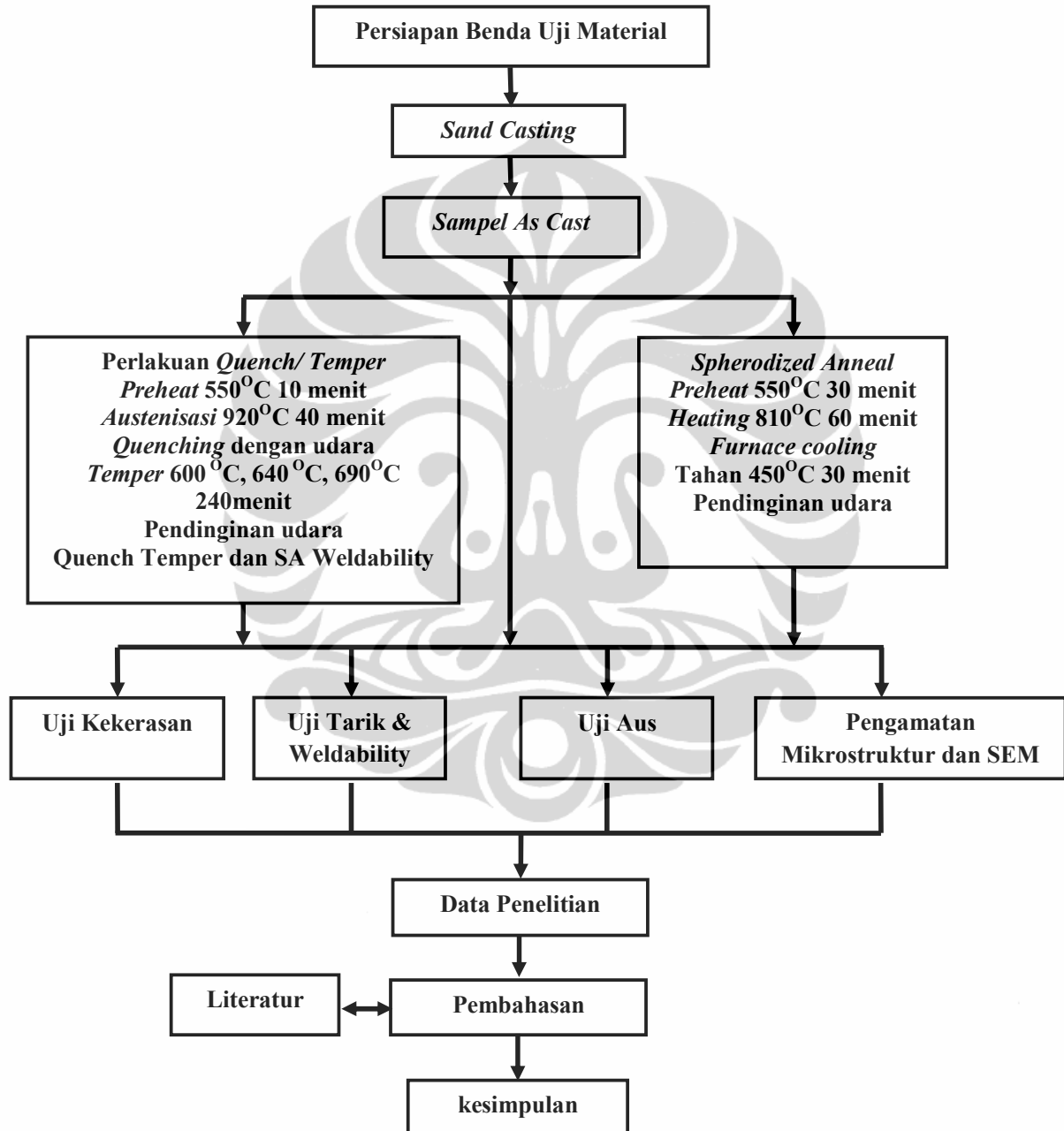


# BAB 3

## METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. DIAGRAM ALIR PENLITIAN



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

## 3.2. PERSIAPAN SAMPEL

### 3.2.1. Pengecoran

Proses pengecoran dilakukan oleh PT. X dengan mengalami beberapa tahapan diantaranya

