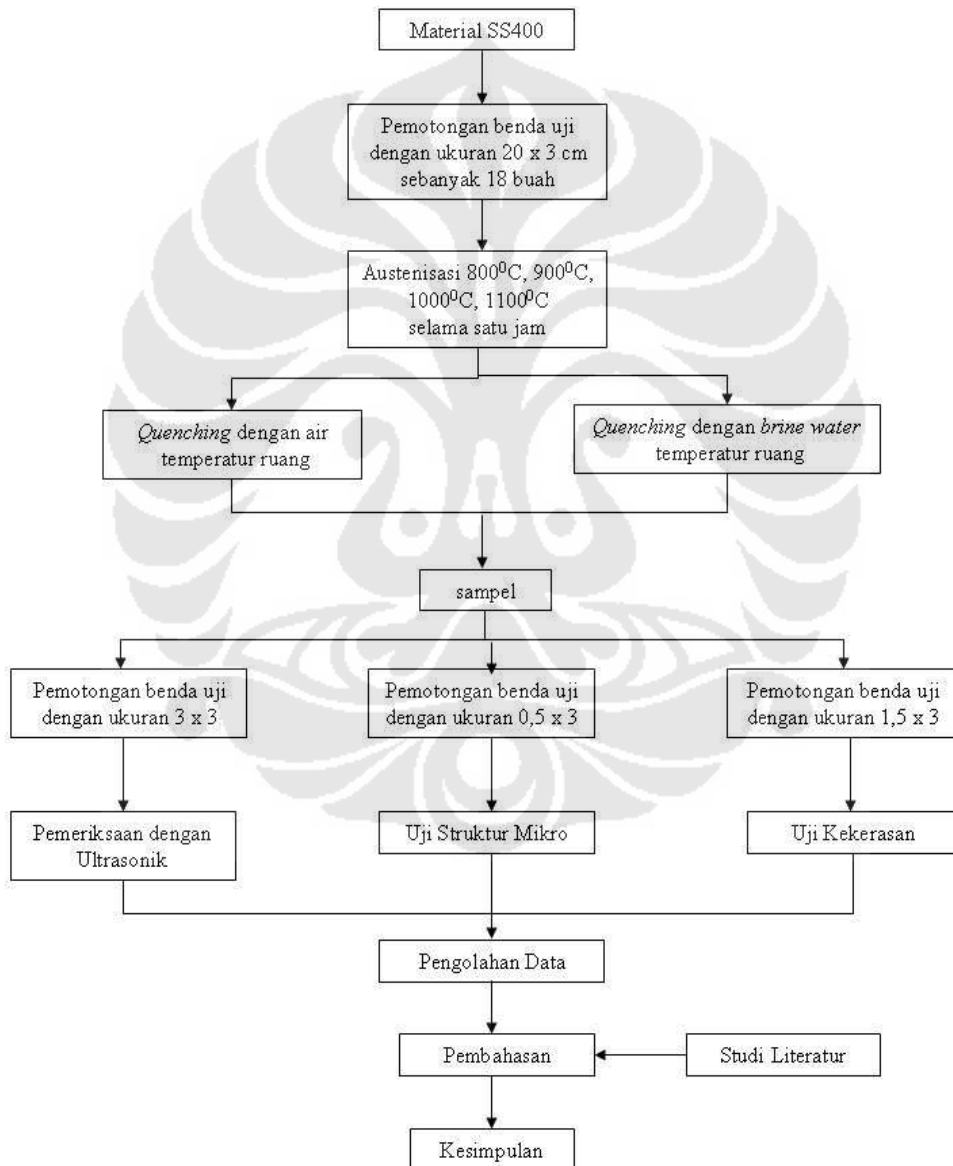


# BAB III

## METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. DIAGRAM ALIR



### 3.2. ALAT DAN BAHAN

#### Alat

1. Oven Nabertherm
2. Mesin Amplas
3. Mesin Poles
4. Mesin Uji Kekerasan (Hoytom)
5. Instrumen Ultrasonik *Pulser-Receiver* PANAMETRIC seri 5703
6. Osiloskop TEKTRONIX TDS 2000 series tipe 2022
7. Probe 2,25 MHz dan 5 MHz,
8. *Couplant* berupa oli pelumas
9. Mikroskop Optik
10. Gergaji tangan
11. *Software Image Tools*

