable*)

Variabel bebas adalah variabel yang besarnya ditentukan oleh peneliti dan ditentukan sebelum penelitian dilakukan. Dalam penelitian ini variabel bebasnya adalah *equivalence ratio* dengan cara memvariasikan debit udara pada setiap kenaikan 30 mL/min mulai 0 mL/min hingga api *blow off*.

2. Variabel terikat (*dependent variable*)

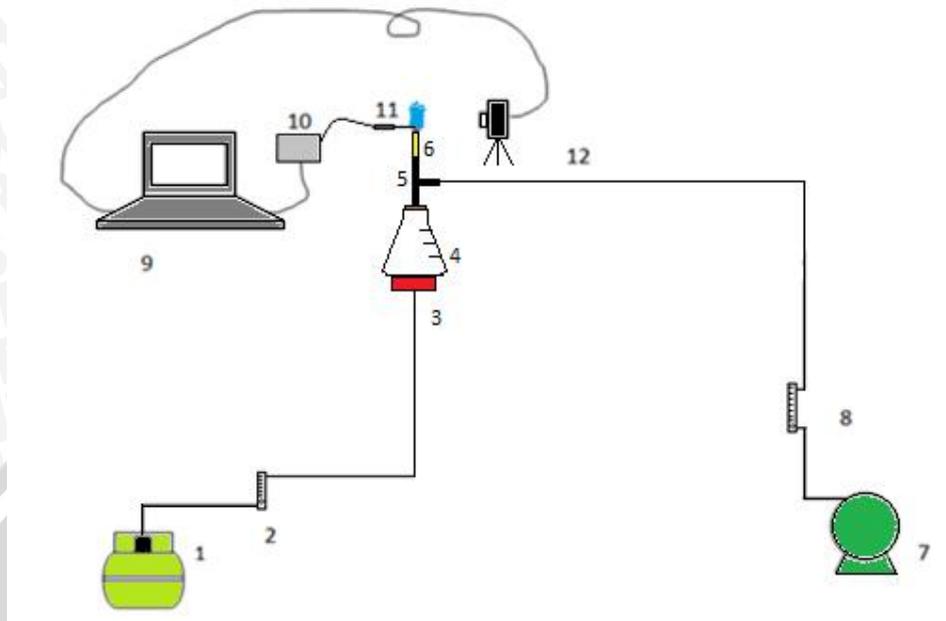
Variabel terikat adalah variabel yang besarnya tergantung dari variabel bebas dan besarnya dapat diketahui setelah penelitian dilakukan. Adapun variabel terikat dalam penelitian ini yaitu tinggi api, kecepatan pembakaran, temperatur api, dan kestabilan api.

3. Variabel terkontrol (*controlled variable*)

Variabel terkontrol adalah variabel yang dijaga tetap selama pengujian. Dalam penelitian ini variabel yang dijaga tetap selama pengujian adalah dimensi *burner* dan laju penguapan minyak jarak yang diuapkan sebesar 0,046 ; 0,092 ; 0,123 mL/menit.

3.3 Peralatan Penelitian

Skema instalasi penelitian yang kami lakukan dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Skema instalasi alat penelitian

Keterangan:

1. LPG
2. *Flow meter* LPG
3. Kompor gas mawar
4. Ketel minyak jarak
5. *T - connector*
6. Nosel / *burner*
7. Kompresor
8. *Flowmeter* udara
9. Komputer
10. *Data logger*
11. *Thermocouple*
12. Kamera

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Ketel Penguapan Minyak Jarak

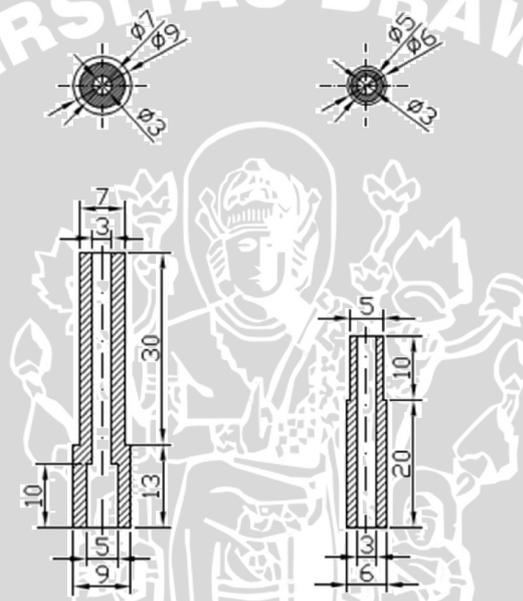
Alat ini digunakan sebagai tempat pemanasan dan pembentukan uap bahan bakar minyak jarak. Spesifikasi ketel bahan bakar minyak jarak yang kami gunakan yaitu :

Merk : Iwaki
Bahan / material : Kaca Pyrex
Volume Maksimum : 250 ml

2. *Burner*

Burner yang digunakan dalam penelitian ini berupa *circular tube burner* yang memiliki spesifikasi:

Diameter dalam : 3 mm
Diameter luar : 7 mm
Ketebalan *burner* : 2 mm
Material : Kuningan



Gambar 3.2 Dimensi *burner* (satuan millimeter)

3. Minyak Jarak

Digunakan untuk bahan bakar yang akan diteliti. Minyak jarak yang kami gunakan yaitu minyak jarak murni yang berasal dari tanaman minyak jarak produksi Balitas Malang, Jawa Timur.

4. LPG (*Liquified Petroleum Gas*)

LPG berfungsi sebagai bahan bakar kompor mawar untuk memanaskan minyak jarak. LPG yang kami gunakan berasal dari PT. Pertamina Persero dengan campuran 50% propana (C_3H_8) dan 50% butana (C_4H_{10}).

5. *Flow Meter* LPG

Alat ini digunakan untuk mengukur debit LPG pada kompor gas mawar.

6. Kompor Gas Mawar

Alat ini digunakan untuk memanaskan minyak jarak. Kompor gas mawar menggunakan LPG sebagai bahan bakarnya.

7. Kompresor Udara

Alat ini digunakan untuk mensuplai udara pada instalasi penelitian. Spesifikasi kompresor yang kami gunakan yaitu:

Merk	: Wipro
Model	: 10KD
Daya	: 1 HP
Voltase	: 220 V
Arus	: 7,5 A
Kecepatan Motor	: 2850 rad/min
Volume Tanki	: 24 L
Tekanan Maksimum	: 0,8 MPa
Frekuensi	: 50 Hz

8. *Flow Meter* Udara

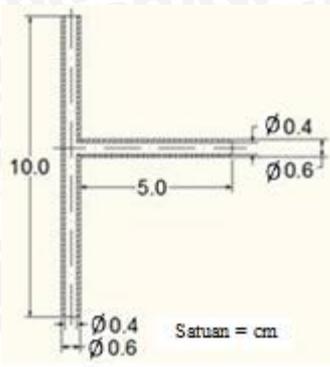
Alat ini digunakan untuk mengukur debit udara dari kompresor dengan spesifikasi :

Merk	: Kofloc
Aliran Max	: 500 ml/min
Aliran Min	: 50 ml/min

9. *T - Connector*

Alat ini digunakan sebagai tempat pencampuran udara dan bahan bakar dengan spesifikasi:

Diameter luar	: 6 mm
Diameter dalam	: 4 mm
Jenis material	: Besi Paduan



Gambar 3.3 *T - Connector*

10. *Thermocouple*

Alat ini digunakan untuk mengukur temperatur nyala api pada *burner* yang kemudian dihubungkan ke *data logger* untuk pengolahan data temperatur nyala api.

Spesifikasi *thermocouple* yang digunakan yaitu :

Jenis	: Tipe K
Diameter	: 0,2 mm
Temperatur maksimum	: 1300°C

11. *Data Logger*

Alat ini digunakan untuk menerima data temperatur nyala api dari *thermocouple* pada *burner*. Spesifikasi *data logger* yang digunakan yaitu :

Merk	: National Instrument
Tipe	: NI USB TC-01

12. Selang

Alat ini digunakan untuk menyalurkan LPG dari tabung LPG ke kompor mawar dan menyalurkan udara dari kompresor menuju *T - connector* pada *burner* agar uap minyak jarak dan udara dapat tercampur dan terjadi pembakaran *premixed*. Spesifikasi selang yang kami gunakan yaitu :

Merk	: Pisco Urethane
Diameter luar	: 6 mm
Diameter dalam	: 4 mm

13. Timbangan Elektrik

Alat ini digunakan untuk mengukur massa minyak jarak pada volume tertentu hingga didapatkan massa jenis uap minyak jarak.

14. Komputer

Digunakan untuk mengolah gambar visualisasi api hasil jepretan kamera untuk selanjutnya didapatkan kecepatan dan tinggi api pada variasi AFR tertentu.

15. Kamera

Alat ini digunakan untuk mendokumentasikan dan mengambil data penelitian.

Spesifikasi kamera yang di gunakan yaitu :

Merk : Canon
Tipe : DSLR 1000D
Pixel : 15 Mega Pixel

3.4 Prosedur Penelitian

Sebelum melakukan pengambilan data, perlu dilakukan pra-penelitian untuk mendapatkan data laju penguapan minyak jarak terhadap debit bahan bakar LPG dengan cara menghitung waktu penguapan minyak jarak setiap 5 mL pada skala yang terlihat pada ketel. Dari hasil pra-penelitian tersebut didapatkan variasi laju penguapan minyak jarak sebagai berikut:

Tabel 3.1 Variasi laju penguapan minyak jarak pada debit LPG tertentu

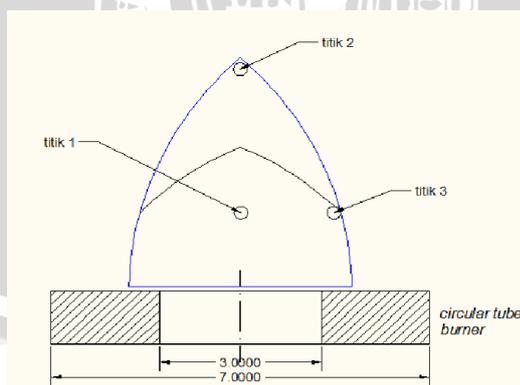
Debit LPG	Debit Penguapan Minyak Jarak (mL/min)
0,45	0,046
0,5	0,092
0,55	0,123

Sedangkan untuk mendapatkan massa jenis uap minyak jarak dapat dicari dengan menimbang massa minyak jarak pada timbangan listrik yaitu massa minyak jarak dibagi dengan kenaikan volume minyak jarak pada saat mendidih. Sedangkan massa jenis udara sebesar 0,0012 gram/mL.

Prosedur pengambilan data penelitian yaitu sebagai berikut:

1. Menyusun dan mempersiapkan semua peralatan sesuai dengan instalasi penelitian. Instalasi penelitian yang digunakan pada penelitian ini terlihat seperti skema pada Gambar 3.1.

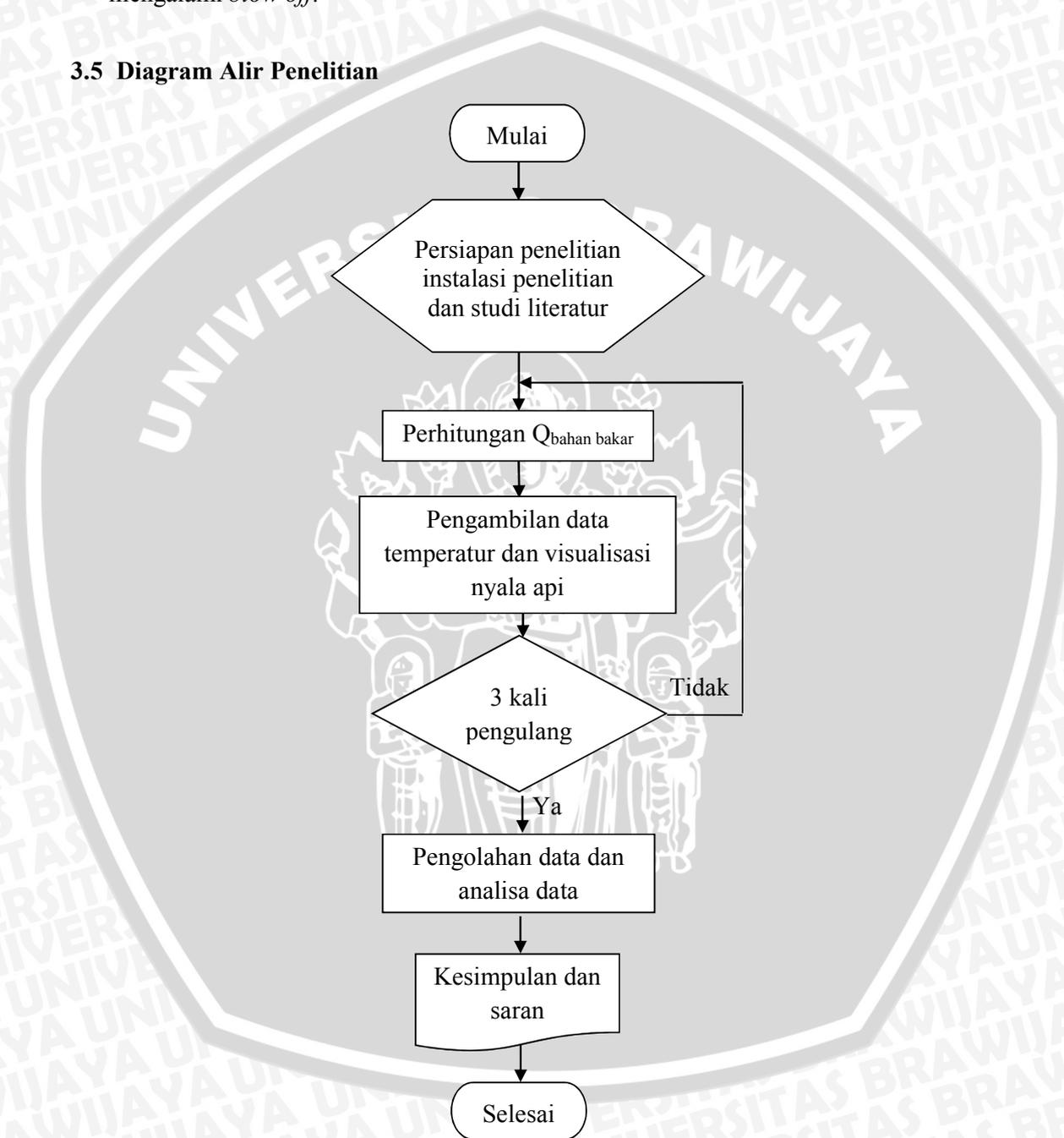
2. Masukkan minyak jarak ke dalam ketel, lalu tutup ketel dengan rapat. Untuk meyakinkan tidak ada uap minyak jarak yang bocor ketika menguap, pasang lem *silicone* di sekeliling tutup ketel.
3. Setelah semua instalasi siap dan minyak jarak telah dimasukkan ke dalam ketel, cek kembali apakah instalasi telah terpasang dengan benar dan aman untuk digunakan.
4. Putar katup pada *flow meter* LPG pada debit tertentu, lalu hidupkan kompor mawar dengan pemantik agar menyala.
5. Atur katup LPG pada *flow meter* LPG sesuai dengan variasi penguapan bahan bakar minyak jarak yaitu 0,046 mL/menit.
6. Tunggu beberapa menit hingga uap minyak jarak telah benar – benar terbentuk.
7. Percikkan api dengan korek pada ujung *circular tube burner* hingga terbentuk nyala api.
8. Nyalakan kompresor udara.
9. Buka katup udara pada *flow meter* udara secara perlahan hingga massa alir udara yang terukur pada *flow meter* udara sesuai dengan variasi debit udara yang telah ditentukan mulai dari variasi debit udara terendah yaitu 0 mL/menit.
10. Atur kamera dan fokusnya.
11. Foto nyala api dengan menggunakan kamera.
12. Catat temperatur api pada titik pengambilan data temperatur nyala api yang telah ditentukan seperti pada Gambar 3.4 dengan menggunakan *thermocouple* dan *data logger*. Dapat dilihat pada Gambar 3.4, titik 1 merupakan daerah tengah api yang berjarak 2 mm dari mulut *burner*, titik 2 merupakan daerah pada puncak tertinggi api, dan titik 3 merupakan daerah pada tepi samping api yang berjarak 2 mm dari *burner*.



Gambar 3.4 Skema Pengukuran Temperatur Api (Satuan millimeter)

13. Ulangi langkah 9 hingga 12 hingga didapatkan data visualisasi dan temperatur api dengan variasi debit udara hingga api mengalami *blow off*. Debit udara divariasikan dengan kenaikan 30 mL/menit.
14. Ulangi langkah 5 hingga 13 untuk penguapan minyak jarak yang ditentukan yaitu sebesar 0.092 dan 0.123 mL/menit dengan variasi udara berbeda hingga api mengalami *blow off*.

3.5 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.5 Diagram alir penelitian