#### 3.2.1.1. Pembuatan Pola dan Cetakan

Pola merupakan sampel uji tarik ASTM A781/ A781M-03a sedangkan cetak yang digunakan menggunakan cetakan pasir dengan komposisi : pasir silica, Air kaca (natrium silikat) 5%, Air (0.5 wt% dari air kaca)

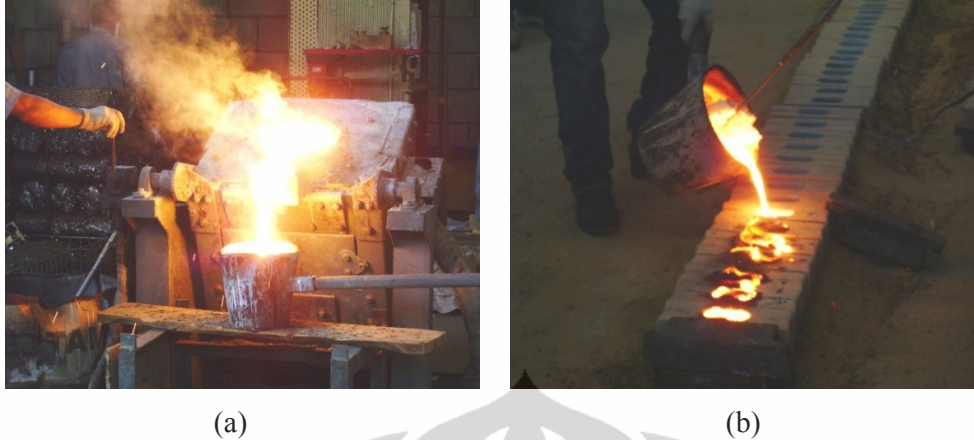
Reaksi kimia :



**Gambar 3.2** Cetakan Pasir Sampel Uji Tarik

#### 3.2.1.2. Proses Peleburan

Proses peleburan dilakukan secara berkelanjutan dengan tahapan pertama pembuatan sampel E, kemudian D, A,B dan terakhir pembuatan sampel C.



**Gambar 3.3** (a) Proses Peleburan, (b) Pouring Pada Tempertatur 1600<sup>o</sup>C

Dengan mengalami charging sebagai berikut :

1. charging alloy No.1 (E) :
 

- Return SS 410	= 14 Kg
- Return SC 45	= 94 Kg
- Cu (Copper)	= 0.5 Kg
- Additive FeSi (65)	= 2 Kg
- Additive FeMn (65)	= 0.9 Kg
- Additive FeMo (60)	= 0.5 Kg
- Carburizer	= 0.5Kg
<b>Total Liquid</b>	<b>= 112.4 Kg</b>
  
2. Charging alloy No.2 (D) :
 

- The rest of liquid No.1 (112.4 – 20 Kg)	= 92.4 Kg
- Additive FeMo (60)	= 0.1 Kg
- Copper (Cu)	= 0.5 Kg
- FeV (65)	= 0.2 Kg
<b>Total liquid</b>	<b>= 93.2 Kg</b>
  
3. Charging alloy No.3 (A) :
 

- The rest of liquid No. 2 : (93.2 – 20 Kg)	= 73.2 Kg
- Additive FeSi (65)	= 0.3 Kg
- Additive FeMn (65)	= 0.4 Kg
- Scrap Monel (Ni 70%,Cu 23%)	= 0.4 Kg