#### Bahan

1. Baja Karbon Rendah SS400
2. Air
3. *Brine water* dengan kandungan garam 10 %
4. Kertas amplas grid 180, 240, 400, 800, 1000
5. Zat poles Alumina
6. Kain beludru (laken)

### 3.3. PROSEDUR PENELITIAN

#### 3.3.1. Persiapan benda uji

Penelitian ini membutuhkan 2 (dua) jenis pengujian dan 1 (satu) pemeriksaan uji untuk melihat hubungan sifat kekerasan SS400 terhadap gelombang ultrasonik yang dipantulkan dari SS400 tersebut. Hasil Evaluasi Ultrasonik dijadikan sebagai data empiris untuk dibandingkan dengan pengujian mekanis dan mikrostruktur dari SS400.

Benda uji dipotong dengan ukuran 20 x 3 cm. Kemudian benda uji dibuat dengan 8 variabel dan disiapkan sebanyak 16 buah, dimana 8 buah diantaranya

dijadikan sebagai benda uji cadangan. Sehingga didapat 8 benda uji yang mewakili 8 variabel yaitu :

Tabel 3.1. Proses Perlakuan Panas

No.	Media Quench	Temperatur	Waktu Tahan
1.	Air	800 <sup>0</sup> C	60 menit
2.	Air	900 <sup>0</sup> C	60 menit
3.	Air	1000 <sup>0</sup> C	60 menit
4.	Air	1100 <sup>0</sup> C	60 menit
5.	<i>brine water</i>	800 <sup>0</sup> C	60 menit
6.	<i>brine water</i>	900 <sup>0</sup> C	60 menit
7.	<i>brine water</i>	1000 <sup>0</sup> C	60 menit
8.	<i>brine water</i>	1100 <sup>0</sup> C	60 menit

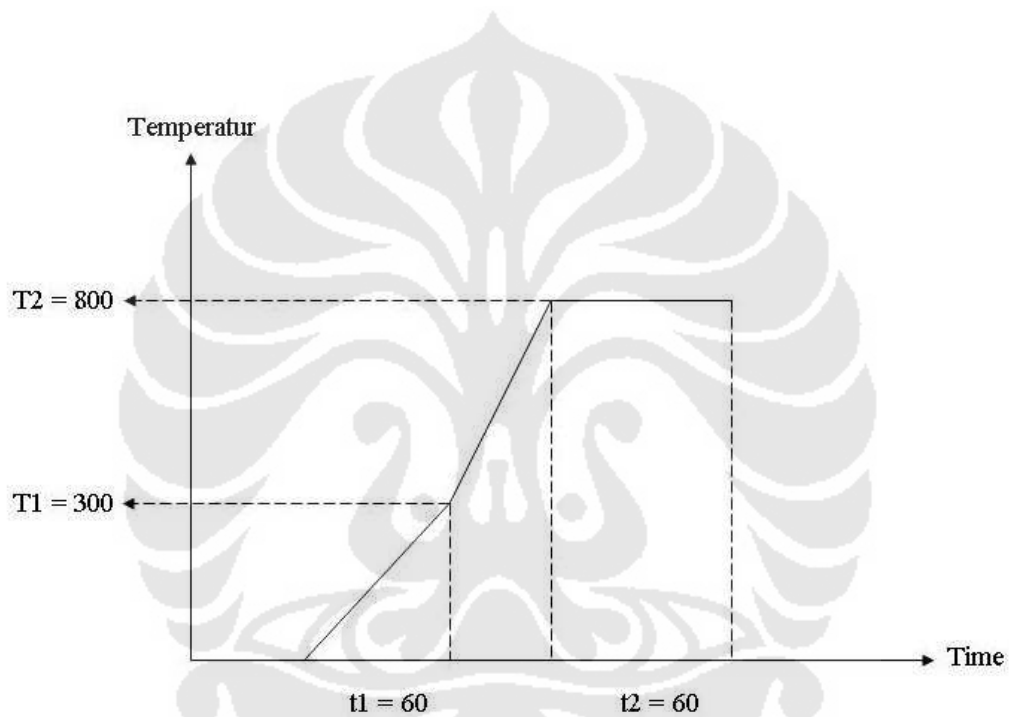
Adapun ukuran untuk benda uji awalnya adalah 20 x 3 cm, dimana setelah proses *full hardening* akan dipotong dengan gergaji tangan untuk dibagi menjadi 3 x 3 cm untuk evaluasi ultrasonik, 3 x 1,5 cm untuk uji kekerasan, dan 1 x 0,5 cm untuk uji struktur mikro.

