

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode pada penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental nyata (*true experimental research*) dengan cara mengamati secara langsung agar mendapatkan data sebab akibat untuk data empiris yang secara langsung digunakan ke obyek yang akan diteliti. Metode ini digunakan untuk menguji suatu perlakuan atau desain baru dengan membandingkan satu atau lebih kelompok pengujian dengan perlakuan dan tanpa perlakuan.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Oktober 2016 hingga Desember 2016, bertempat di Laboratorium Fenomena Dasar Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.

3.3 Variabel Penelitian

Penelitian akan menggunakan tiga macam variabel, diantaranya adalah :

A. Variabel bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang besarnya telah ditentukan dan tidak dipengaruhi variabel lain. Variabel bebas pada penelitian ini adalah jenis pada minyak kelapa sawit dan AFR (*Air Fuel Ratio*).

- Jenis minyak kelapa sawit:
 - Minyak kelapa sawit mentah dengan gliserol (*Crude Palm Oil*)
 - Minyak kelapa sawit non gliserol
- Variasi debit udara:
 - 1 – 4,5 liter/menit
- Variasi AFR yang digunakan:
 - Minyak Kelapa Sawit Mentah dengan gliserol (*Crude Palm Oil*)
 - 4,93 (*Equivalence ratio* = 2,47)
 - 7,4 (*Equivalence ratio* = 1,64)
 - 9,86 (*Equivalence ratio* = 1,23)
 - 12,33 (*Equivalence ratio* = 0,98)

- 14,8 (*Equivalence ratio* = 0,82)
- 17,26 (*Equivalence ratio* = 0,70)
- 19,73 (*Equivalence ratio* = 0,61)
- 22,2 (*Equivalence ratio* = 0,54)

➤ Minyak kelapa sawit non gliserol

- 4,23 (*Equivalence ratio* = 2,93)
- 6,34 (*Equivalence ratio* = 1,95)
- 8,45 (*Equivalence ratio* = 1,46)
- 10,57 (*Equivalence ratio* = 1,17)
- 12,68 (*Equivalence ratio* = 0,97)

B. Variabel terikat

Variabel terikat merupakan variabel yang nilainya bergantung dari variabel bebas dan hasilnya dapat diketahui setelah penelitian dilakukan. Variabel terikatnya pada penelitian ini adalah kecepatan pembakaran api *premixed*

C. Variabel terkontrol

Variabel terkontrol merupakan variabel yang besarnya telah ditentukan sebelum penelitian berlangsung dan dijaga tetap selama pengujian. Dalam penelitian ini variabel terkendalinya adalah:

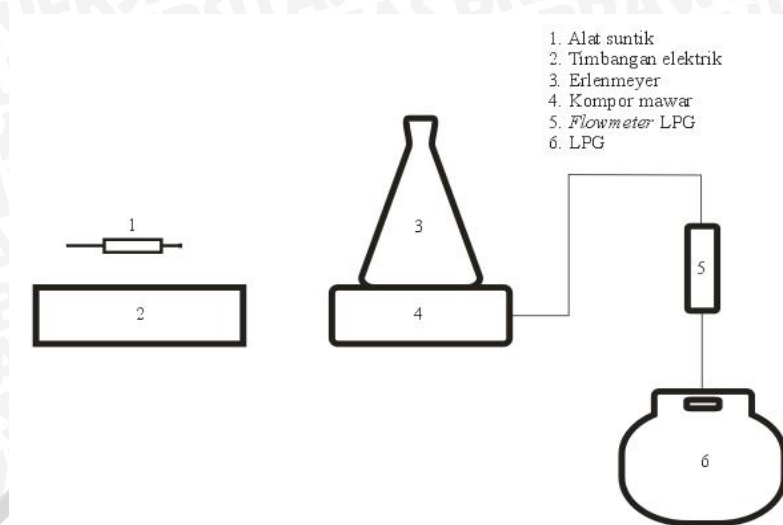
1. Dimensi burner 8,4 milimeter
2. Debit LPG 0.3 liter/menit