**Total liquid = 74.3 Kg**

4. Charging alloy No.4 (B)

- The rest of liquid No. 3 (74.3 – 20 Kg) = 54.3 Kg

- Additive FeSi (65) = 0.6 Kg

**Total liquid = 54.9 Kg**

5. Charging alloy No. 5 (A)

- The rest of liquid No. 4 (54.9 – 20 Kg) = 34.9 Kg

- Additive FeSi (65) = 0.3 Kg

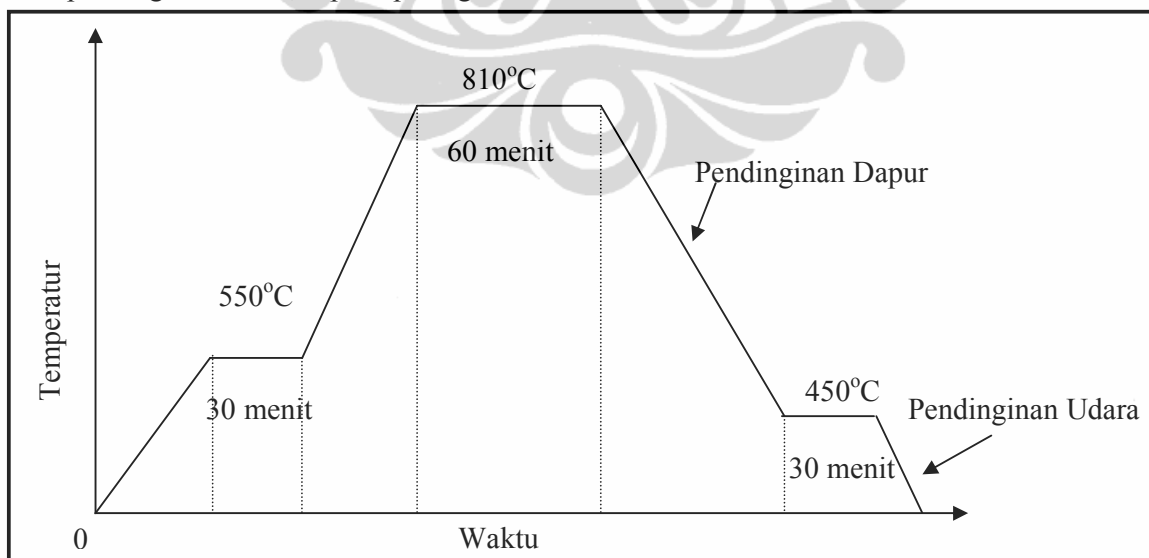
**Total liquid = 35.2 Kg**

### 3.2.2. Perlakuan Panas

Proses perlakuan panas dilakukan di lab Metalografi dan HST dengan menggunakan dapur Cabolite. Proses perlakuan panas meliputi :