### 3.3.2. Perlakuan Panas *Full Hardening*

#### 3.3.2.1. Temperatur Austenisasi $800^{\circ}\text{C}$

Tahapan kerja :

1. Memasukkan 4 (buah benda uji) ke dalam oven
2. Perlakuan Austenisasi dengan setting oven nabertherm :
  - a. T1 sebesar  $300^{\circ}\text{C}$  selama 60 menit.
  - b. T2 sebesar  $800^{\circ}\text{C}$  selama 60 menit.

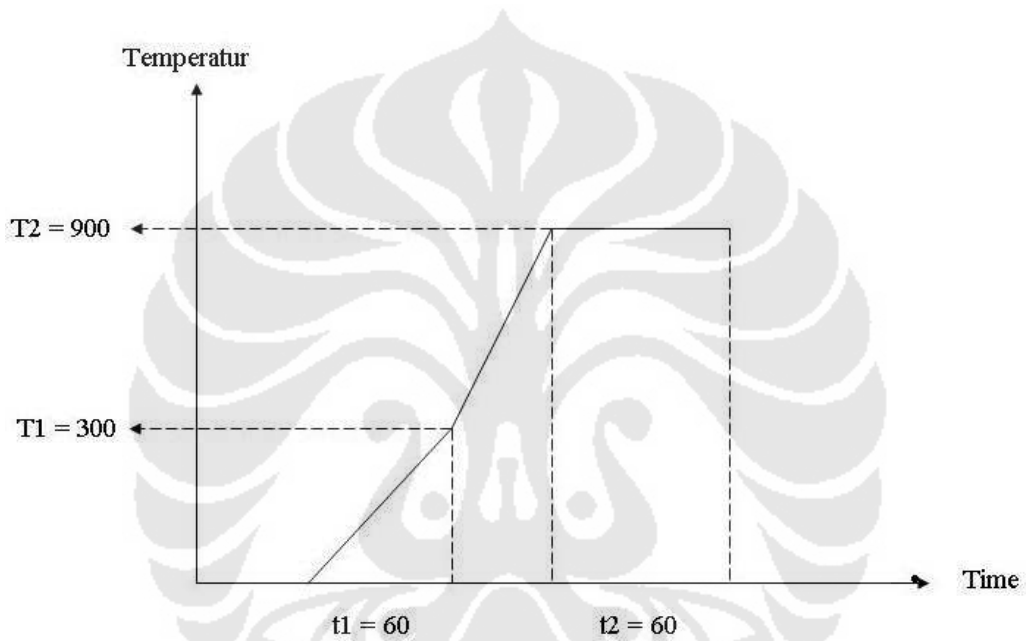


**Gambar 3.1.** Grafik Austenisasi  $800^{\circ}\text{C}$  dalam setting oven nayberterm

### 3.3.2.2. Temperatur Austenisasi 900°C

Tahapan kerja :

1. Memasukkan 4 (buah benda uji) ke dalam oven
2. Perlakuan Austenisasi dengan setting oven nabertherm :
  - a. T1 sebesar 300°C selama 60 menit.
  - b. T2 sebesar 900°C selama 60 menit.