3.4 Skema Penelitian

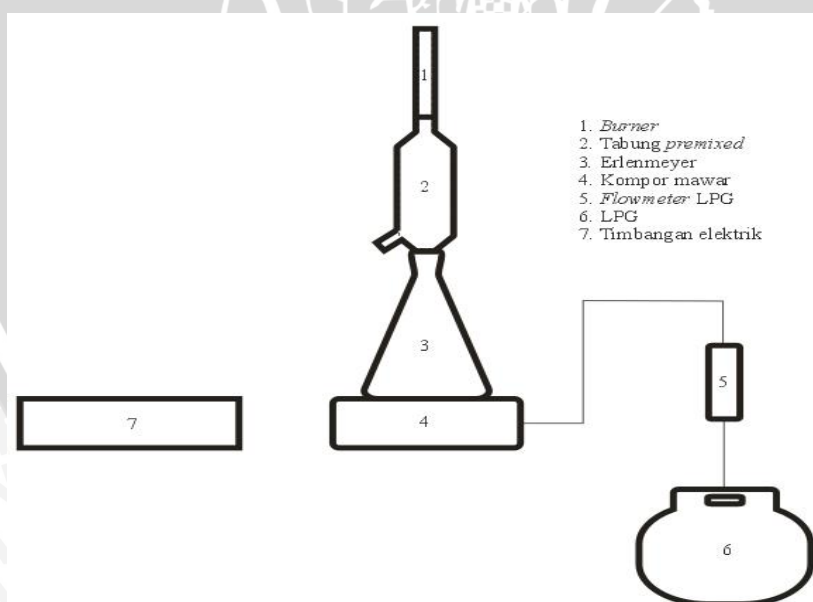
Penelitian ini meneliti api premiks dari pembakaran uap minyak kelapa sawit mentah dan uap minyak kelapa sawit yang sudah dihidrolisis, sehingga penelitian dibagi menjadi 3 tahap dengan urutan skema seperti berikut:

1. Mencari massa jenis uap minyak kelapa sawit
2. Mencari massa alir uap minyak kelapa sawit
3. Penelitian kecepatan api

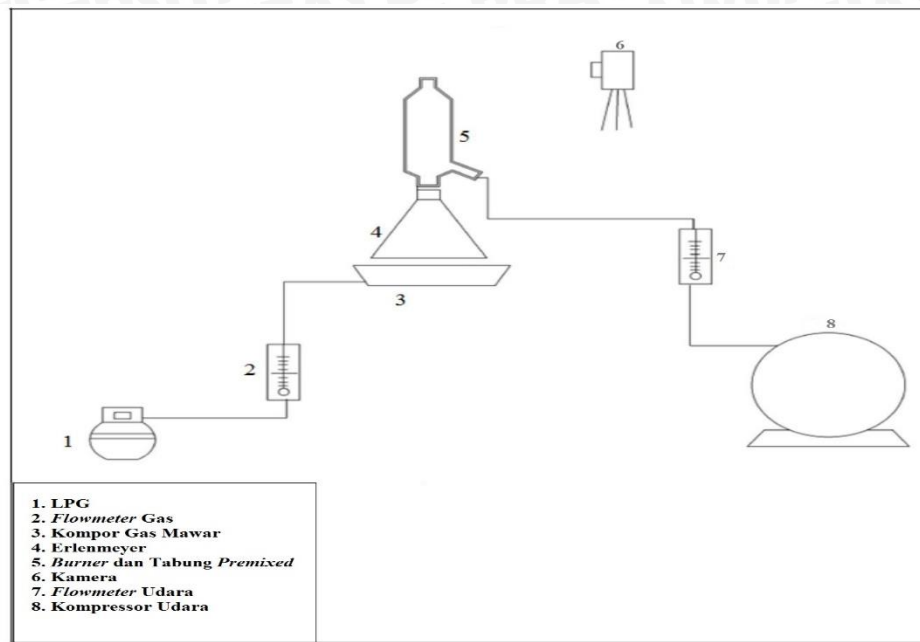
Masing-masing penelitian dijelaskan prosedur penelitiannya pada sub bab 3.6 prosedur pengambilan data pada halaman 23



