BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan mulai bulan januari 2016 sampai dengan selesai, dengan bertempat didalam Laboratorium Motor Bakar Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

3.2 Variabel Penelitian

Terdapat 3 variabel yang digunakan untuk penelitian ini yaitu :

a. Variabel bebas

Variabel bebas merupakan variable yang besar dan nilainya sudah ditentukan terlebih dahulu dan tidak dapat dipengaruhi oleh nilai dari variabel lainnya. Variabel bebas yang digunakan didalam penelitian ini adalah minyak nabati yaitu minyak jarak, minyak biji bunga matahari, minyak kelapa, dan minyak jagung.

b. Variabel terikat

Variabel terikat merupakan sebuah variabel yang nilainya terikat dengan variabel bebas, yang hasilnya dipengaruhi oleh variabel bebas dan hanya akan didapat setelah dilaksanakannya penelitian. Variabel terikat pada penelitian ini meliputi temperatur pembakaran maksimal, *ignition delay*, *burning rate*, dan visualisasi nyala api dalam proses pembakaran *droplet*

c. Variabel terkendali / Variabel Kontrol

Variabel terkendali atau yang sering disebut dengan variabel kontrol merupakan variabel yang sebelum penelitian dilaksanakan telah ditentukan dan ditetapkan terlebih dahulu dan nilainya tidak dapat diubah maupun berubah, yang menjadi variabel kontrol dalam penelitian ini adalah :

1. Prosentase minyak cengkeh yang dicampur sebanyak 3%
2. Volume *droplet* : 1,25µl

3.3 Alat-alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam menunjang pengerjaan penelitian ini adalah sebaga berikut :

1. Alat Pembentuk *Droplet (microliter syringes)*

   Alat pembentuk droplet yang digunakan untuk membentuk droplet campuran minyak cengkeh dan minyak nabati dengan spesifikasi sebagai berikut :

   - Merk : PPLS
   - Buatan : Jepang
   - Volume tabung : 10µl

Gambar 3.1 Pembentuk *Droplet*

2. *Thermocouple*

   Sensor yang digunakan untuk mengukur perbedaan dan perubahan temperatur campuran *droplet* minyak cengkeh dan minyak nabati pada saat dilakukannya proses pembakaran. *Thermocouple* yang digunakan pada penelitian ini adalah *thermocouple* dengan ukuran diameter 0.2 mm dengan tipe K. Pengukuran dilakukan setiap 0.1 detik.

3. Transformator

   Transformator digunakan untuk merubah inputan voltase listrik sebesar 220 volt menjadi outputan listrik yang dapat dimanfaatkan untuk memanaskan elemen pemanas kawat heater dengan nilai output 18 volt (step down), dan kuat arus yang digunakan sebesar 5A, dengan spesifikasi sebagai berikut

   - Merk/ Arus : ERA CT/ 5A
   - Tegangan masuk : 220 V
   - Tegangan keluar : 18V

4. Elemen pemanas

Elemen pemanas berfungsi sebagai pembangkit energi aktivasi, dengan cara memanaskan droplet sampai terbakar ditandai dengan adanya nyala api.

5. *Data Logger*

Data logger yang dapat dilihat pada gambar 3.2 digunakan untuk mengubah data *analog* dari *thermocouple* menjadi data *digital* agar dapat dibaca melalui laptop/komputer.

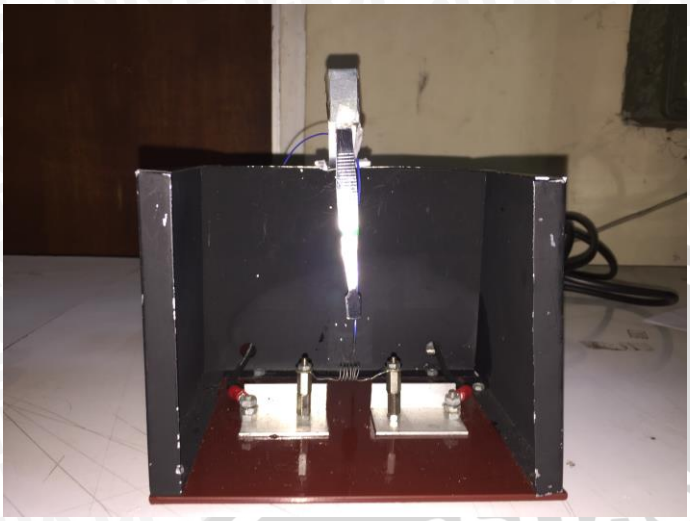
Gambar 3.2 Data Logger

Spesifikasi :
- Merk : Advantech
- Tipe : USB-4718
- Aplikasi : WaveScan 2.0

6. Ruang uji bakar *droplet*

Ruang uji bakar *droplet* seperti terlihat pada gambar 3.3 merupakan ruang uji bakar dengan kondisi ruang bakar memiliki tekanan sama dengan tekanan atmosfer dan dengan kondisi suhu yang sama dengan suhu ruangan tempat diadakannya penelitian (25 ºC -33 ºC)

Ruang Uji bakar *droplet* yang digunakan dalam penelitian ini memiliki bentuk kubus dengan 3 sisi bagiannya ditutup untuk mencegah adanya pengaruh dari angin terhadap pembakaran *droplet*. Bagian depan terbuka supaya proses perekaman dengan kamera dapat dilakukan



Gambar 3.3 Ruang uji bakar *droplet*

7. Laptop

Laptop digunakan untuk menyimpan dan membaca data yang telah dirubah dari bentuk analog menjadi data digital oleh data logger.

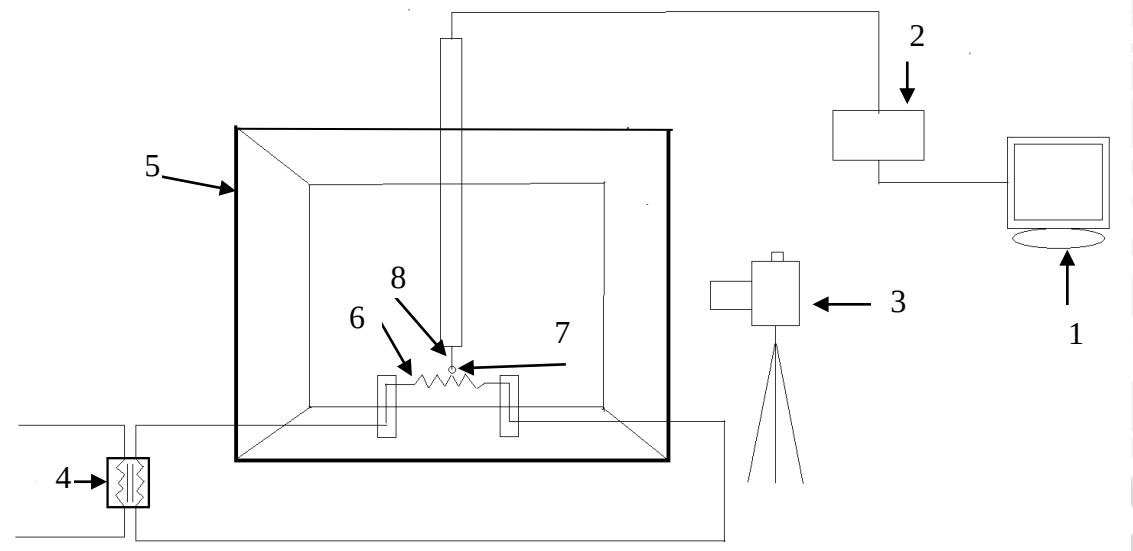
Spesifikasi :
- Merk : Lenovo Z-40
- *Operating system* : Windows XP Professional
- *Processor* : AMD A10 1,90 GHz
- Kapasitas RAM/HDD : 6GB/1TB

8. Kamera

Kamera digunakan untuk mereka proses nyala api didalam ruang bakar dari pembakaran *droplet* selama berlangsungnya pembakaran

Spesifikasi :
- Merk/Type : Nikon D3300 Dx
- Resolusi perekam video : 1080×980 piksel, 50fps
- Resolusi gambar : 5184×3456 piksel

3.4 Skema Instalasi Penelitian



Gambar 3.4 Skema instalasi penelitian

Keterangan:

1. Laptop / computer
2. *Data Logger*
3. Kamera
4. *Transformator*
5. Ruang uji bakar droplet
6. Elemen pemanas / *heater*
7. *Droplet*
8. *Thermocouple*

3.5 Prosedur Pengambilan Data Penelitian

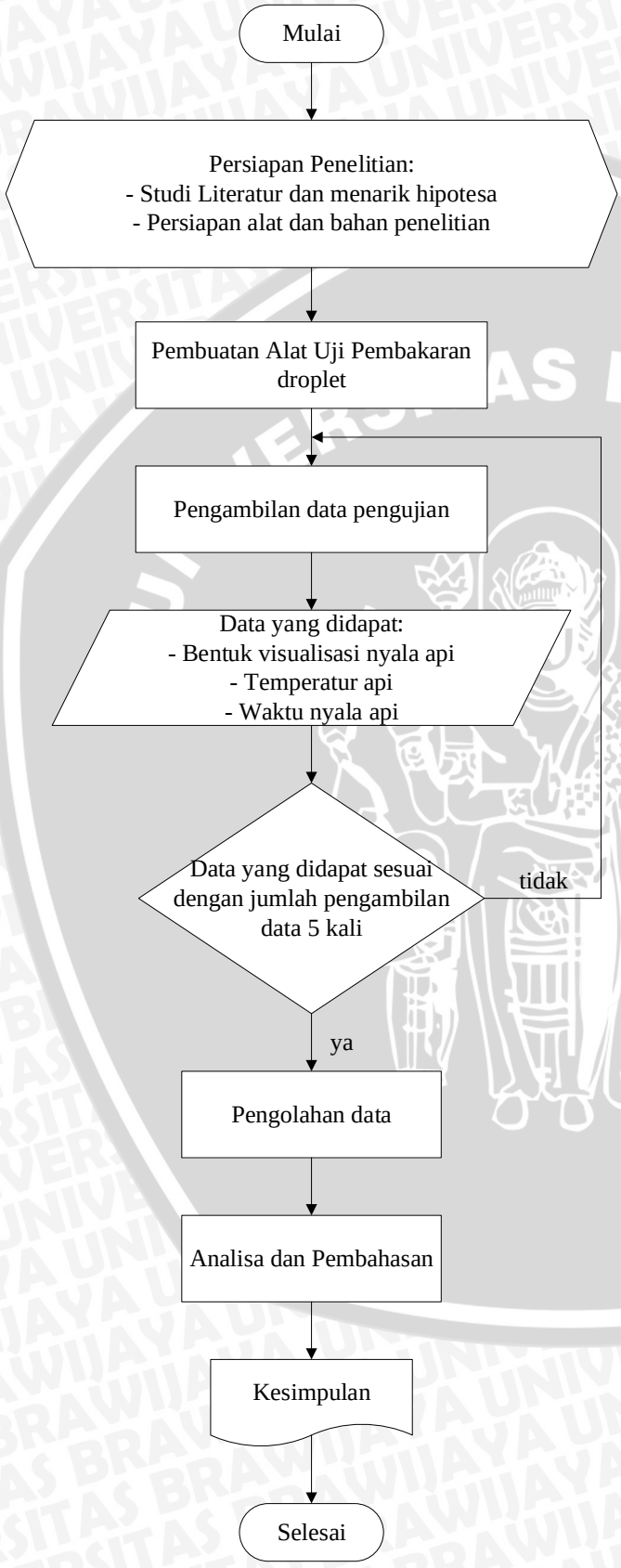
Prosedur pengambilan data meliputi hal-hal sebagai berikut:

- Proses pembuatan *droplet* campuran minyak jagung, minyak biji bunga matahari, minyak kelapa dan minyak jarak dengan minyak cengkeh dalam ruang uji bakar
  1. Minyak nabati (minyak jarak, jagung biji bunga matahari atau kelapa) dicampur secara mekanik dengan minyak cengkeh dengan prosentase 3%
  2. Masukkan campuran minyak nabati dengan minyak cengkeh ke dalam tabung suntik alat pembentuk *droplet* (sebelum campuran dimasukkan pastikan campuran telah diaduk sehingga tidak ada lagi batas antara minyak cengkeh dengan minyak nabati)

3. Mengatur banyaknya *droplet* yang dikeluarkan dengan cara menekan bagian kepala alat pembentuk *droplet* sehingga didapatkan pada alat pembuat *droplet* skala 1,25 ηl
4. Tekan kepala alat pembentuk *droplet* hingga terbentuk *droplet* pada ujung jarum suntik
5. Untuk membuat *droplet* selanjutnya, pastikan suntikan pembuat droplet telah dicuci dengan menggunakan methanol, dan telah dikeringkan dengan kain bersih

- Prosedur pengambilan data
  1. Atur dan pasangkan semua peralatan penelitian sesuai dengan skema penelitian yang ditunjukkan pada gambar 3.4
  2. Pasang dan letakkan kamera dibagian depan kotak pembakaran *droplet* dan atur *focal length* dari lensa sehingga pada *live view* kamera ataupun *viewfinder* terlihat gambar yang ingin kita dapatkan, setelah itu fokuskan dan atur eksposur nya sehingga gambar yang dihasilkan tidak terlalu terang maupun gelap.
  3. Pasangkan *thermocouple* pada *data logger* setelah itu sambungkan *data logger* dengan laptop
  4. Jalankan aplikasi pembaca *data logger* pada laptop
  5. Bentuk droplet pada ujung *thermocouple*
  6. Ambil gambar *droplet* sebelum dibakar
  7. Klik tombol *start* pada program WaveScan 2.0, tombol rekam pada kamera, dan nyalakan *heater*, semua pada saat bersamaan.
  8. Matikan *heater* sesaat setelah api menyala dan hentikan proses merekam sesaat setelah api mati
  9. Klik *stop* pada program WaveScan 2.0 lalu pilih *Save as*, tekan sekali lagi tombol rekam pada kamera untuk menghentikan perekaman
  10. Data yang terbaca pada komputer kemudian disimpan dalam bentuk tabel maupun grafik untuk kemudian dilakukan proses pengolahan data.
  11. Gambar yang terekam kamera diolah untuk memperolah gambar setiap proses penyalaan api hingga api mati
  12. Ulangi prosedur untuk tiap-tiap variasi pengujian

3.6 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.5 Diagram alir penelitian