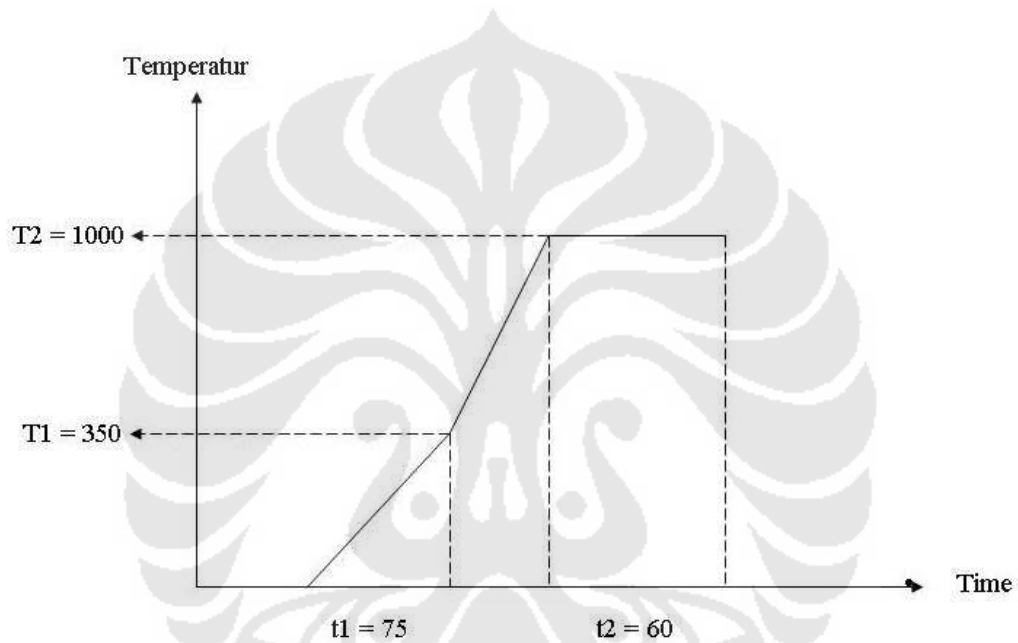


**Gambar 3.2.** Grafik Austenisasi 900°C dalam setting oven nayberterm

### 3.3.2.3 Temperatur Austenisasi $1000^{\circ}\text{C}$

Tahapan kerja :

1. Memasukkan 4 (buah benda uji) ke dalam oven
2. Perlakuan Austenisasi dengan setting oven nabertherm :
  - a. T1 sebesar  $350^{\circ}\text{C}$  selama 75 menit.
  - b. T2 sebesar  $1000^{\circ}\text{C}$  selama 60 menit.