#### 3.2.2.1. Spherodized Anneal

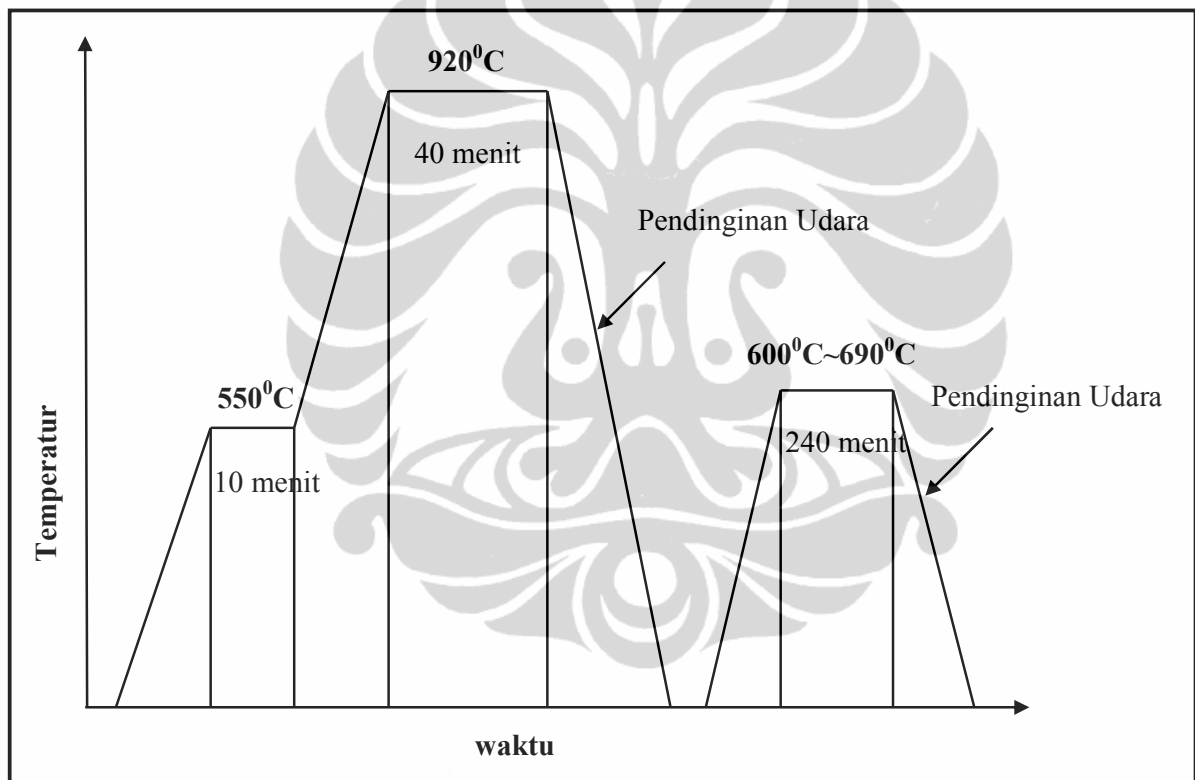
*Spheroid anneal* dilakukan untuk meningkatkan keuletan dan ketangguhan dari baja, pertama kali baja dipanaskan pada suhu 550°C selama 30 menit kemudian temperatur dinaikan mencapai 810°C lalu ditahan selama 60 menit, lalu temperatur diturunkan mencapai suhu secara perlahan di dalam furnace hingga 450°C dan ditahan 30 menit kemudian didinginkan dengan pendinginan udara, seperti pada gambar 3.4.



**Gambar 3.4.** Grafik Perlakuan Spherodized Anneal

### 3.2.2.2. Tempering

Sampel akan dipanaskan pada temperatur austenisasi, sebelum dipanaskan sampai pada temperatur tersebut terlebih dahulu dilakukan pemanasan awal (preheat) pada suhu  $550^{\circ}\text{C}$  untuk mencegah terjadinya *thermal shock* atau cracking. Kemudian dipanaskan sampai temperatur austenisasi yaitu pada suhu  $920^{\circ}\text{C}$  dan ditahan selama 40 menit untuk menghindari distorsi, cracking, dan dekarburasi, setelah itu dilakukan quenching secara cepat dengan media udara lalu ditemper dengan temperatur yang berbeda ( $600^{\circ}\text{C}$ ,  $640^{\circ}\text{C}$ , dan  $690^{\circ}\text{C}$ ) selama 240 menit, seperti pada gambar 3.5.



Gambar 3.5. Grafik Perlakuan Quench Temper

### 3.3. PENGUJIAN

#### 3.3.1. Pengujian Struktur Mikro

Tahapan pengamatan struktur mikro yang dilakukan adalah:

1. Menghaluskan oksida yang terdapat pada permukaan sample dengan permukaan gerinda
2. Mengamplas permukaan sample dengan menggunakan amplas ukuran nomor 120, 240, 400, 600, 1000, 1200, 1500 (dari kasar sampai halus)
3. Memoles permukaan sample yang telah halus dengan menggunakan  $Al_2O_3$  yang telah dicampur dengan air yang dituang diatas kain poles beludru hingga permukaan sample mengkilat seperti kaca bebas goresan
4. Membilas permukaan sample dengan air lalu mengeringkannya
5. Melakukan pengetasaan dengan menggunakan Nital 4%
6. Mengamati permukaan sample dan memfotonya dengan menggunakan mikroskop optik dengan perbesaran 100x dan 500x
7. Mengamati struktur mikro dan komposisi komposit yang terbentuk dengan menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscope*) dan EDS (*Energy Dispersive Spectroscopy*).



