

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode penelitian eksperimental semu, yaitu dengan melakukan studi literatur untuk menemukan hubungan sebab akibat dari dalam suatu proses melalui pengumpulan data yang didapat dari berbagai sumber. Kemudian data-data tersebut diolah dalam sebuah simulasi dengan menggunakan *software* MATLAB. Data hasil simulasi divalidasi menggunakan data eksperimen yang sudah ada.

### 3.2 Tempat dan Waktu Simulasi

Simulasi ini dilakukan di Laboratorium Komputer Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya pada bulan April - Mei 2015.

### 3.3 Variabel Penelitian

#### 3.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang besarnya ditentukan sebelum penelitian. Pada penelitian ini variabel bebasnya adalah laju pemanasan dari *heater* dengan besaran 400<sup>o</sup>C/jam, 600<sup>o</sup>C/jam, 800<sup>o</sup>C/jam.

#### 3.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang besarnya tergantung pada variabel bebas.

Pada penelitian ini variabel terikatnya adalah distribusi temperatur pada nilai  $\frac{\partial T}{\partial t}$  dan  $\frac{\partial T}{\partial r}$

;  $\frac{\partial T}{\partial z}$  dan  $\frac{\partial T}{\partial r}$ .

#### 3.3.3 Variabel Terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang nilainya dibuat konstan. Pada penelitian ini yang menjadi variabel terkontrolnya adalah :

- Kondisi batas pada perpindahan panas.
- Properties* material yang digunakan.

### 3.4 Langkah – Langkah Simulasi

Langkah – langkah proses simulasi dalam *software* MATLAB dibagi menjadi 3 tahap, yaitu :

1. *Preprocessing*
2. *Processing*
3. *Postprocessing*

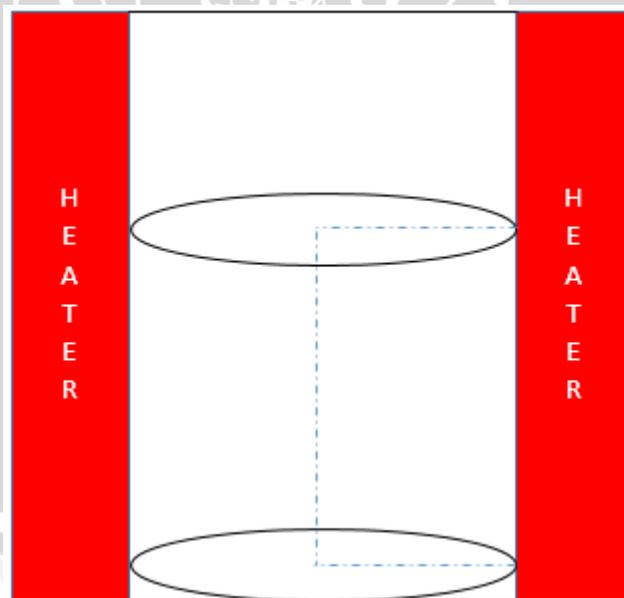
#### 3.4.1 Preprocessing

Tahap ini dilakukan pemodelan distribusi temperatur pada silinder.

##### 3.4.1.1 Menentukan Geometri

- **Asumsi 2D**

Permasalahan yang akan diselesaikan / dikaji di dalam pembahasan skripsi ini menggunakan setengah dari proses perpindahan panas silinder seperti pada gambar 3.1 berikut



Gambar 3.1 Asumsi 2D

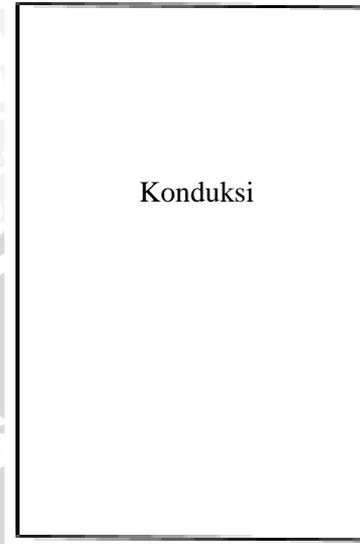
• Analisa Kondisi

Konveksi

Konduksi

$$\frac{\partial T}{\partial z} = 0$$

$$\begin{aligned} TP = f(t) & \quad 0 \leq t \leq 1 \\ TP = 400 & \quad t > 1 \end{aligned}$$



$$\frac{\partial T}{\partial r} = 0$$

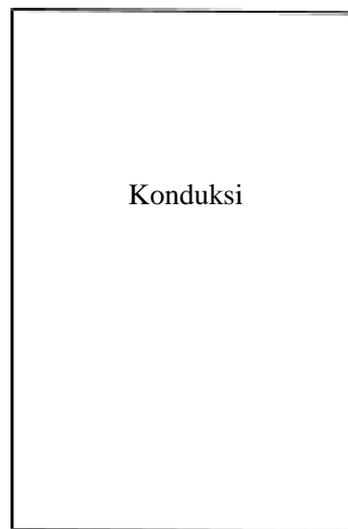
(a)