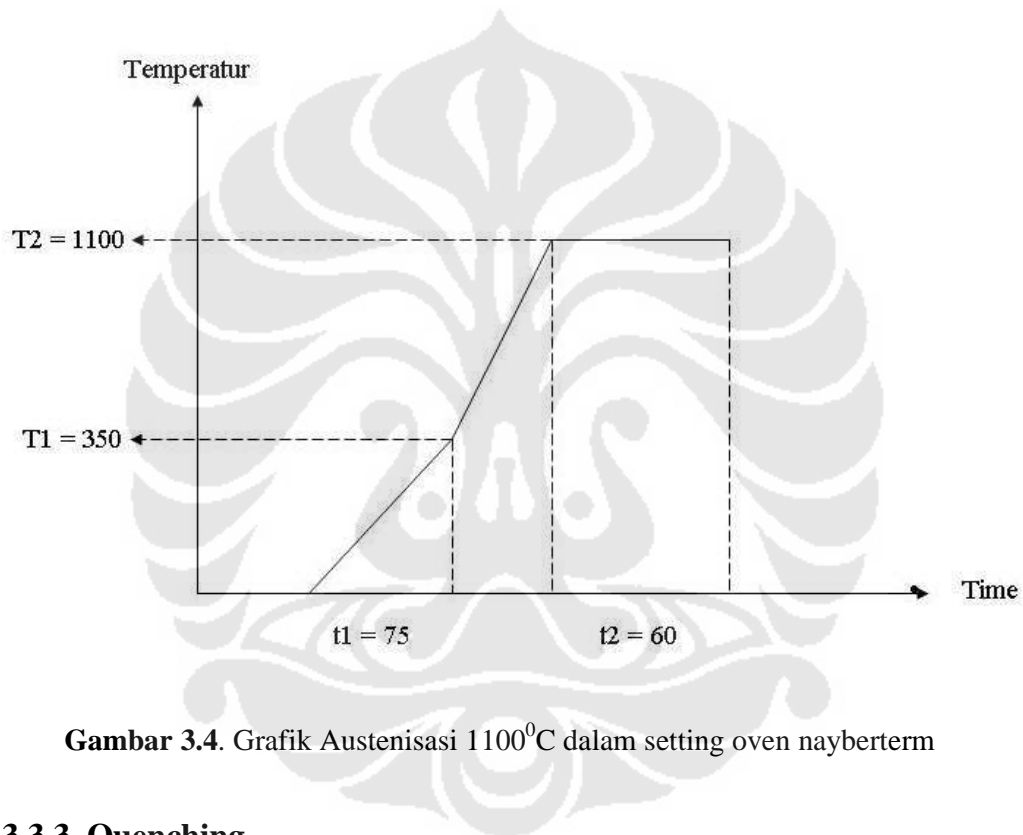


**Gambar 3.3.** Grafik Austenisasi  $1000^{\circ}\text{C}$  dalam setting oven nayberterm

#### 3.3.2.4. Temperatur Austenisasi 1100°C

Tahapan kerja :

1. Memasukkan 4 (buah benda uji) ke dalam oven
2. Perlakuan Austenisasi dengan setting oven nabertherm :
  - a. T1 sebesar 350°C selama 75 menit.
  - b. T2 sebesar 1100°C selama 60 menit.



Gambar 3.4. Grafik Austenisasi 1100°C dalam setting oven nayberterm

#### 3.3.3. Quenching

*Quenching* dilakukan dengan 2 (dua) media yaitu air dan *brine water* , dan dilakukan pengadukan selama 3 menit. Kemudian benda uji diangkat dan dikeringkan dengan *hair dryer*.

#### 3.3.4. Uji Kekerasan

Pengujian kekerasan menggunakan metode Brinell (ASTM E 384 – 94) yang terdiri dari bola indentor baja yang telah dikeraskan dengan diameter 3 mm, dan diberikan beban sebesar 187,5 kg selama 15 detik. Penjejukan dilakukan

dengan Mesin Uji Kekerasan Hoytom. Penjejakan dilakukan sebanyak 5 (lima) titik dengan jarak antara titik minimal 3 (tiga) kali diameter jejak dari jejak sebelumnya. Hasil jejak pada benda uji diukur diameter vertikal dan horisontal pada mikroskop pengukur. Hasil pengukuran dimasukkan ke dalam persamaan untuk mendapatkan nilai kekerasan. Persamaannya adalah :

$$BHN = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})} \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana, beban ,**P** dalam satuan kg dan dalam penelitian ini digunakan beban yaitu 187,5 kg, kemudian diameter indentor ,**D** yang digunakan adalah 3 mm dan diameter jejak, **d** merupakan diameter hasil penjejakan dan dirata – rata hasil dari diameter horisontal dan vertikal.

**3.3.5. Uji Struktur Mikro**

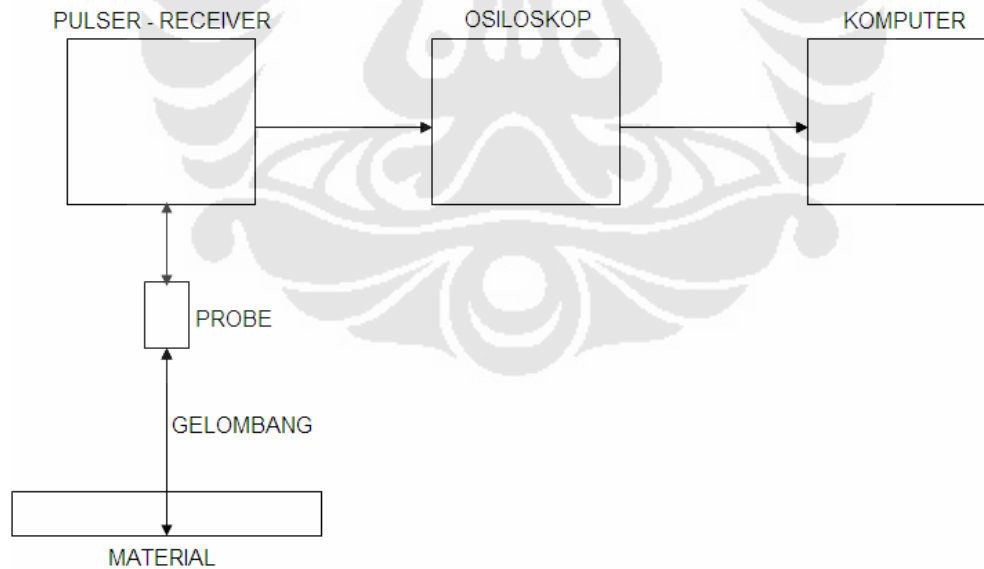
1. Benda uji *dimounting* dengan metode *castable mounting* menggunakan resin dan hardener.
2. Benda uji diampelas menggunakan amplas berurutan dari 180, 240, 400, 800, dan 1.000 sehingga dihasilkan permukaan benda uji yang halus untuk diamati.
3. Proses pemolesan dilakukan selanjutnya menggunakan alumina untuk menghasilkan benda uji yang mengkilap
4. Langkah selanjutnya ialah mengetsa benda uji menggunakan Nital 5 % dengan komposisi 1- 10 % HNO<sub>3</sub> dan 99-90 ml alkohol.
5. Proses pengamatan mikro dengan mikroskop optik dilakukan dimulai dari perbesaran yang kecil sampai ke perbesaran yang paling besar.
6. Hasil foto dipindai dan dilihat dengan *image tools* [16] untuk memisahkan warna terang dan warna gelap, warna terang dihitung persentasenya dibandingkan dengan warna gelap. Warna terang menunjukkan fasa ferrite.



### 3.3.6. Evaluasi Ultrasonik

Evaluasi Ultrasonik menggunakan instrumen Ultrasonik *Pulser-Receiver* PANAMETRIC seri 5703 dan Osiloskop TEKTRONIX TDS 2000 series tipe 2022. Sebelum material akan dievaluasi, material harus diberikan *couplant* agar mencegah hilangnya intensitas gelombang awal yang terjadi pada permukaan benda uji yang mungkin disebabkan oleh adanya udara antara probe dan benda uji. *Couplant* yang digunakan adalah oli pelumas. Setelah itu, benda uji akan dievaluasi dengan menempelkan probe secara vertikal dengan benda uji untuk menghasilkan gelombang longitudinal. Frekuensi yang digunakan ialah 2,5 MHz dan 5 MHz.

Gelombang ultrasonik dibangkitkan dari *Pulser-Receiver* lalu ditembakkan melalui probe ke material, setelah mencapai dasar dari material, gelombang diterima kembali oleh probe dan diterima kembali oleh *Pulser-Receiver* untuk diolah menjadi grafik di osiloskop, grafik yang dihasilkan dikonversi dalam bentuk data oleh komputer.



**Gambar 3.5.** Rangkaian Pengujian Ultrasonik