

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Metode Penelitian

Pada penelitian ini metode penelitian yang digunakan yaitu metode penelitian eksperimental nyata (*true experimental research*). Pada metode ini dilakukan pengamatan secara langsung untuk mencari data hubungan sebab dan akibat dengan menggunakan satu atau lebih macam perlakuan dan membandingkan hasil dari penelitian dengan satu atau lebih kontrol yang digunakan sebagai pembanding.

### 3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Motor Bakar Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang pada bulan November 2016 sampai selesai.

### 3.3 Variabel Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan tiga variabel, yaitu:

#### a. Variabel Bebas

Merupakan variabel yang tidak dipengaruhi variabel lain. Variabel bebas mempengaruhi variabel terikat. Pada penelitian ini, variabel bebasnya adalah persentase campuran dari metil ester minyak jarak pagar dalam air: 10%, 20%, 30%.

#### b. Variabel Terkontrol

Merupakan variabel yang diatur konstan atau tetap disaat dilakukannya penelitian. Adapun variabel terkontrol pada penelitian ini yaitu suhu air dijaga pada suhu  $-20^{\circ}\text{C}$  dan persentase emulsifier sebesar 2%

#### c. Variabel Terikat

Merupakan variabel yang dipengaruhi oleh adanya variabel bebas dan merupakan variabel yang hasilnya diketahui setelah penelitian. Variabel terikat pada penelitian ini adalah titik beku/titik leleh dan kalor yang diserap.

### 3.4 Alat-alat dan Bahani Penelitian

Berikut ini adalah alat dan bahan yang akan digunakan pada penelitian

#### 1. Metil Ester Minyak Jarak Pagar

Metil ester minyak jarak pagar pada penelitian ini digunakan sebagai bahan campuran dalam air sebagai specimen uji PCM.

#### 2. Air (*Water*)

Air digunakan sebagai bahan utama dalam pembuatan *phase change material* pada penelitian ini.

#### 3. *Data Logger*

Sebagai alat pengolah data dari *thermocouple* menjadi data agar bisa dibaca di komputer/laptop. Bentuk dan spesifikasi dari *data logger* dapat dilihat pada dibawah.

- *USB 2.0*
- *Bus-powered*
- *16 analog input channels*
- *16-bit resolution AI*
- *Sampling rate up to 200 kS/s*
- *8-ch DI/8-ch DO, 2-ch AO and one 32-bit counter*



Gambar 3.1 *Data Logger*

#### 4. *Thermocouple type K*

Sebagai alat pengukur perubahan suhu pada saat proses pendinginan *phase change material*.

#### 5. Laptop

Digunakan untuk membaca, mengolah data, dan menyimpan data dari *data logger*. Spesifikasinya adalah sebagai berikut:

- Prosesor CPU : AMD RADEON A10-7300 (3,2 GHz)
- RAM : 4 GB
- GPU : AMD RADEON R7 M265
- OS : WINDOWS 10

#### 6. Tabung Uji

Digunakan sebagai wadah untuk menempatkan bahan pengujian selama penelitian berlangsung.



Gambar 3.2 Tabung uji

#### 7. Kamera Digital

Kamera digunakan untuk merekam atau memfoto proses pembekuan disaat penelitian berlangsung. Spesifikasinya adalah:

- Merk : Nikon
- Tipe : D3300
- Resolusi kamera : 24,1 MP
- *Max video capture* : MPEG-4 1920 x 1080 (60 fps)

#### 8. Freezer

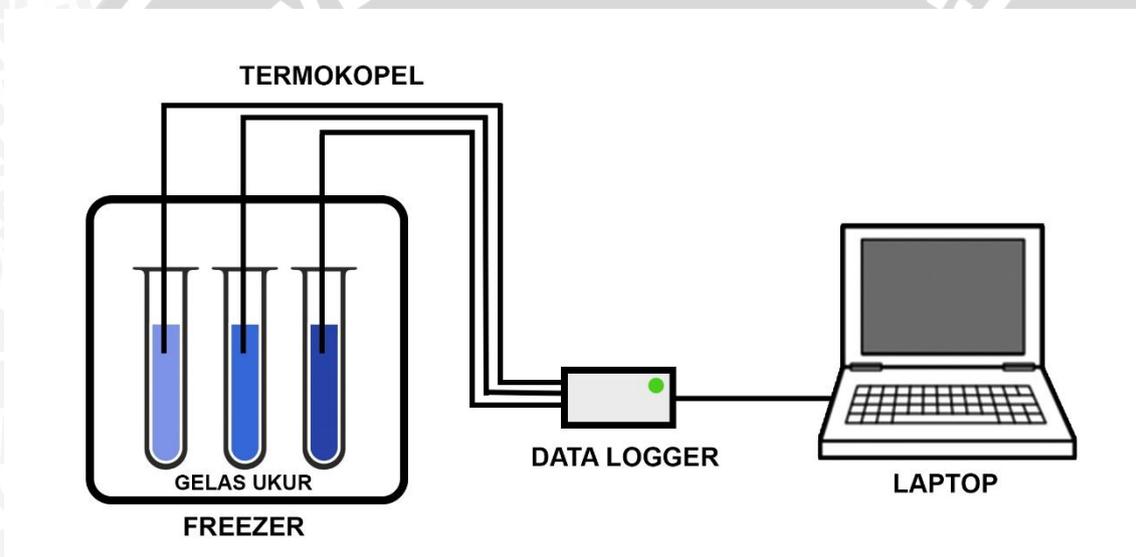
Digunakan untuk menurunkan suhu pada saat pengujian proses pembekuan. Spesifikasi dari *freezer* dapat dilihat dibawah :

- *Type* HF-S5L
- Kapasitas 6 rak
- *Voltage* 220V
- *Temperature control manual*
- *Refrigerant* R-134A

#### 9. *Styrofoam*

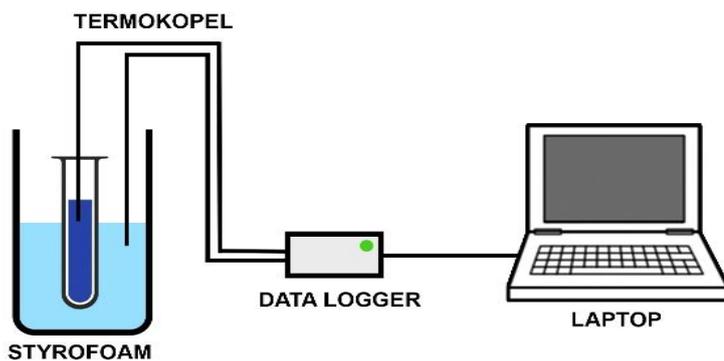
Digunakan sebagai wadah air dan spesimen uji dalam proses peleburan. Penggunaan *styrofoam* bertujuan agar tidak ada panas yang masuk kedalam sistem.

### 3.5 Skema Instalasi Penelitian



Gambar 3.3 Skema instalasi penelitian proses pembekuan

Pada penelitian kali ini, sampel yang diletakkan pada tabung uji dimasukkan ke dalam *freezer*. Temperatur di dalam *freezer* dijaga konstan  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .. Kemudian termokopel dimasukkan ke dalam spesimen untuk mengukur suhu spesimen. Lalu *data logger system* akan mengubah data analog dari termokopel menjadi data digital yang dapat dibaca oleh laptop. Untuk merekam proses pendinginan serta pembekuan, digunakan kamera digital.



Gambar 3.4 Skema instalasi penelitian proses peleburan

### 3.6 Prosedur Pengambilan Data Penelitian

#### 3.6.1 Proses pembekuan

Langkah-langkah pengambilan data pada penelitian kali ini yaitu sebagai berikut:

1. Proses pembuatan spesimen, mencampurkan metil ester ke dalam air dengan presentase 10%, 20%, 30%.
2. Siapkan alat-alat dan bahan sesuai skema yang telah dibuat
3. Hidupkan sistem pendinginan untuk hingga mencapai suhu  $-20^{\circ}\text{C} \sim -25^{\circ}\text{C}$
4. Jaga suhu agar konstan pada temperatur  $-20^{\circ}\text{C} \sim -25^{\circ}\text{C}$
5. Masukkan spesimen yang sudah tercampur ke dalam *freezer*.
6. Masukkan termokopel ke dalam spesimen untuk mengukur suhu yang nantinya diteruskan ke *data logger* dan dibaca oleh laptop
7. Data yang diperoleh dimasukkan dan diolah dalam bentuk grafik
8. Ulangi prosedur pengujian untuk variasi berbeda.

#### 3.6.2 Proses Peleburan

Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Siapkan styrofoam
2. Masukkan air kedalam styrofoam
3. Masukkan termokopel kedalam air
4. Sambungkan termokopel ke *data logger*
5. Keluarkan spesimen yang telah membeku dari *freezer* dan masukkan kedalam styrofoam
6. Data yang diperoleh kemudian diolah
7. Ulangi prosedur pengujian untuk variasi berbeda.

## 3.7 Diagram Alir Penelitian