**Gambar 3.6.** Mesin Amplas dan Mesin Poles



**Gambar 3.7.** Mikroskop Optik

### 3.3.2. Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan dengan metode Vickers dimana indentornya berbentuk piramida dengan menggunakan beban 1000 kgf. Setelah itu diukur diagonal 1 dan diagonal 2 jejak daripada indentor dengan mikroskop optik. Standar yang dipakai adalah ASTM E – 384 untuk uji kekerasan brinell. Uji kekerasan dengan metode Vickers menggunakan standard ASTM E18 -08b.

Kekerasan dihitung dengan dengan persamaan rumus :

$$\text{VHN} = \frac{1,854 P}{L^2}$$

Dengan, VHN = nilai kekerasan Vickers (HV)

P = beban yang diberikan (kg)

L = diameter jejak rata-rata (mm)

Penjejakan dilakukan 3 kali pada setiap sampel yang berbeda. Setelah didapat HV kemudian dikonversikan kedalam HRC.



Gambar 3.8. Alat Uji Kekerasan dengan Metode Vickers

### 3.3.3. Pengujian Tarik

Pengujian dilakukan di Departemen Metalurgi dan Material FTUI. Dari pengujian ini dapat diketahui kekuatan tarik, % elongasi, dan ketangguhan dari baja perkakas. Sampel uji tarik yang dipergunakan menggunakan standar ASTM A781/ A781M-03a. Benda uji akan ditarik dengan beban konstan, hingga menimbulkan perubahan dimensi sampai akhirnya mengalami perpatahan.

Kekuatan tarik maksimum didapat melalui rumus :

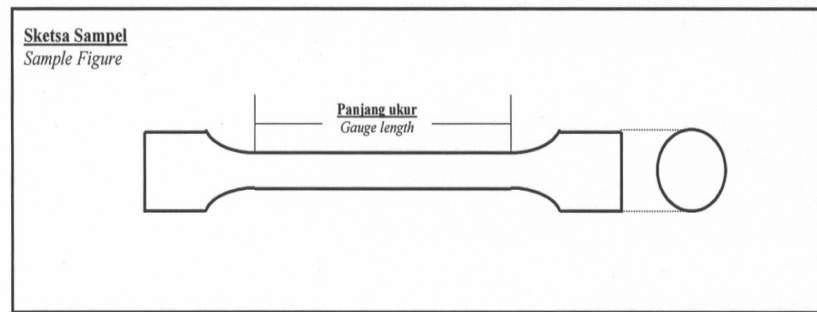
$$\sigma_u = \frac{P_{max}}{A_0}$$

Dengan,  $\sigma_u$  = kuat tarik maksimum ( $N/mm^2$ )

$P_{max}$  = beban maksimum

$A_0$  = luas awal





Gambar 3.9. Sampel pengujian tarik dengan standar JIS Z 2201 ; JIS Z 2241

### 3.3.4. Pengujian Aus

Pengujian laju aus dilakukan untuk mengetahui hubungan antara perlakuan sampel terhadap nilai laju aus yang dihasilkan. Nilai laju aus yang dihasilkan akan menggambarkan ketahanan aus dari material. Pengujian ini menggunakan metode *Ogoshi* dengan cincin berputar berjari-jari 15 mm dan ketebalan sebesar 3,4 mm. Adapun tahapan dari pengujian laju aus dengan metode *Ogoshi* ialah sebagai berikut:

- a) Mengamplas permukaan sampel yang akan dilakukan pengujian hingga rata dan halus.
- b) Mengatur mesin uji aus *Ogoshi* dengan memasang jarak luncur (x) sejauh 100.000 mm; kecepatan pembebanan sebesar 2,38 m/s; dan beban (P) sebesar 3,16 Kg.
- c) Memasang sampel pada *sample holder* kemudian menyalakan mesin.
- d) Setelah mesin berhenti secara otomatis, sampel dikeluarkan dari *sample holder*.
- e) Mengukur lebar celah sampel yang terabrasi (b) dengan menggunakan *measuring microscope*.
- f) Mencatat hasil pengukuran dan menghitung volume sampel yang terabrasi (W) dan nilai laju aus (V) dengan rumus:

$$W = \frac{Bb^3}{12r}$$

dan

$$V = \frac{W}{x}$$

Dimana,

$W$  = volume sampel yang terabrasi ( $\text{mm}^3$ )

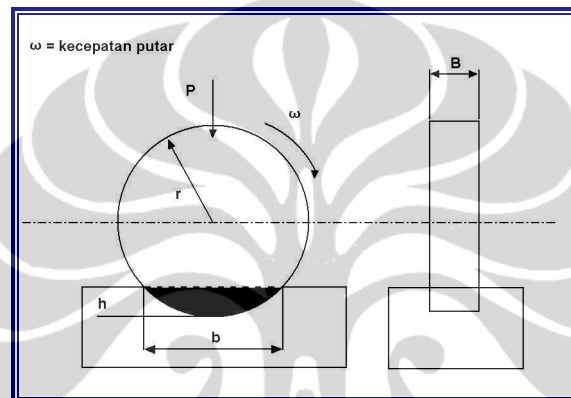
$B$  = tebal cincin putar (3,4 mm)

$b$  = lebar celah yang terabrasi (mm)

$r$  = jari-jari cincin putar (15 mm)

$V$  = laju aus ( $\text{mm}^3/\text{mm}$ )

$x$  = jarak luncur (100.000 mm)



**Gambar 3.10.** Skematis Pengujian Keausan dengan Metode *Ogoshi*



**Gambar 3.11.** Mesin Pengujian Keausan *Ogoshi*



**Gambar 3.12.** Mikroskop Pengukur Jejak

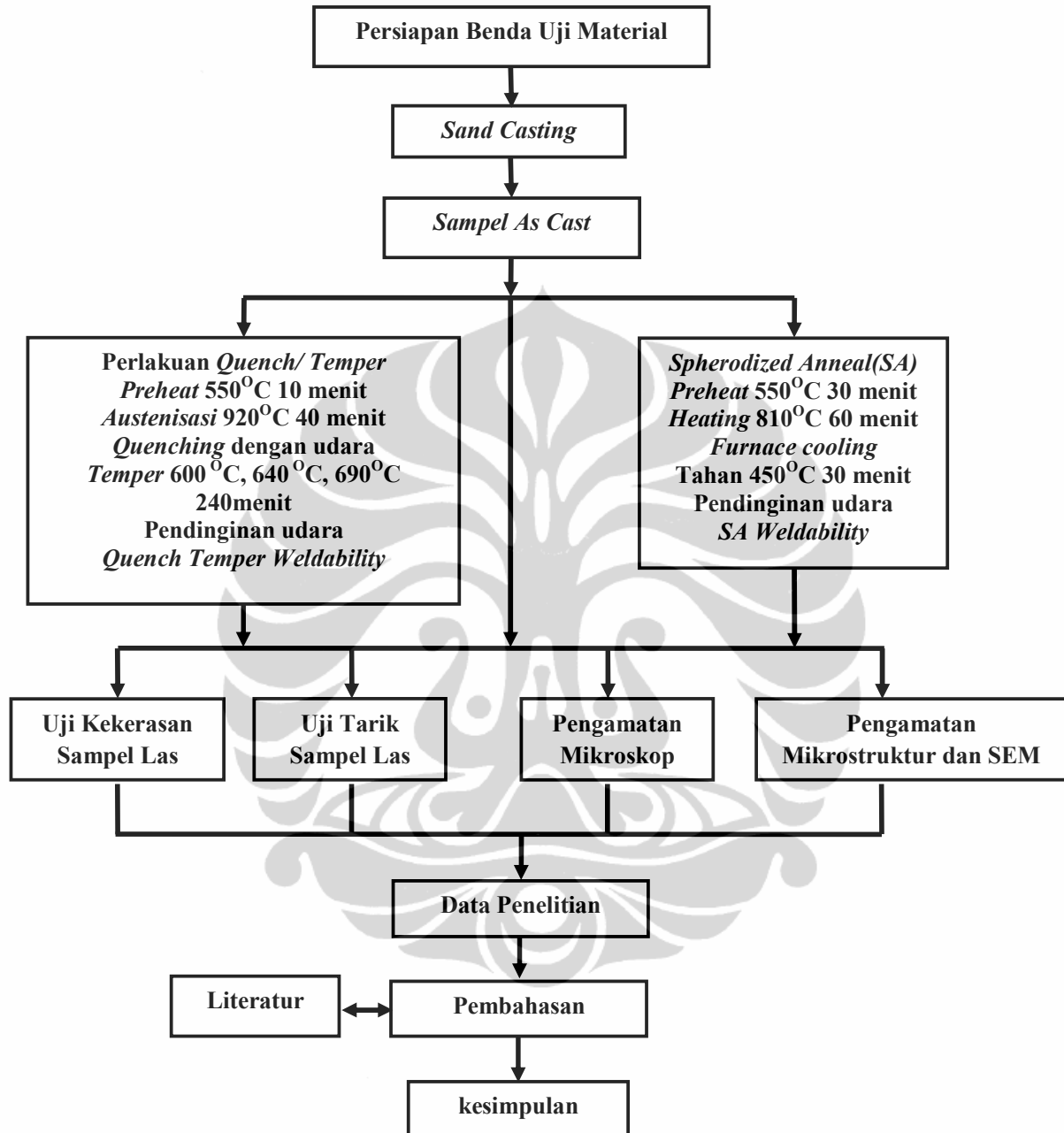
### 3.3.5. Pengujian Mampu Las.

Material baja perkakas yang akan di las terlebih dahulu di preparasi. Material yang akan di las sendiri merupakan material baja perkakas sampel tarik yang telah di potong kemudian disambung kembali dengan *filler metal* yang sesuai. Adapun filler metal yang dipakai adalah filler metal untuk material perkakas SKD 11. Dalam pengujian mampu las ini dipakai kawat las jenis HF 600 dengan komposisi kimia 0,5C – 2 Mn – 2,5Cr. Kekerasan Vickers dari logam pengisi adalah 595 HRC. Pengujian mampu las ini menggunakan standar AWS E8016-B2, dengan menggunakan jenis pengelasan Submerge Arch Welding (SMAW), dimana standar ini diperuntukan untuk jenis baja dengan komposisi kimia 1,25Cr – 0,5 Mo. Spesifikasi umum dari material baja itu sendiri menurut standar ASTM adalah A 387 – 11.

Adapun spesifikasi dari logam lasan merupakan logam lasan yang berstruktur mikro jenis martensit paduan rendah dan cukup sukar untuk dilakukan permesinan.

Adapun alur dari pengujian mampu las itu sendiri adalah : *Material balance* → *Casting* → *Mechanical Properties Testing (Hardness, Tensile)* → *Welding* → *Mechanical Properties Testing (Hardness, Tensile)* → *Optical Microscope Investigation* → *SEM/EDS Investigation* → *Result and Discussion* → *Conclusion*.

### 3.3.5.1. Diagram Alir Pengujian Mampu Las.



Gambar 3.1. Diagram Alir Pengujian Mampu Las