Konveksi

Konduksi

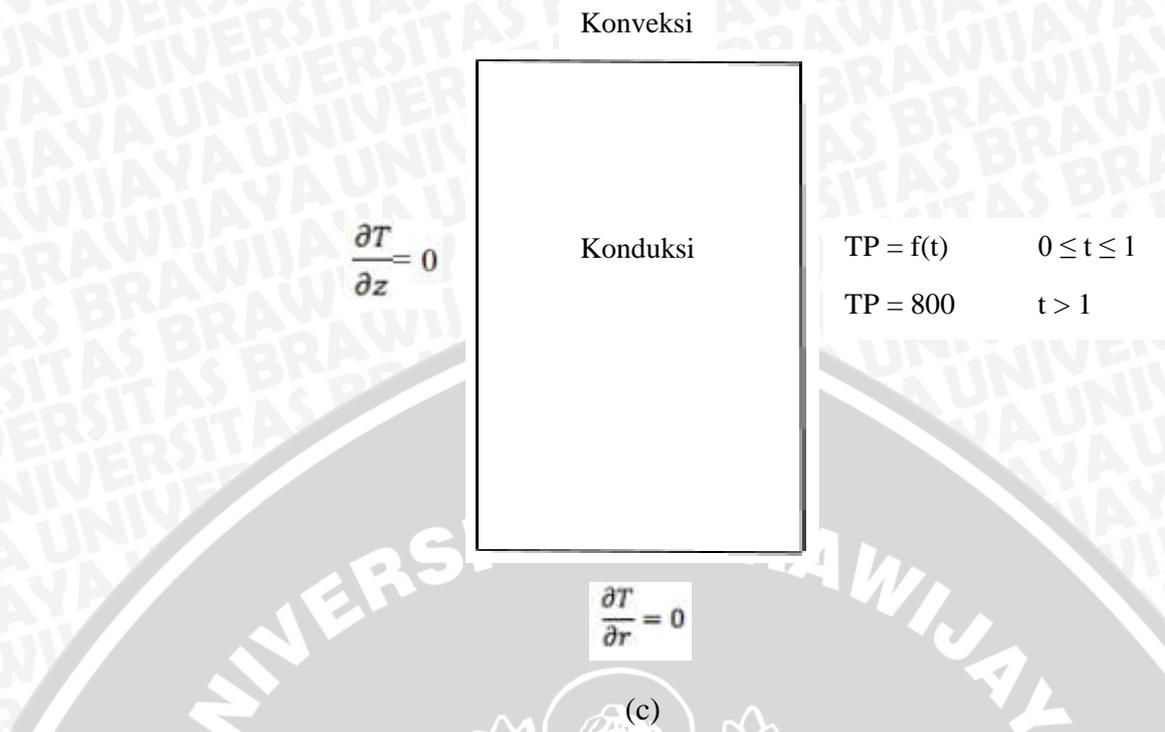
$$\frac{\partial T}{\partial z} = 0$$

$$\begin{aligned} TP = f(t) & \quad 0 \leq t \leq 1 \\ TP = 600 & \quad t > 1 \end{aligned}$$



$$\frac{\partial T}{\partial r} = 0$$

(b)



Gambar 3.2 Analisa Konduksi dengan Laju Pemanasan (a) 400 °C/jam ; (b) 600 °C/jam ; (c) 800 °C/jam

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa benda mendapatkan perpindahan panas secara konduksi. Koordinat silinder dan perpindahan panasnya bersifat transien (berdasarkan fungsi waktu).

Nilai  $\frac{\partial T}{\partial z} = 0$  dan  $\frac{\partial T}{\partial r} = 0$  adalah representasi keadaan tabung silinder yang

diberi isolator. Sedangkan nilai TP adalah representasi laju pemanasan yang datang dari heater, nilai TP pada penelitian ini menggunakan tiga variasi yang bernilai 400, 600, dan 800. Batas kondisi bagian atas menggunakan kondisi batas konveksi.

### 3.4.1.2 Meshing

Meshing adalah proses membagi komponen yang akan dianalisa menjadi elemen-elemen kecil dimana nanti akan dihasilkan node-node yang digunakan dalam perhitungan numerik. Semakin kecil elemen yang dibentuk maka persamaan yang harus diselesaikan oleh komputer semakin besar sehingga semakin besar juga beban untuk komputer, tetapi hasil yang akan diperoleh akan semakin akurat karena node yang dihasilkan sangat banyak.

### 3.4.1.3 Persamaan Atur

Simulasi ini menggunakan persamaan atur sebagai berikut :

$$\rho C p \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( kr \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( kr \frac{\partial T}{\partial z} \right) \quad (3-1)$$

Dari rumus diatas didapat tiga *physical properties* yaitu  $\rho$ ,  $C$ ,  $k$ . Masing – masing memiliki nilai :

- $C$  atau kalor jenis kayu adalah  $1,7 \text{ J g}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$
- $P$  atau massa jenis untuk kayu mahoni adalah  $0,64 \text{ gr cm}^{-3}$
- $k$  atau konduktivitas termal kayu yang dipakai adalah  $0,001 \text{ W cm}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

### 3.4.1.4 Kondisi Batas Yang Digunakan

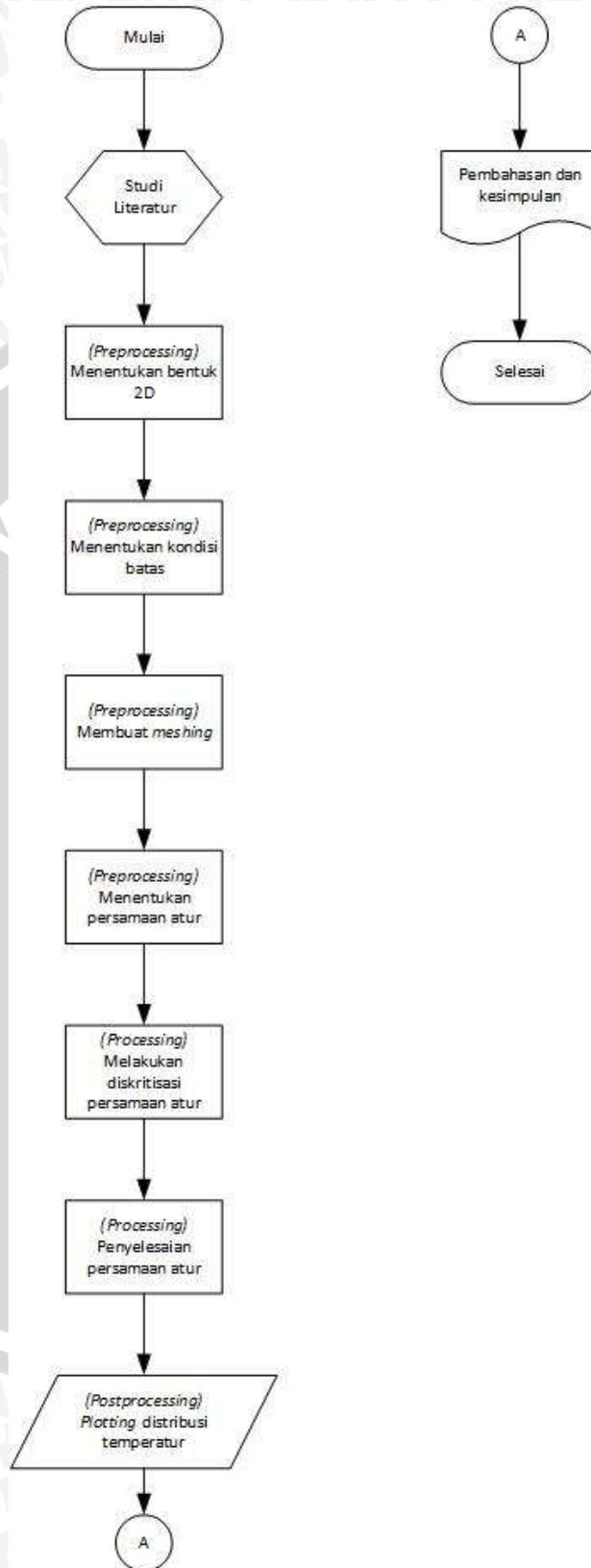
- Kondisi batas konduksi
- Kondisi batas konveksi
- Kondisi batas isolasi

### 3.4.2 Processing

Pada tahap ini dilakukan :

1. Diskritisasi persamaan atur, yaitu penurunan rumus *governing equation* dengan menggunakan metode *finite difference*.
2. Penyelesaian persamaan terdiskritisasi, yaitu memasukkan hasil dari diskritisasi persamaan atur menggunakan *software* MATLAB.

### 3.5 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian