

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode penelitian eksperimental nyata (*true experimental research*) yang bertujuan untuk mengetahui dan menyelidiki pengaruh *preheating* cetakan terhadap kekuatan tarik dan porositas coran (Al-Mg-Si) hasil pengecoran sentrifugal horisontal. Dengan asumsi variabel yang lain konstan. Kajian literatur dari berbagai sumber baik dari buku maupun jurnal ilmiah dilakukan untuk menambah informasi yang diperlukan.

3.2 Tempat Penelitian

Tempat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Laboratorium Pengecoran Logam, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Brawijaya.
- Laboratorium Proses Produksi I, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Brawijaya.
- Laboratorium Metalurgi Fisik, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Brawijaya.
- Laboratorium Sentral Ilmu Hayati Universitas Brawijaya.
- Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Pusat Penelitian Metalurgi.

3.3 Variabel Penelitian

Terdapat tiga variabel dalam penelitian ini, yaitu variabel bebas, variabel terikat dan variabel tetap.

1. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang besarnya ditentukan sebelum penelitian. Variabel bebas yang digunakan adalah:

- Preheating cetakan yang diberikan sebesar 50°C, 100°C, 200°C, 300°C, 400°C dan 500°C.

2. Variabel Terikat

Variabel Terikat adalah variabel yang besarnya tergantung dari variabel bebas. Variabel terikatnya adalah:

- Kekuatan Tarik (N/mm²)
- Porositas Hasil Coran (%)

3. Variabel Terkontrol

Variabel Terkontrol adalah variabel yang besar nilainya dibuat konstan.

Dalam penelitian ini variabel terikatnya adalah:

- Temperatur Peleburan : 800⁰ C.
- Waktu Pengecoran : 120 detik.
- Kecepatan putar cetakan : 1450 rpm
- *Holding* pemanasan cetakan : 10 menit
- *Holding* setelah pengecoran : 10 menit

3.4 Alat Dan Bahan Penelitian

3.4.1 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Untuk proses pengecoran logam

1. Alat pengecoran sentrifugal (dirancang sendiri)
2. Alat pemanas cetakan
3. *Stopwatch*
4. Dapur peleburan
5. Tang penjepit
6. Ladel
7. Kunci L dan obeng
8. *Tachometer digital*
9. *Thermometer*
10. Kamera digital

b. Untuk pengujian porositas

1. Piknometri
2. Timbangan *digital*
3. Gelas ukur

c. Untuk pengujian kekuatan tarik

1. Mesin uji tarik
2. Kunci pas
3. Obeng

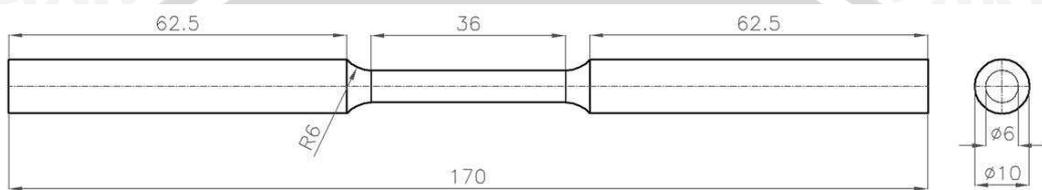
3.4.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah aluminium paduan seri 6061 (Al-Mg-Si). Komposisi lihat lampiran.

3.4.2.1 Gambar Spesimen

a. Spesimen Uji Tarik

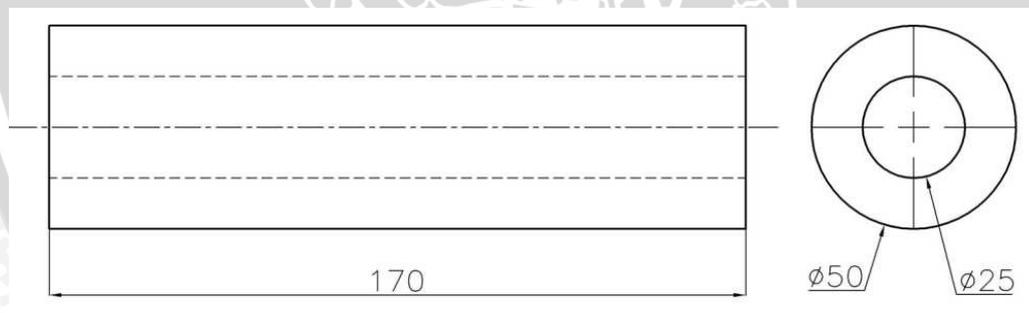
Satuan : mm



Gambar 3.1 Spesimen Uji Tarik

b. Spesimen Uji Porositas

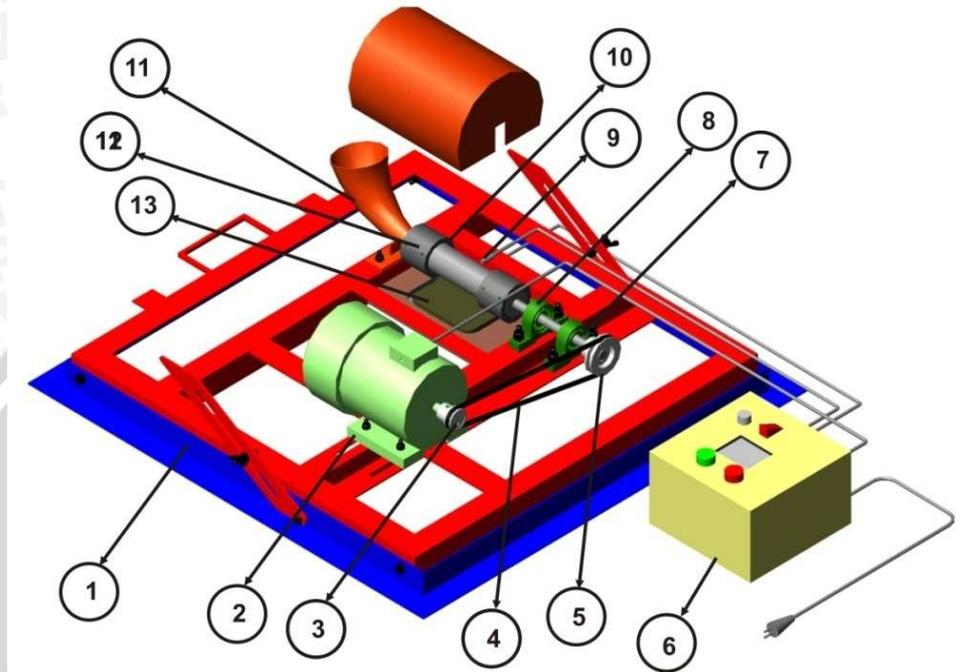
Satuan : mm



Gambar 3.2 Spesimen Uji Porositas

3.5 Instalasi Percobaan

Instalasi proses pengecoran sentrifugal dapat dilihat pada Gambar 3.3 dibawah ini:



Gambar 3.3 Instalasi Penelitian

Keterangan gambar instalasi penelitian :

- | | |
|------------------|----------------------|
| 1. Base | 8. Bantalan |
| 2. Motor Listrik | 9. Thermocouple |
| 3. Pulley 1 | 10. Cetakan |
| 4. V-belt | 11. Corong |
| 5. Pulley 2 | 12. Pengunci cetakan |
| 6. Kontrol Panel | 13. Pemanas Cetakan |
| 7. Poros | |

3.6 Prinsip Kerja Mesin Sentrifugal

Prinsip kerja mesin sentrifugal yang dipakai dalam penelitian ini mempunyai dua fungsi kerja yaitu untuk mengatur putaran cetakan dan pengontrolan *preheating* cetakan. Dalam pengaturan kecepatan putar cetakan digunakan transmisi *belt* dengan mengatur perbandingan pulley penggerak dan pulley yang digerakkan, dan dari perbandingan pulley ini akan didapatkan kecepatan putar cetakan (rpm) dan kemudian

putaran ini dilihat dengan menggunakan alat *infrared tachometer*. Sedangkan untuk mengatur dan mengontrol *preheating* cetakan ada beberapa komponen yang ada di dalam kontrol panel yaitu: *thermocouple*, *thermocontrol* dan *relay* atau *contactor*.

Thermocouple berfungsi sebagai sensor panas yang ada pada pemanas cetakan sedangkan *thermocontrol* berfungsi untuk mengatur temperatur yang diperlukan, sedangkan *relay* atau *contactor* berfungsi sebagai saklar yang mengatur pemanas cetakan. Ketika besar temperatur yang ada pada *thermocontrol* telah diatur maka pemanas cetakan akan bekerja, kemudian besarnya temperatur pada cetakan akan diidentifikasi oleh *thermocouple*. Ketika temperatur yang ada pada cetakan dan *thermocontrol* sama, maka *relay* atau *contactor* akan memutuskan arus listrik dan kemudian proses pemanasan akan berhenti. Dan ketika temperatur pada cetakan tidak sama dengan temperatur pada *thermocouple* maka *relay* atau *contactor* akan menyambungkan lagi arus listrik untuk memanaskan cetakan sampai temperatur pada cetakan dan *thermocontrol* sama dan begitu seterusnya.

3.7 Prosedur Penelitian

3.7.1 Prosedur Percobaan

Langkah- langkah pengerjaan dalam penelitian ini adalah:

1. Persiapan percobaan, yaitu menyiapkan dapur peleburan, menyiapkan alat-alat yang digunakan dan memasang cetakan pada mesin sentrifugal.
2. Meleburkan Aluminium paduan Al-Mg-Si sampai temperatur 800⁰ C.
3. Mengatur kecepatan putar cetakan sebesar 1450rpm.
4. Mengatur temperatur *preheating* cetakan dan melakukan *holding* selama 10 menit.
5. Penuangan logam cair kedalam cetakan yang berputar yaitu sebagai berikut:
 - Pengecoran pertama dilakukan dengan menuangkan logam cair kedalam cetakan yang berputar dengan temperatur *preheating* cetakan sebesar 50⁰ C selama 120 detik dan melakukan *holding* selama 10 menit.
 - Pengecoran pertama dilakukan dengan menuangkan logam cair kedalam cetakan yang berputar dengan temperatur *preheating* cetakan sebesar 100⁰ C selama 120 detik dan melakukan *holding* selama 10 menit.
 - Pengecoran pertama dilakukan dengan menuangkan logam cair kedalam cetakan yang berputar dengan temperatur *preheating* cetakan sebesar 200⁰ C selama 120 detik dan melakukan *holding* selama 10 menit.

- Pengecoran pertama dilakukan dengan menuangkan logam cair kedalam cetakan yang berputar dengan temperatur *preheating* cetakan sebesar 300⁰ C selama 120 detik dan melakukan holding selama 10 menit.
- Pengecoran pertama dilakukan dengan menuangkan logam cair kedalam cetakan yang berputar dengan temperatur *preheating* cetakan sebesar 400⁰ C selama 120 detik dan melakukan holding selama 10 menit.
- Pengecoran pertama dilakukan dengan menuangkan logam cair kedalam cetakan yang berputar dengan temperatur *preheating* cetakan sebesar 500⁰ C selama 120 detik dan melakukan holding selama 10 menit.

6. Pembongkaran Cetakan

3.7.2 Prosedur Pengambilan Data

Dari benda uji yang dihasilkan dilakukan pengujian untuk mengetahui nilai kekuatan tarik dan porositas hasil coran sebagai berikut:

1. Mengambil benda kerja hasil coran.
2. Pembuatan spesimen untuk kekuatan tarik dan porositas.
3. Pengambilan data uji porositas dengan pengujian densitasnya menggunakan standar ASTM B311-93.
 - a. Menyiapkan alat uji densitas (skema piknometri).
 - b. Menyiapkan timbangan digital.
 - c. Menyiapkan spesimen yang akan diuji.
 - d. Menimbang berat specimen di udara.
 - e. Menimbang berat specimen dan keranjang didalam air.
 - f. Menimbang berat keranjang dalam air.
4. Pengambilan data uji kekuatan tarik dengan standar ASTM B557M
 - a. Menyiapkan alat uji kekuatan tarik.
 - b. menyiapkan spesimen yang akan diuji.
 - c. Melakukan pengujian kekuatan tarik.
5. Pengolahan data hasil pengujian.
 - Melakukan pengulangan langkah 1 sampai 4 untuk spesimen dengan variasi Preheating cetakan yang diberikan sebesar 50°C, 200°C, 300°C, 400°C dan 500°C.
6. Melakukan analisa dan pembahasan dari data-data yang diperoleh.