Gambar 3.1 Skema Penelitian Massa Jenis Uap
Sumber : Dokumen Pribadi



Gambar 3.2 Skema Penelitian Massa Alir Uap
Sumber : Dokumen Pribadi



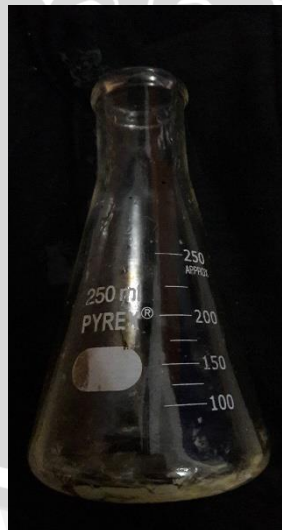
Gambar 3.3 Skema Penelitian Kecepatan Api
Sumber : Dokumen Pribadi

3.5 Peralatan penelitian

Peralatan-peralatan yang digunakan dalam penelitian ini, adalah sebagai berikut:

1. Erlenmeyer

Erlenmeyer pada gambar 3.1 digunakan sebagai tempat memanaskan bahan bakar minyak kelapa sawit hingga mencapai fase uap.



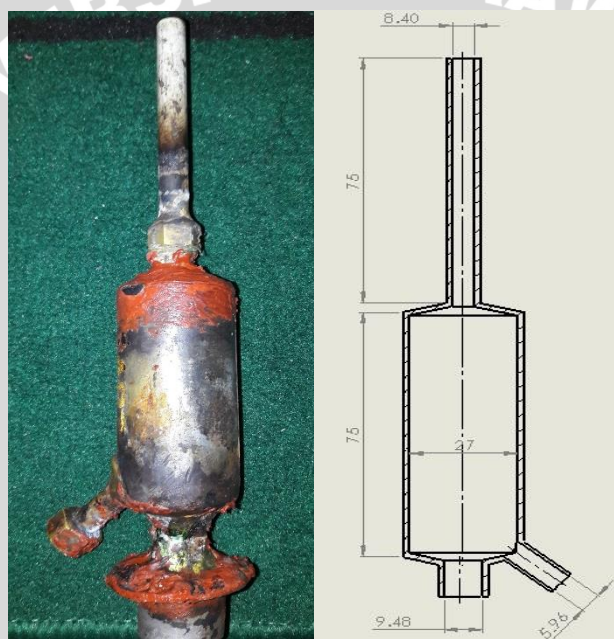
Gambar 3.4 Erlenmeyer
Sumber : Dokumen Pribadi

- Spesifikasi :
- Bahan : Kaca Pyrex
 - Volume Maksimum : 250 ml

2. Burner dan tabung premiks

Jenis *burner* yang digunakan pada penelitian ini adalah *circular tube burner* yang menjadi satu dengan tabung pencampur bahan bakar dan udara.

Spesifikasi :	- Bahan	: Besi dan kuningan
	- Diameter dalam <i>burner</i>	: 8,4 mm
	- Tinggi <i>burner</i>	: 75 mm
	- Diameter dalam tabung premiks	: 27mm
	- Tinggi tabung premiks	: 75 mm
	- Diameter dalam katup premiks	: 9,48 mm
	- Diameter saluran udara	: 5,96 mm



(a)

(b)

Gambar 3.5 (a) Tabung *Premixed* dan *Burner* (b) Ukuran Tabung *Premixed* dan *Burner*
Sumber : Dokumen Pribadi

3. Minyak kelapa sawit mentah (*Crude Palm Oil*)

Minyak kelapa sawit digunakan sebagai bahan bakar yang akan diteliti. Minyak kelapa sawit ini didapat dari toko aneka kimia di Griya Shanta, Malang.

4. Minyak kelapa sawit non gliserol

Minyak kelapa sawit non gliserol digunakan sebagai bahan bakar yang akan diteliti dan hasilnya dibandingkan dengan minyak kelapa sawit mentah. Minyak kelapa sawit non gliserol ini adalah minyak kelapa sawit mentah yang di hidrolisis di laboratorium kimia POLINEMA.

5. LPG (*Liquified Petroleum Gas*)

LPG digunakan sebagai bahan bakar kompor mawar untuk memanaskan minyak.

6. *Flow meter* LPG dan Udara

Alat ini digunakan untuk mengukur dan mengontrol debit alir dari LPG ke kompor dan debit udara yang masuk ke dalam tabung premiks dengan ketelitian 0,1 l/menit dan 0,5 l/menit.

7. Kompresor Udara

Digunakan untuk memasukkan udaran yang diperlukan dalam pembakaran.

Spesifikasi :	- Kapasitas tangki	: 6 liter
	- Daya	: 3/4 Hp
	- Tekananan tabung maksimal	: 8 bar
	- Putaran motor	: 2850 rpm

8. Kompor Gas

Kompor ini digunakan untuk menghasilkan uap panas dari minyak kelapa sawit.

9. Selang

Selang ini digunakan untuk mengalirkan gas LPG ke kompor, selain itu digunakan juga untuk mengalirkan suplai udara ke *flowmeter* lalu ke dalam tabung *premix* dengan ukuran selang 4x6 mm



Gambar 3.6 Selang

Sumber : Dokumen Pribadi

10. Timbangan Elektrik

Timbangan ini digunakan untuk mengukur perubahan berat minyak jarak di erlenmeyer saat pemanasan dengan ketelitian 0,01 g.

11. Jarum Suntik

Jarum suntik digunakan untuk mengambil uap pada minyak kelapa sawit untuk menghitung massa jenis uap minyak kelapa sawit. Jarum suntik yang digunakan adalah 20 ml.

12. Kamera

Digunakan untuk merekam proses terjadinya nyala api selama proses pembakaran di dalam ruang uji bakar.

3.6 Prosedur Pengambilan Data Penelitian

Prosedur pengambilan data meliputi hal-hal sebagai berikut:

Sebelum melakukan penelitian dalam mencari data berupa dimensi api, perlu dilakukan penelitian densitas dari minyak kelapa sawit mentah dan minyak kelapa sawit non gliserol beserta massa alir uap minyaknya.

A. Prosedur menentukan massa jenis uap minyak

1. Menyiapkan erlenmeyer (3), kompor gas (4), flowmeter gas LPG (*Liquified Petroleum Gas*) (5), suntikan (1), dan timbangan elektrik. (2)
2. Menimbang berat suntikan tanpa uap minyak kelapa sawit mentah dengan timbangan elektrik (2)
3. Catat hasil dari timbangan elektrik (2)
4. Tuangkan minyak kelapa sawit mentah ke dalam tabung Erlenmeyer (3) sebanyak 100 ml, lalu panaskan dengan kompor (4)
5. Atur debit aliran gas menggunakan *flowmeter* (5).
6. Ambil uap minyak biji kapuk sebanyak 20 ml menggunakan suntikan (1)
7. Menimbang suntikan (1) berisi uap minyak kelapa sawit mentah dan catat hasil yang tertera di timbangan elektrik (2)
8. Mengurangi hasil data pada langkah 7 dengan hasil data pada langkah 3 dengan volume pengambilan pada data suntikan (20 ml)
9. Mengulang langkah 6,7, dan 8 sebanyak 10 kali pada tiap volume
10. Menghitung rata-rata hasil pada langkah 8 pada tiap volume (20 ml)
11. Menghitung hasil rata-rata pada langkah 10.
12. Melakukan langkah 1-11 pada minyak kelapa sawit non gliserol

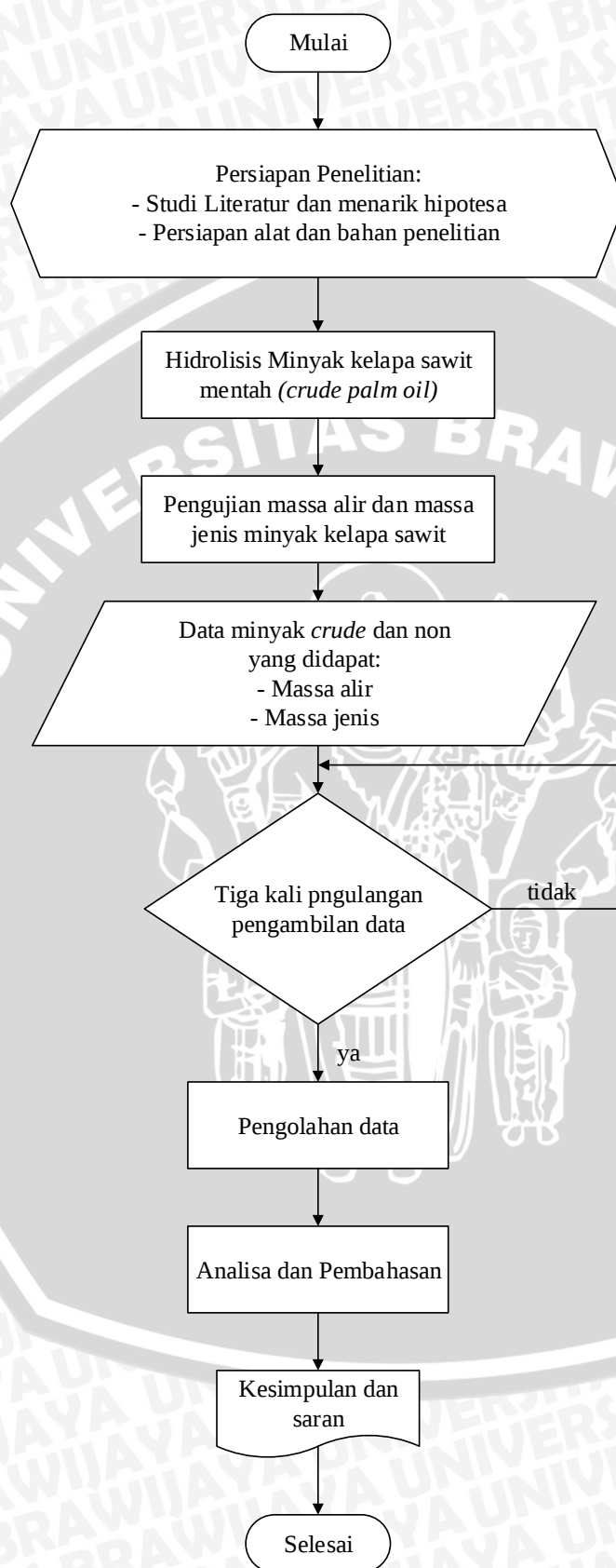
B. Prosedur menentukan massa alir uap minyak

1. Menyiapkan erlenmeyer (3), kompor gas (4), flowmeter gas LPG (5), tabung premiks dan *burner* (1)(2), dan timbangan elektrik (7)
2. Menimbang berat erlenmeyer (3) tanpa minyak kelapa sawit mentah dengan timbangan elektrik (7).
3. Catat hasil dari berat erlenmeyer (3).
4. Menuangkan minyak kelapa sawit mentah ke dalam erlenmeyer (3) sebanyak 100 ml, dan menimbang berat erlenmeyer (3) dengan minyak kelapa sawit mentah, lalu panaskan dengan kompor gas (4).
5. Menunggu minyak kelapa sawit mentah tersebut menguap.
6. Mengukur lama waktu penguapan menggunakan *stopwatch* selama 20 menit.
7. Setelah minyak kelapa sawit mentah menguap, matikan kompor gas
8. Tunggu minyak kelapa sawit mentah dingin, lalu catat berat minyak dan erlenmeyer (3) dengan timbangan elektrik (7)
9. Menghitung massa minyak biji kapuk dengan mengurangi langkah 8 dan langkah langkah 4. Kemudian kurangi dengan langkah 2.
10. Menghitung massa alir per-menit uap minyak biji kapuk dengan membagi langkah 8 dengan waktu yang diperlukan untuk menguap.
11. Melakukan langkah 1-10 pada minyak kelapa sawit non gliserol

C. Prosedur pengambilan data

1. Menyiapkan Erlenmeyer (4), kompor gas (3), kompresor udara (1), *flowmeter* (2;7), timbangan elektrik, tabung *premix* dan *burner* (5), kamera (6)
2. Menyusun instalasi sesuai pada gambar 3.1
3. Menuangkan minyak kelapa sawit mentah ke dalam Erlenmeyer (4) sebanyak 100 ml, lalu panaskan dengan kompor gas (3).
4. Mengatur debit aliran gas LPG (1) menggunakan *flowmeter* gas LPG (2).
5. Mengukur lama waktu penguapan menggunakan *stopwatch* selama 20 menit.
6. Mengatur debit aliran udara menggunakan *flowmeter* udara (7).
7. Menyalakan api pada burner dengan korek api
8. Memberi variasi pada debit aliran udara
 - Debit aliran udara 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5 l/menit
9. Pengambilan data gambar menggunakan kamera (6).
10. Mengulang langkah 3-9 menggunakan minyak kelapa sawit non gliserol

3.7 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.7 Diagram alir penelitian