

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

### **3.1 Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimental nyata (*true experimental research*), yaitu melakukan pengujian dan pengamatan secara langsung untuk mengetahui pengaruh laju pendinginan cetakan terhadap porositas dan struktur mikro pada coran *pulley* aluminium paduan dengan *permanent mold*. Selain itu, kajian pustaka dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, dan skripsi juga diterapkan guna menambah informasi dan pengetahuan yang dirasa perlu.

### **3.2 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 19 April – 20 Mei 2018. Tempat yang digunakan selama penelitian berlangsung diantaranya adalah:

1. Laboratorium Material  $\alpha\beta\gamma$  Landungsari Malang, untuk proses pengecoran logam, *finishing* benda kerja *pulley*, dan pengujian piknometri.
2. Laboratorium Proses Produksi I, untuk proses pemotongan spesimen uji mikrostruktur.
3. Laboratorium Metalurgi Fisik, untuk pengujian mikrostruktur.

### **3.3 Variabel Penelitian**

#### **3.3.1 Variabel Bebas**

Variabel bebas atau independen adalah variabel yang nilainya mempengaruhi variabel terikat dan ditentukan sebelum penelitian dilakukan. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah laju pendinginan cetakan lambat dengan media pendingin pasir, laju pendinginan cetakan sedang dengan media pendingin baja, dan laju pendinginan cetakan cepat dengan media pendingin tembaga. Media pendingin ini disisipkan dibagian alas cetakan.

#### **3.3.2 Variabel Terikat**

Variabel terikat atau dependen merupakan variabel yang nilainya dipengaruhi variabel bebas. Variabel terikat penelitian ini adalah nilai porositas dan struktur mikro (diameter butir) pada produk coran.

### 3.3.3 Variabel Terkontrol

Variabel terkontrol merupakan variabel yang nilainya dibuat sama atau konstan pada setiap percobaan. Variabel terkontrol pada penelitian ini adalah

1. Aluminium paduan (Al-Zn) sebagai bahan cor.
2. Menggunakan cetakan permanen dengan bentuk rongga *pulley* dengan bibir 4 mm.
3. Temperatur penuangan pada suhu 700°C.
4. *Preheating* cetakan pada temperatur 250°C.

## 3.4 Alat dan Bahan

### 3.4.1 Alat

1. Tungku Peleburan

Nama alat : Tungku Peleburan I 703

Spesifikasi : Kapasitas :  $\pm 2$  Kg

Tegangan : 220 V



Gambar 3.1 Tungku peleburan

2. Cetakan Permanen

Material Cetakan: Baja

Dimensi : (Terlampir)



Gambar 3.2 Cetakan permanen

### 3. *Thermogun Type* TM 969

Spesifikasi :	<i>Power supply</i>	: Baterai DC 1.5 V
	Dimensi	: 203 x 197 x 47 m
	<i>Temperature Range</i>	: Tipe K (-50°C – 1300 °C)



Gambar 3.3 Thermogun type TM 969

### 4. Kamera SLR



Gambar 3.4 Kamera SLR

5. Jangka Sorong Digital



Gambar 3.5 Jangka sorong digital

6. Thermocouple Type K



Gambar 3.6 Thermocouple type K

7. Data Logger



Gambar 3.7 Data logger

### 8. Timbangan Elektrik

Spesifikasi : Merk AND type EK-300i

Dimesi : 20 cm x 19 cm x 4 cm



Gambar 3.8 Timbangan elektrik

### 9. Amplas

Tipe : P 100, P 200, P 500, P 800, CC 1000, dan CW 2000.

Ukuran : 20 x 15 cm



Gambar 3.9 Kertas amplas

### 10. Kain Flanel



Gambar 3.10 Kain flanel

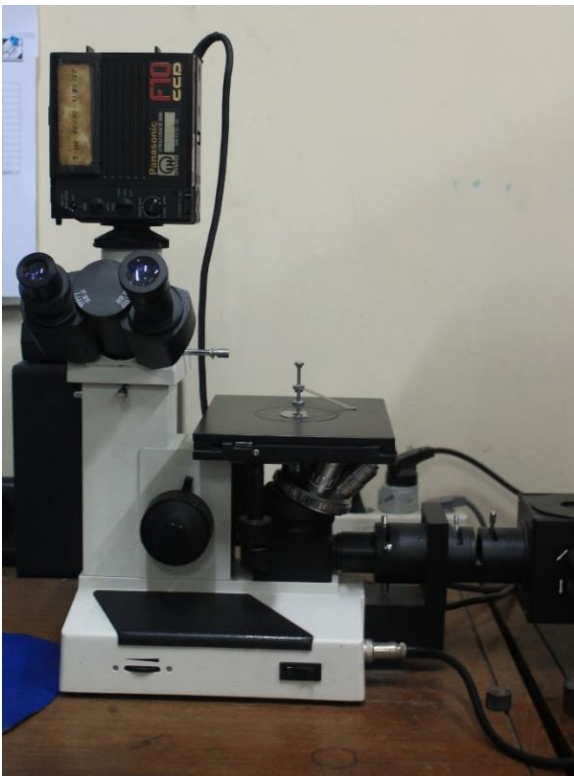
### 11. Alat Uji Piknometri



*Gambar 3.11* Alat uji piknometri

### 12. Alat Uji Mikrostruktur

Merk : Olympus  
Buatan : Jerman  
Pembesaran : 10x, 50x, 100x, 200x



*Gambar 3.12* Alat uji miktstruktur



### 3.4.2 Bahan

#### 1. Aluminium Ingot Al-Zn



Gambar 3.13 Aluminium ingot Al-Zn

#### 2. Metal Polish



Gambar 3.14 Metal polish

#### 3. Cairan Etsa HF 0,5% dan Alkohol



Gambar 3.15 Cairan Etsa

### 3.5 Prosedur Penelitian

#### 3.5.1 Prosedur Pengecoran Logam

Adapun prosedur pengecoran untuk pengambilan data penelitian sebagai berikut:

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam proses penelitian.
2. Menimbang dan memasukkan ingot aluminium paduan ke dalam mangkok peleburan.
3. Leburkan aluminium paduan di dalam tungku pengecoran dengan suhu 700°C.
4. Siapkan cetakan permanen dengan variasi alas dari material pasir, baja, dan tembaga.
5. Lakukan proses *preheating* cetakan permanen dengan suhu 250°C.
6. Bersihkan terak-terak pada permukaan logam cair sebelum mengambil logam cair.
7. Ambil logam cair dari tungku peleburan dengan ladle lalu lakukan proses pengecoran dengan menuangkan logam cair ke dalam rongga cetakan.
8. Jaga kecepatan penuangan, gunakan *stopwatch* untuk mencatat lama waktu penuangan.
9. Catat lama waktu pendinginan logam dengan *stopwatch*.
10. Lakukan analisis terhadap produk coran.

#### 3.5.2 Prosedur Pengujian Porositas

1. Lakukan uji komposisi untuk mendapatkan persentase komposisi dalam produk coran.
2. Hitung nilai *theoretical density* dengan rumus standar ASTM E252-84 persamaan (2-3).
3. Siapkan produk coran, timbangan dan keranjang sebagai instalasi pengujian piknometri.
4. Timbang berat produk coran diudara ( $W_s$ ).
5. Timbang berat keranjang didalam air ( $W_b$ ).
6. Timbang berat keranjang dan produk coran didalam air ( $W_{sb}$ ).
7. Hitung nilai *apparent density* dengan rumus standar ASTM B311-93 persamaan (2-4).
8. Hitung persentase porositas pada produk coran dengan rumus persamaan (2-5)

#### 3.5.3 Prosedur Pengujian Struktur Mikro

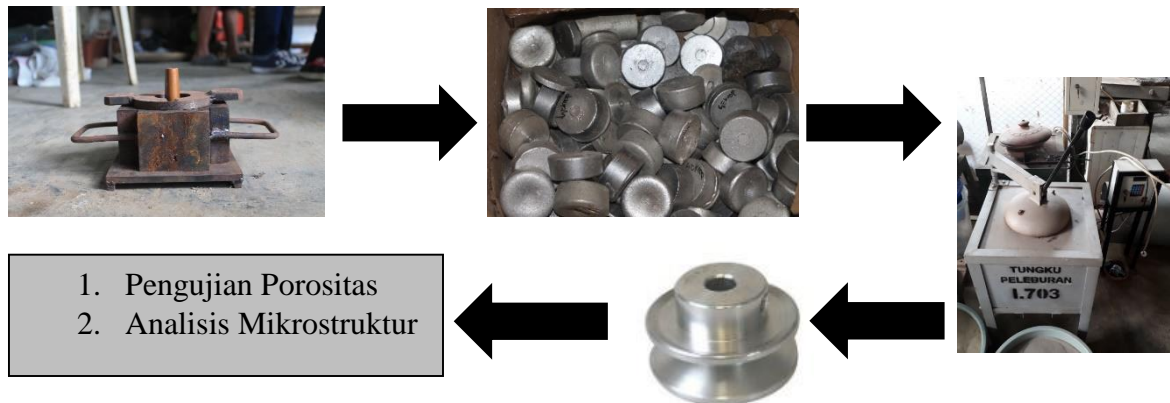
1. Potong produk coran menjadi beberapa bagian kecil sampel dengan alat potong.
2. Berikan label/identitas pada sampel-sampel yang sudah dipotong.
3. Lakukan proses *mounting* pada sampel dengan menggunakan epoxy resin.
4. Haluskan permukaan sampel dengan kertas amplas dari tingkat yang kasar hingga halus.
5. Poles permukaan sampel menggunakan *metal polish* dan dengan bantuan kain flanel hingga permukaan sampel mengkilap seperti cermin.
6. Bersihkan permukaan sampel dengan alkohol, lalu tetesi sampel dengan cairan etsa.
7. Keringkan sampel yang sudah diberi etsa, gunakan *dryer* jika diperlukan.



8. Letakkan sampel dibawah mikroskop logam lalu atur fokus pada pembesaran 400 kali.
9. Lakukan pemotretan dengan kamera, lalu cetak hasil foto mikrostrukturnya.
10. Analisis foto mikrostruktur yang telah diambil yaitu perbedaan diameter butiran dengan menggunakan metode planimetri.

### 3.6 Skema Penelitian

Berikut adalah skema proses penelitian yang akan dilakukan pada penelitian ini:



Gambar 3.16 Skema Penelitian

### 3.7 Dimensi Benda Kerja

(Terlampir)

### 3.8 Rancangan Tabel dan Grafik Penelitian

#### 3.8.1 Rancangan Tabel Penelitian

Tabel 3.1

Rancangan Data Hasil *Apparent Density*

Material <i>Core</i>	$W_s$ (g)	$W_b$ (g)	$W_{sb}$ (g)	Berat Master (g)	$(W_{sb}-W_b)$ (g)	$W_s-(W_{sb}-W_b)$ (g)	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_s$ rata-rata (g/cm <sup>3</sup> )
Pasir	$W_{sP1}$	$W_{bP1}$	$W_{sbP1}$		P1	WP1	$\rho_{sP1}$	$\rho_{sP}$
	$W_{sP2}$	$W_{bP2}$	$W_{sbP2}$		P2	WP2	$\rho_{sP2}$	
	$W_{sP3}$	$W_{bP3}$	$W_{sbP3}$		P3	WP3	$\rho_{sP3}$	
Baja	$W_{sB1}$	$W_{bB1}$	$W_{sbB1}$	BM	B1	WB1	$\rho_{sB1}$	$\rho_{sB}$
	$W_{sB2}$	$W_{bB2}$	$W_{sbB2}$		B2	WB2	$\rho_{sB2}$	
	$W_{sB3}$	$W_{bB3}$	$W_{sbB3}$		B3	WB3	$\rho_{sB3}$	
Tembaga	$W_{sT1}$	$W_{bT1}$	$W_{sbT1}$		T1	WT1	$\rho_{sT1}$	$\rho_{sT}$
	$W_{sT2}$	$W_{bT2}$	$W_{sbT2}$		T2	WT2	$\rho_{sT2}$	
	$W_{sT3}$	$W_{bT3}$	$W_{sbT3}$		T3	WT3	$\rho_{sT3}$	

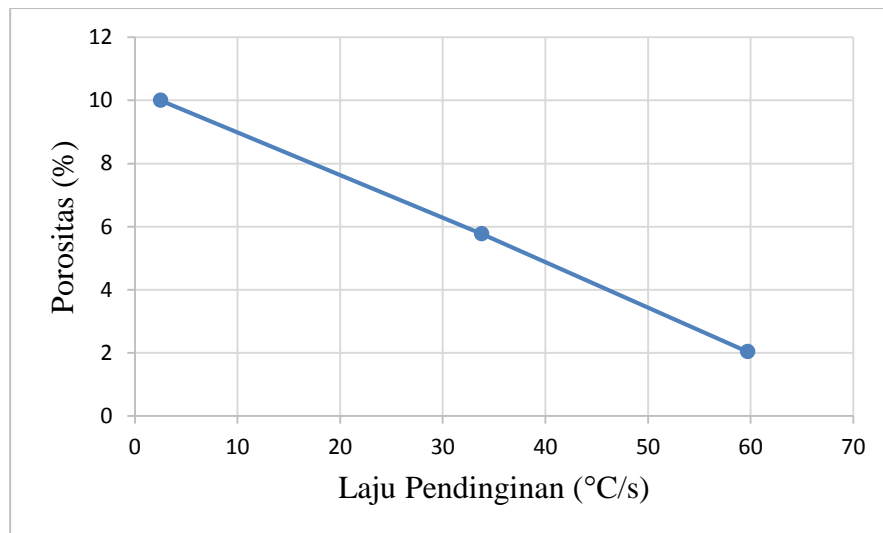
Tabel 3.2  
Rancangan Data Hasil Perhitungan Porositas

Laju Pendinginan ( $^{\circ}\text{C/s}$ )	$\rho_s$ rata-rata ( $\text{g/cm}^3$ )	$\rho_{th}$ ( $\text{g/cm}^3$ )	Porositas (%)
LP	$\rho_{sP}$		PP
LB	$\rho_{sB}$	$\rho_{th}$ produk	PB
LT	$\rho_{sT}$		PT

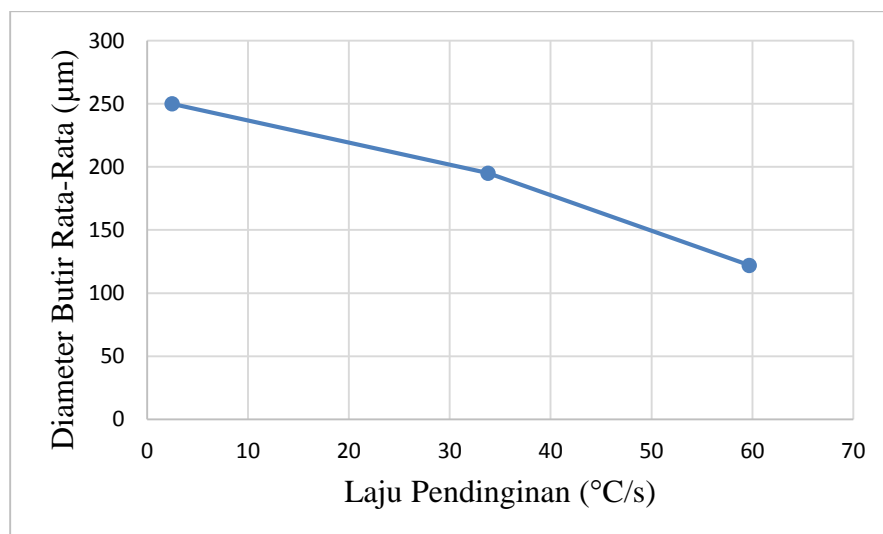
Tabel 3.3  
Rancangan Data Hasil Laju Pendinginan

Media Pendingin	Laju Pendinginan ( $^{\circ}\text{C/s}$ )
Pasir	LP
Baja	LB
Tembaga	LT

### 3.8.2 Rancangan Grafik Penelitian (diestimasi)



Gambar 3.17 Grafik hubungan antara laju pendinginan terhadap porositas



Gambar 3.18 Grafik hubungan antara laju pendinginan terhadap diameter butir rata-rata

### 3.9 Diagram Alir Penelitian