7. Mengambil kesimpulan.
8. Selesai.

3.8 Porosedur Pengolahan Data

3.8.1 Rancangan Analisis Statistik

Analisis statistik disini bertujuan untuk menduga perubahan rata-rata yang terjadi dalam hal kualitas hasil coran yang terjadi sebagai akibat pengaruh variasi *preheating* cetakan yang digunakan.

- Porositas dan Kekuatan Tarik

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (3-1)$$

- Standar deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (3-2)$$

- Standar deviasi rata-rata

$$\bar{\sigma} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (3-3)$$

- Interval penduga rata-rata Porositas dan Kekuatan Tarik

$$\bar{x} - 1\left(\frac{\alpha}{2}, db\right)\sigma < \mu < \bar{x} + 1\left(\frac{\alpha}{2}, db\right)\sigma \quad (3-4)$$

3.8.2 Rancangan Analisis Varian Satu Arah

Dari analisis varian satu arah ini akan diketahui ada tidaknya pengaruh temperatur *preheating* cetakan terhadap kekuatan tarik dan porositas (Al-Mg-Si) hasil pengecoran sentrifugal horizontal pada proses pengecoran sentrifugal horisontal. Pada penelitian ini ada 6 variasi temperatur *preheating* cetakan. Ulangan yang dilakukan sebanyak 3 kali. Rancangan analisis data *preheating* cetakan terhadap kekuatan tarik dan porositas dapat dilihat pada Tabel 3.1 di bawah ini.

Tabel 3.1 Rancangan Analisis Data *Preheating* Cetakan Terhadap Kekuatan Tarik dan Porositas

		<i>Preheating</i> Cetakan (°C)					
Pengulangan	50	100	200	300	400	500	
1	Y_{11}	Y_{12}	Y_{13}	Y_{14}	Y_{15}	Y_{16}	
2	Y_{21}	Y_{22}	Y_{23}	Y_{24}	Y_{25}	Y_{26}	
3	Y_{31}	Y_{32}	Y_{33}	Y_{34}	Y_{35}	Y_{36}	
Jumlah	$\sum Y_{i1}$	$\sum Y_{i2}$	$\sum Y_{i3}$	$\sum Y_{i4}$	$\sum Y_{i5}$	$\sum Y_{i6}$	
Nilai rata-rata	\bar{Y}_{i1}	\bar{Y}_{i2}	\bar{Y}_{i3}	\bar{Y}_{i4}	\bar{Y}_{i5}	\bar{Y}_{i6}	

Berdasarkan data pada Tabel 3.1 dapat dihitung antara lain :

$$\text{Jumlah seluruh perlakuan} : \sum_{n=1}^n \sum_{j=1}^k Y_{ij} \quad (3-5)$$

$$\text{Jumlah kuadrat perlakuan (JKP)} : \left[\sum_{n=1}^n \sum_{j=1}^k Y_{ij} \right]^2 \quad (3-6)$$

$$\text{Faktor koreksi (fk)} : \frac{\left[\sum_{n=1}^n \sum_{j=1}^k Y_{ij} \right]^2}{nk} \quad (3-7)$$

$$\text{Jumlah kuadrat total (JKT)} : \sum_{n=1}^n \sum_{j=1}^k Y_{ij}^2 - fk \quad (3-8)$$

$$\text{Jumlah kuadrat perlakuan (JKP)} : \frac{\sum_{n=1}^n \left[\sum_{j=1}^k Y_{ij} \right]^2}{n} - fk \quad (3-9)$$

$$\text{Jumlah kuadrat galat (JKG)} : JKT - JKP \quad (3-10)$$

$$\text{Kuadrat tengah perlakuan (KTP)} : \frac{JKP}{n-1} \quad (3-11)$$

$$\text{Kuadrat tengah galat (KTG)} : \frac{JKG}{k(n-1)} \quad (3-12)$$

$$F_{\text{hitung}} : \frac{KTP}{KTG} \quad (3-13)$$

Untuk membuat uji analisis, variabel analisis varian dibuat tabel analisis varian satu arah seperti yang disajikan pada tabel 3.2 dibawah ini :

Tabel 3.2 Analisis Varian Satu Arah

Jumlah varian	Db	JK	JT	F hitung
Pengujian	$k-1$	JKP	KTP	
Galat	$k(n-1)$	JKG	KTG	
Total	$nk-1$	JKT		

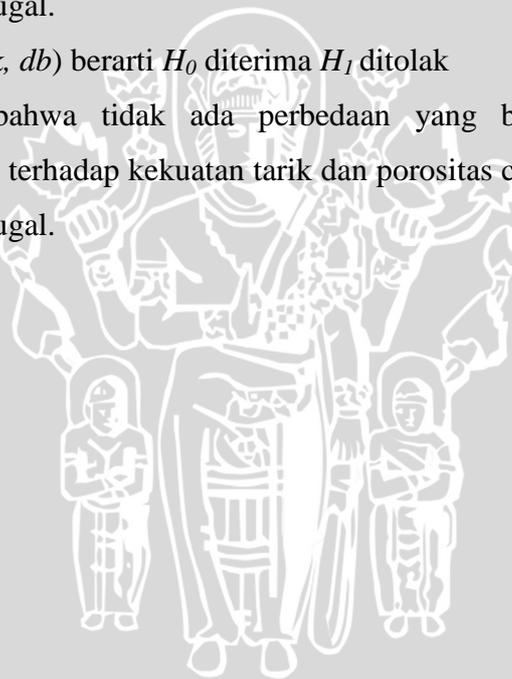
Pengujian ada tidaknya pengaruh perlakuan adalah dengan membandingkan F_{hitung} dengan tingkat keberartian α :

1. Jika $F_{hitung} > F(\alpha, k, db)$ berarti H_0 ditolak H_1 diterima

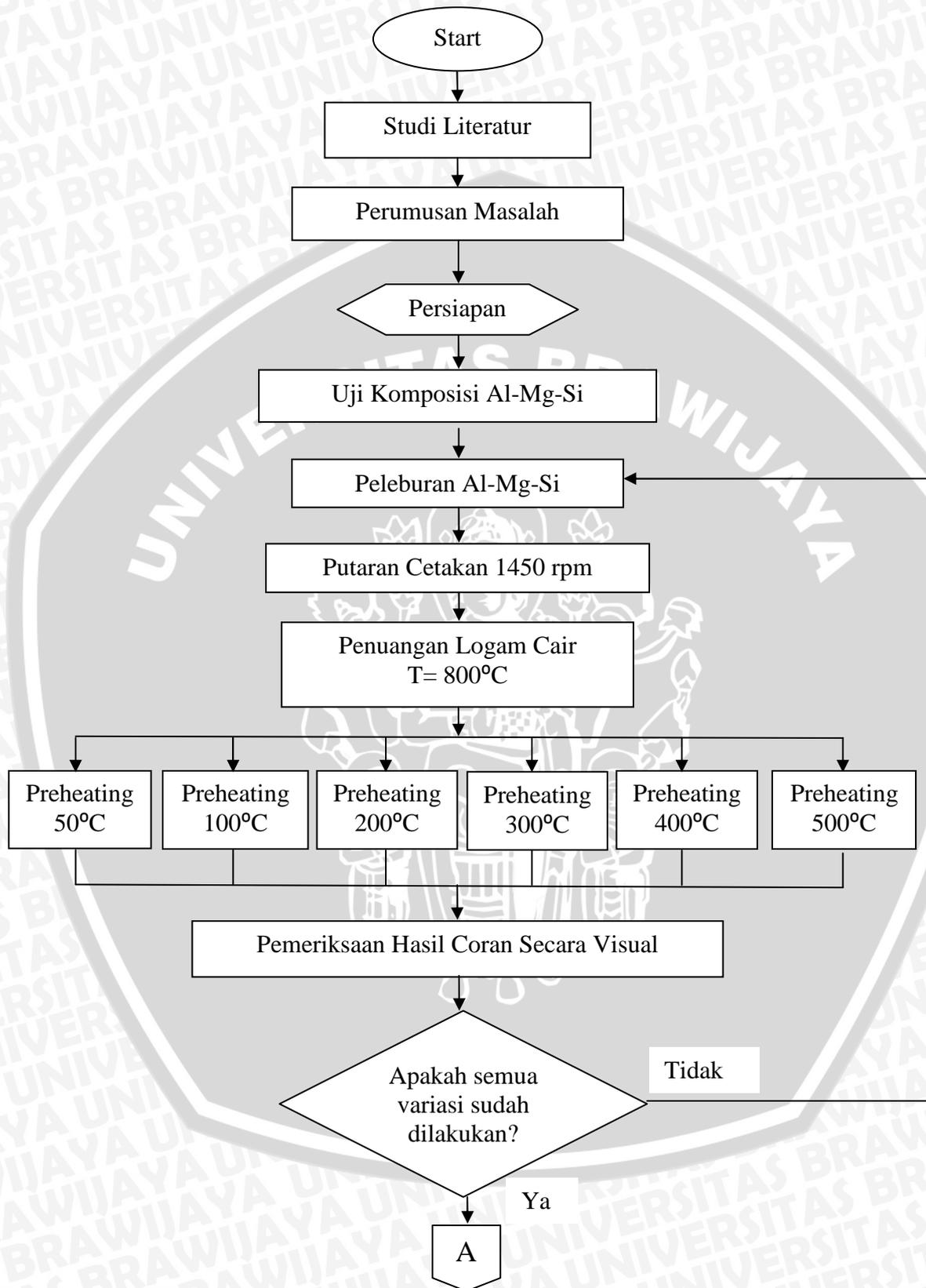
Ini menyatakan bahwa ada perbedaan yang berarti antara variasi *preheating* cetakan terhadap kekuatan tarik dan porositas coran (Al-Mg-Si) hasil pengecoran sentrifugal.

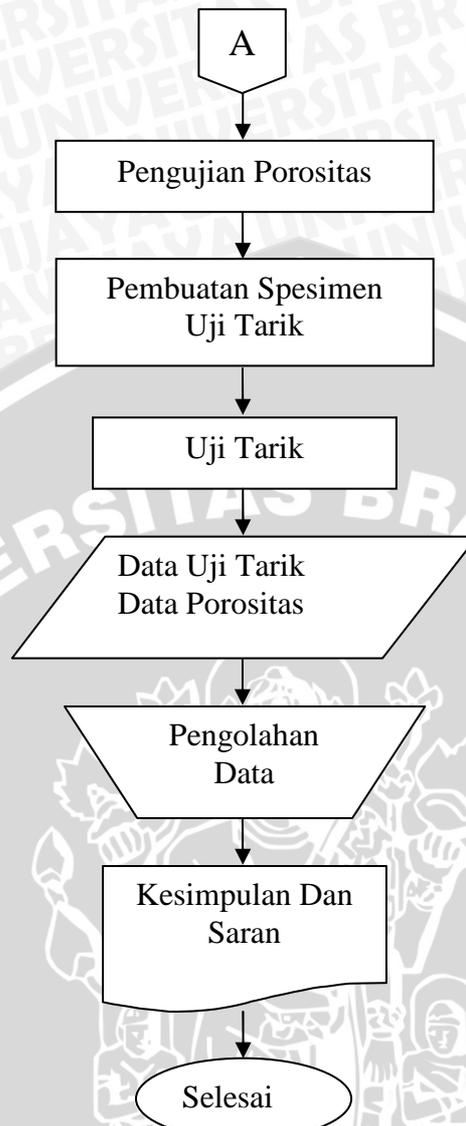
2. Jika $F_{hitung} < F(\alpha, k, db)$ berarti H_0 diterima H_1 ditolak

Ini menyatakan bahwa tidak ada perbedaan yang berarti antara variasi *preheating* cetakan terhadap kekuatan tarik dan porositas coran (Al-Mg-Si) hasil pengecoran sentrifugal.



3.9 Diagram Alir Penelitian





Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian