BAB III
METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental nyata (*true experimental research*) yaitu dengan melakukan pengujian secara langsung pada obyek yang diteliti untuk memperoleh data sebab akibat melalui proses eksperimen. Dari penelitian akan didapatkan data – data yang kemudian di plot dalam suatu diagram sehingga membentuk suatu pola kecenderungan tertentu yang nantinya dapat dibandingkan dan diambil kesimpulan.

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Maret 2014 sampai Juni 2014. 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

   Variabel bebas adalah variabel yang besarnya ditentukan oleh peneliti dan ditentukan sebelum penelitian dilakukan. Dalam penelitian ini variabel bebasnya adalah ketebalan *burner* (variasinya adalah 0,5 ; 1 dan 2 mm) dan *equivalence ratio*.

2. Variabel terikat

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

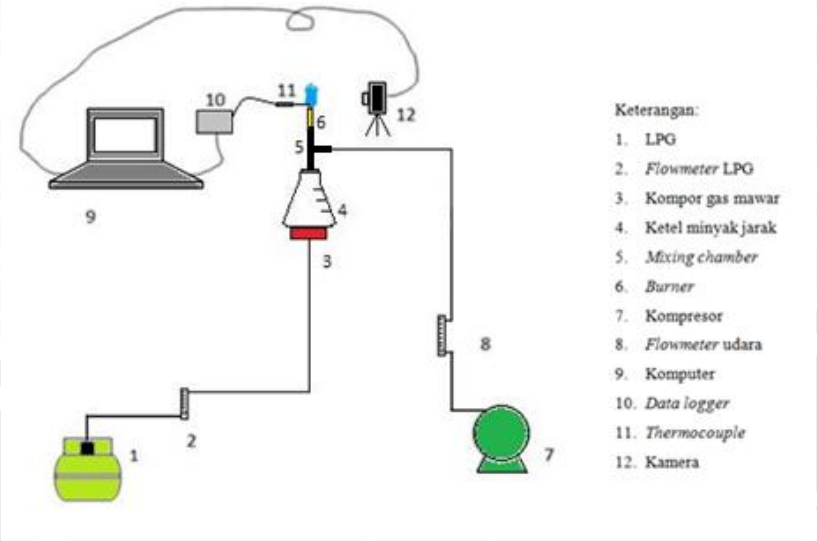
3. Variabel terkontrol

   Variabel terkontrol adalah variabel yang dijaga tetap selama pengujian. Dalam penelitian ini variabel yang dijaga tetap selama pengujian adalah:

   1. Massa alir uap minyak jarak.
   2. Diameter dalam *burner*.

3.3 Peralatan Penelitian

Instalasi alat yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada skema di bawah ini :

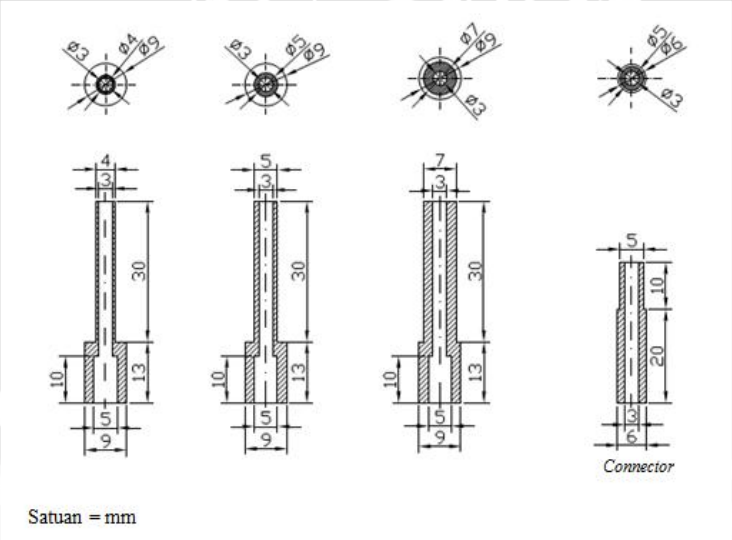


Gambar 3.1 Skema instalasi penelitian

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. *Burner*

Alat ini digunakan untuk tempat mencampur uap minyak jarak dan udara serta sebagai tempat berlangsungnya proses pembakaran.



Gambar 3.2 *Burner*

Keterangan:

Diameter dalam : 3 mm

Ketebalan : 0,5; 1; 2 mm

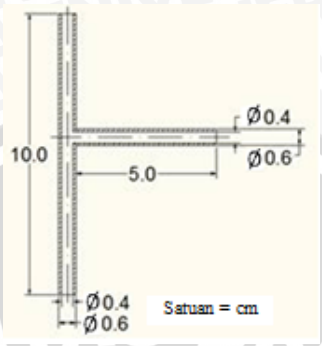
Ketinggian : 30 mm

Material : Kuningan

Konduktivitas Termal : 120 W/m.K

2. *Mixing chamber*

Alat ini digunakan sebagai tempat pencampuran udara dan bahan bakar.



Gambar 3.3 *Mixing Chamber*

3. Minyak jarak

Digunakan sebagai bahan bakar yang uapnya akan dicampur dengan udara sebelum dibakar.

4. Kompor gas mawar

Alat ini digunakan untuk memanaskan minyak jarak.

5. Kompresor udara

Alat ini digunakan untuk mensuplai udara pada instalasi alat penelitian. Pada penelitian ini kompresor yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Merk : Wipro

Power : 1 HP

Voltage : 220 V

Displacement : 100 L/min

Rated speed : 2850 RPM

Current : 7,5 A

Tank : 24 L

Outer Pressure : 0,8 MPa

Frequency : 50 Hz

6. Ketel penguapan minyak jarak

Alat ini digunakan sebagai tempat pembentukan uap bahan bakar. Ketel yang digunakan berupa tabung reaksi. Pada penelitian ini merk tabung reaksi yang digunakan

adalah Iwaki dengan volume 250 ml dari bahan kaca *pyrex*. Tabung reaksi ini memiliki suhu maksimal ±1000^{o} C.

7. *Flow meter* LPG

Alat ini digunakan untuk mengatur debit bahan bakar LPG. Pada penelitian ini merk *flow meter* yang digunakan adalah Zyia dengan satuan ml/menit pada 20^{o} C 1 atm. *Flow meter* ini memiliki skala nilai 300 ml/menit sampai 3000 ml/menit.

8. *Flow meter* udara

Alat ini digunakan untuk mengatur debit udara. Pada penelitian ini merk *flow meter* udara yang digunakan adalah Kofloc dengan satuan ml/min pada 20^{o} C 1 atm. *Flow meter* ini memiliki skala nilai 50 ml/menit sampai 500 ml/menit.

9. Selang

Alat ini digunakan sebagai saluran fluida. Pada penelitian ini merk selang yang digunakan adalah Pisco dengan diameter dalam dan luar berturut – turut 4 mm dan 6 mm. Material selang tersebut adalah urethane.

10. *Thermocouple*

Alat ini digunakan untuk mengukur temperatur nyala api pada *burner*. Pada penelitian ini digunakan *thermocouple* tipe K dengan diameter 0,2 mm.

11. *Data logger*

Alat ini digunakan untuk menerima data temperatur nyala api dari *thermocouple* pada *burner*. Pada penelitian ini digunakan *data logger* merk National Instruments dengan tipe NI USB TC-01.

12. Timbangan elektrik

Alat ini digunakan untuk mengukur massa minyak jarak pada kondisi tertentu untuk mendapatkan massa jenis minyak jarak.

13. Kamera

Alat ini digunakan untuk mendokumentasikan dan mengambil data penelitian.

14. Komputer

Digunakan untuk mengolah gambar citra api hasil jepretan kamera untuk selanjutnya didapatkan dimensi (tinggi dan sudut) api.

3.4 Metode Pengambilan Data

Sebelum melakukan pengambilan data, kita perlu melakukan pra penelitian dulu untuk menentukan debit minyak jarak yang menguap. Debit minyak jarak yang menguap digunakan untuk menentukan massa alir minyak jarak yang mengalir ke ruang

bakar. Selain itu pra penelitian juga dilakukan untuk menentukan massa jenis minyak jarak pada temperatur penguapan. Massa jenis minyak jarak ditentukan berdasarkan volume dan massanya pada saat mulai terjadi penguapan.

A. Prosedur menentukan massa jenis minyak jarak

1. Timbang ketel kosong dengan timbangan elektrik, lalu catat massanya
2. Ambil minyak jarak dari tempatnya lalu tuangkan sebanyak 175 ml kemudian masukkan ketel, lalu catat massanya
3. Hitung selisih massa antara ketel berisi minyak jarak dengan ketel kosong tadi sehingga didapatkan massa minyak jarak.
4. Susun instalasi penelitian seperti skema instalasi penelitian pada Gambar 3.1.
5. Nyalakan kompor gas mawar, atur katup *flow meter* gas LPG pada debit yang ditentukan.
6. Tunggu sampai minyak jarak benar – benar mendidh dan volume minyak jarak tidak bertambah lagi.
7. Catat volume minyak jarak yang tampak pada skala ketel.
8. Hitung massa jenis minyak jarak, dengan membagi volume yang didapat pada langkah 7 dengan massa minyak jarak yang didapat pada langkah 3.

B. Prosedur menentukan massa alir uap minyak jarak.

1. Susun instalasi penelitian seperti skema instalasi penelitian pada Gambar 3.1.
2. Ambil minyak jarak dari tempatnya lalu tuangkan sebanyak 175 ml kemudian masukkan ketel.
3. Nyalakan kompor gas mawar, atur katup *flow meter* gas LPG pada debit yang ditentukan.
4. Tunggu sampai minyak jarak benar – benar mendidih dan volume minyak jarak tidak bertambah lagi.
5. Nyalakan *stopwatch* pada saat terjadi pengurangan volume minyak jarak yang tampak pada skala ketel.
6. Catat waktu pada *stopwatch* untuk setiap penurunan volume minyak sebanyak 5 ml.
7. Hitung debit minyak jarak dengan membagi penurunan volume minyak jarak sebesar 5 ml dengan waktu pengurangan minyak jarak.

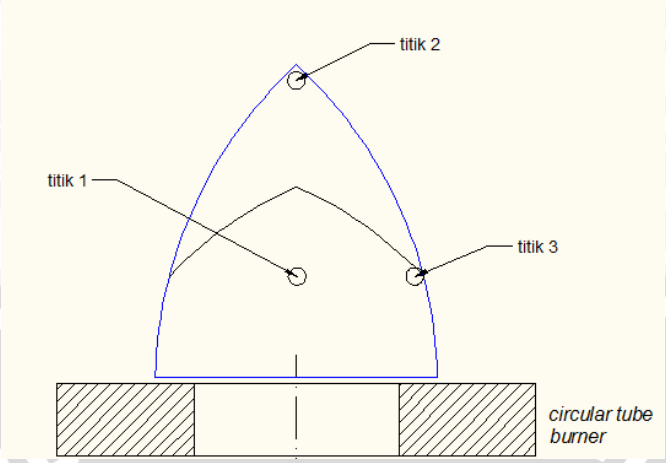
8. Massa alir minyak jarak didapatkan dengan cara mengalikan debit minyak jarak dengan massa jenis minyak jarak yang didapatkan dari pra penelitian penentuan massa jenis minyak jarak sebelumnya.

Dari pra penelitian diketahui bahwa pada debit yang ditentukan pada *flowmeter* LPG di dapat laju penguapan sebesar 5 ml/107,67 menit = 0,0464 ml/menit.

C. Prosedur pengambilan data api pada *burner*

1. Menyusun dan mempersiapkan semua peralatan sesuai dengan instalasi pada Gambar 3.1.
   a. Menyambung semua instalasi peralatan dan memastikan bahwa semua sambungan telah terpasang dengan kuat.
   b. Memasang *burner* dengan ketebalan 0,5 mm.
   c. Menyetel bukaan pada kompresor agar udara bertekanan yang masuk instalasi penelitian nantinya sesuai dengan kebutuhan dan tidak sampai merusak instalasi penelitian.
   d. Mengatur posisi dan fokus kamera agar tepat saat pengambilan data.
2. Pemasukan minyak jarak ke dalam ketel, langkah – langkahnya sebagai berikut:
   a. Ambil minyak jarak dari tempatnya lalu tuangkan sebanyak 175 ml kemudian masukkan ketel.
   b. Tutup lubang ketel dengan penutup yang telah disiapkan.
3. Setelah semua instalasi siap dan minyak jarak telah dimasukkan ke dalam ketel, cek kembali apakah instalasi telah terpasang dengan benar dan aman.
4. Nyalakan kompor gas mawar, atur katup *flow meter* gas LPG pada debit yang ditentukan.
5. Tunggu beberapa menit hingga minyak jarak benar – benar mendidih dan uap minyak jarak yang keluar dari *burner* stabil.
6. Percikkan api dengan korek pada ujung *burner* hingga terbentuk nyala api.
7. Nyalakan kompresor dan buka katup *flow meter* udara perlahan sampai pada debit yang diinginkan.
8. Foto nyala api dengan menggunakan kamera.
9. Catat temperatur api pada titik pengambilan data temperatur nyala api yang telah ditentukan seperti pada Gambar 3.3 dengan menggunakan *thermocouple* dan *data logger*. Titik 1 merupakan temperatur api di bagian titik tengah nyala api (diukur pada jarak 2 mm dari permukaan *burner*), Titik 2 merupakan temperatur api di

bagian puncak nyala api (diukur mengikuti dimensi api) dan Titik 3 merupakan temperatur api di bagian samping nyala api (diukur pada jarak 2 mm dari permukaan *burner*).



Gambar 3.4 Skema titik pengukuran temperatur api

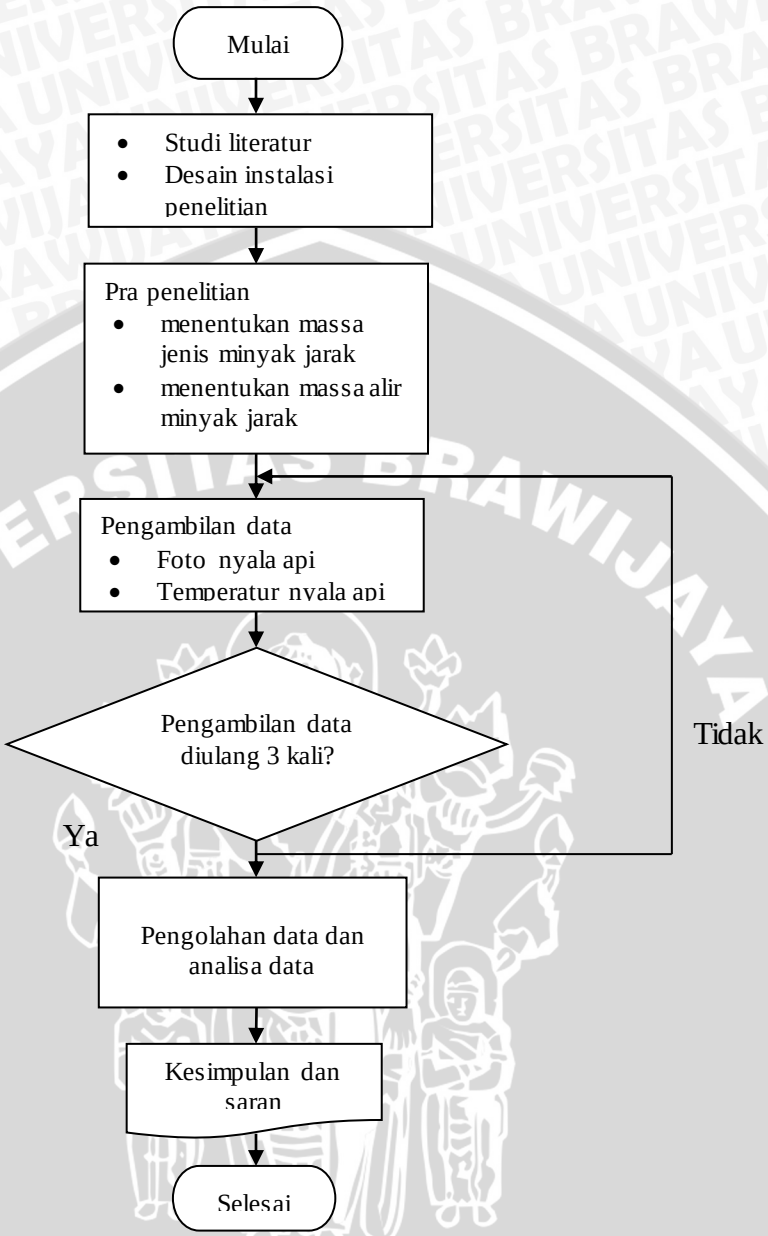
10. Ulangi untuk variasi debit udara selanjutnya dengan mengatur *flow meter* udara sampai api padam.
11. Ulangi pengambilan data dengan *burner* dengan ketebalan yang lain.

3.5 Metode Pengolahan Data

Hasil penelitian berupa data temperatur api pada beberapa titik dan foto nyala api. Foto - foto tersebut lalu diolah dengan menggunakan perangkat lunak *Ms Word 2010* sehingga didapatkan gambar apinya saja. Foto ini di*resize* dengan menggunakan *Ms Word* dengan acuan diameter luar burner sehingga diperoleh ukuran sebenarnya api dengan skala 1:1. Setelah itu *crop* foto dengan ukuran 30 x 8 mm pada tiap – tiap foto. Gambar hasil dari *Ms Word* tersebut, kemudian disusun berjajar sehingga akan nampak visualisasi api dimana saat mulai terbentuk hingga padam.

Untuk perhitungan kecepatan pembakaran, gambar api yang telah diolah dalam *Ms Word* kemudian dimasukkan kedalam perangkat lunak *Autocad 2010* sehingga dapat dicari sudut antara api dengan sumbu *burner* (Θ). Dari sudut ini dapat dihitung kecepatan pembakarannya. Begitu pula untuk ketinggian api, susunan gambar api dimasukkan kedalam *software Autocad 2010* kemudian diukur tinggi api tiap ketebalan *burner* . Data kecepatan pembakaran, tinggi api dan temperatur kemudian dengan menggunakan *software Microsoft Office Excel 2010* akan diperoleh tabel kecepatan pembakaran yang kemudian dibuat grafik hubungan-hubungan yang dicari.

3.6 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.5 Diagram alir penelitian