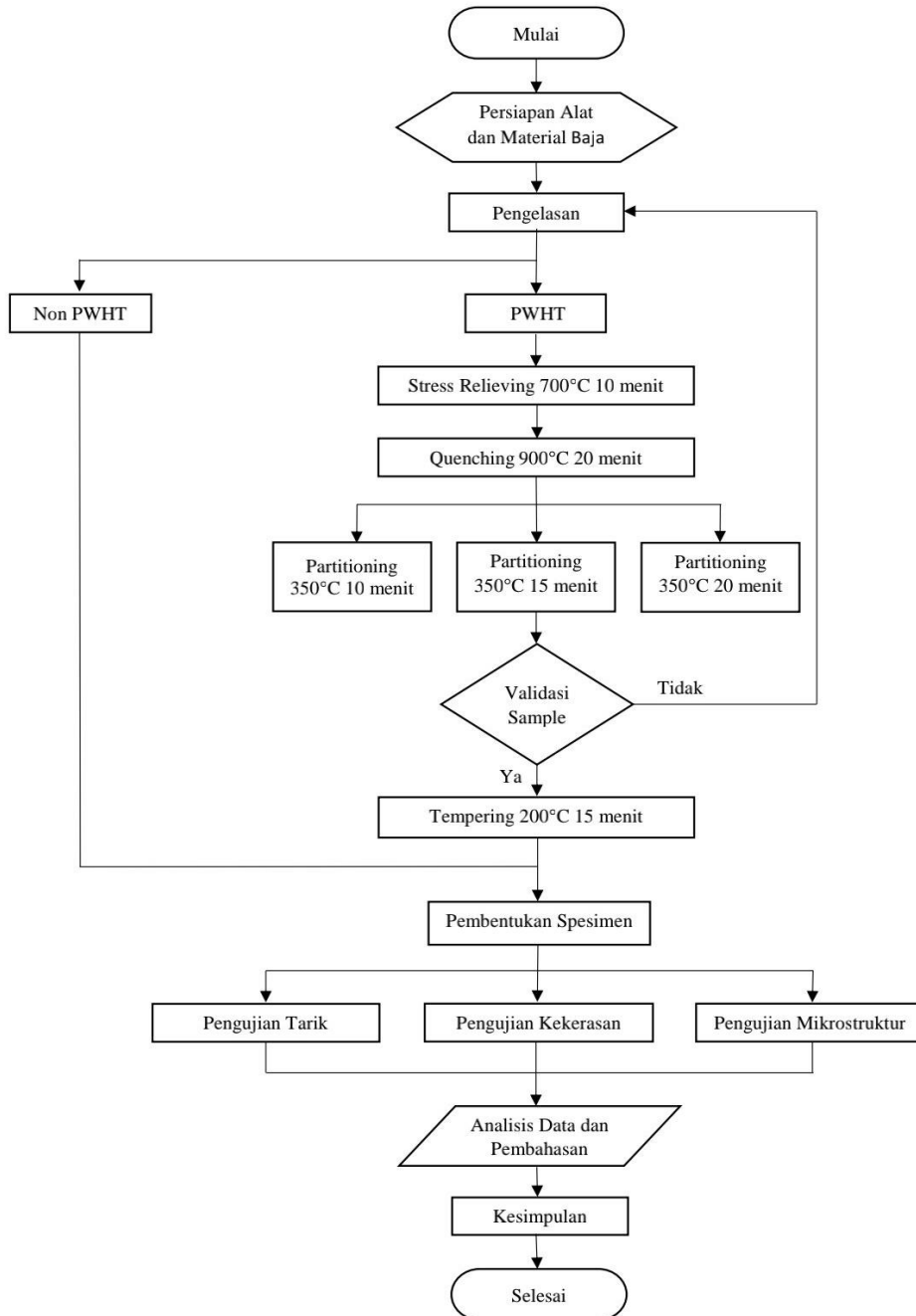


# BAB III

## METODOLOGI

### 3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian

### 3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2022 sampai dengan selesai.

Adapun tempat penelitian yang digunakan sebagai berikut :

1. Proses pengelasan dilakukan di Laboratorium Proses Produksi, Universitas Panca Marga, Probolinggo
2. Perlakuan panas *Post Weld Heat Treatment* dilakukan di Laboratorium Proses Produksi, Universitas Panca Marga Probolinggo
3. Pembuatan spesimen uji kekerasan, uji tarik, dan spesimen uji mikrostruktur di Laboratorium Proses Produksi, Universitas Panca Marga Probolinggo
4. Pengujian Kekuatan Tarik dilakukan di Laboratorium Pengujian Bahan,, Politeknik Negeri Malang
5. Pengujian Kekerasan di Laboratorium Pengujian Bahan, Politeknik Negeri Malang
6. Pengujian Mikrostruktur di Laboratorium Pengujian Bahan, Universitas Merdeka Malang

### **3.3 Bahan Penelitian**

Beberapa bahan yang dibutuhkan untuk menunjang pelaksanaan penelitian yaitu sebagai berikut:

1. Baja SS400 Ukuran 200 mm x 150 mm x 5 mm sebanyak 8 lembar
2. Elektroda LB 52 diameter 3,2 mm

### **3.4 Alat Penelitian**

Alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini agar berjalan dengan baik yaitu sebagai berikut:

1. Mesin las listrik (Lakoni TIG 160i tegangan 380/220V)
2. Mesin gerinda (Makita 9553b 4 inch)
3. Palu Terak 1 dan Tang 1
4. Jangka sorong digital (Mitutoyo 500-196-30/0,01mm)
5. Thermal Camera (Seek shot PRO)
6. Furnace Gas
7. Mesin Frais
8. Kikir
9. Alat uji tarik Universal Testing Machine TARNO
10. Alat uji kekerasan CARSON MOPAO3 M22011907
11. Alat uji mikrostruktur Mikroskop logam 200x

### 3.5 Tatalaksana Penelitian

Tatalaksana penelitian ini mengacu pada diagram alir agar hasil penelitian maksimal. Dimana tahapan-tahapan penelitian ini dimulai dari pengelasan material sampai proses pengujian. Hal yang pertama yang dilakukan adalah menentukan material yaitu baja SS400 kemudian dipotong menggunakan *hand* gerinda berukuran 150 mm x 200 mm dengan tebal 5 mm sebanyak 8 lembar sebelum dilakukan pengelasan. Langkah selanjutnya adalah pengelasan, pengelasan yang dipilih adalah jenis pengelasan busur litrik (SMAW).

Didalam pengelasan SMAW yang pertama kali dilakukan yaitu menentukan arus, jenis elektroda dan diameter elektroda yang tepat. Elektroda yang digunakan adalah LB-52, diameter elektroda yang digunakan untuk tebal plat 5 mm adalah 3,2 mm dan arus yang direkomendasikan adalah 90 Ampere. Sedangkan untuk kampuh yang dipakai yaitu *Square groove* dengan jarak 2 mm dengan pengelasan posisi 1G *vertical*. Plat yang sudah dipotong kemudian di las berpasangan sehingga menjadi ukuran 30 cm x 20 cm dengan hasil lasan berada di tengah.

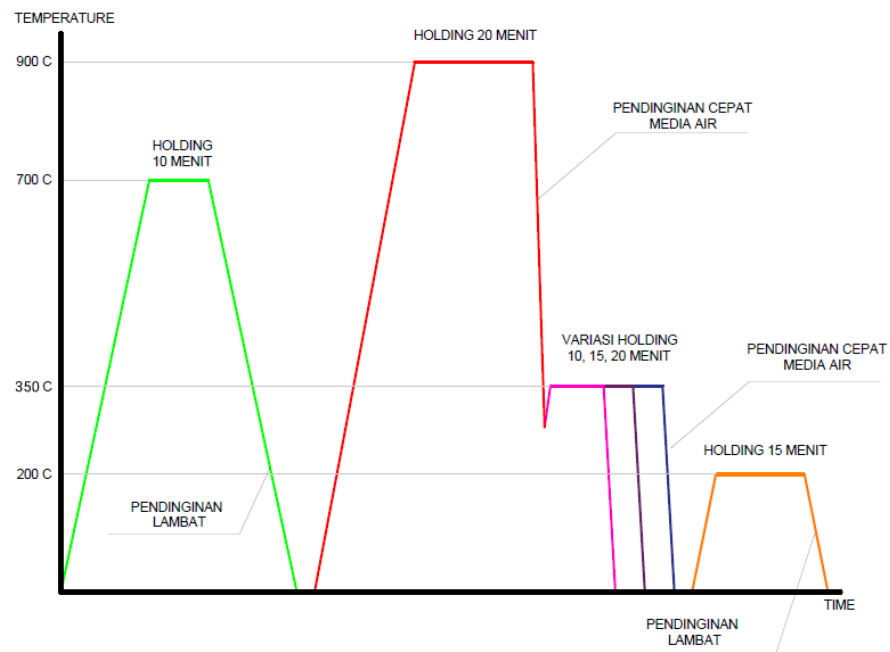
Langkah selanjutnya adalah perlakuan panas, sebelum melakukan perlakuan panas, pastikan *furnace* yang dipakai berfungsi dengan baik dan dalam keadaan normal. Berikut adalah langkah-langkah perlakuan panas :

1. Siapkan plat besi SS400 yang sudah di las sebanyak 4 lembar

2. Beri tanda pada masing-masing plat untuk membedakan masing-masing perlakuan

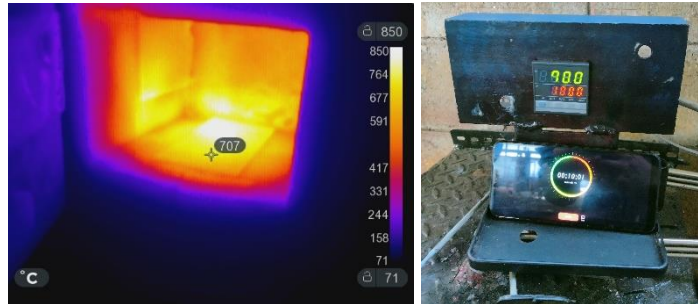
- A = PWHT Q-P-T P=10 menit
- B = PWHT Q-P-T P =15 menit
- C = PWHT Q-P-T P=20 menit
- N = Non PWHT (Raw Material)

3. Proses PWHT Q-P-T



**Gambar 3. 2** Alur proses PWHT Q-P-T

4. Hidupkan *furnace* hingga mencapai suhu  $700^{\circ}\text{C}$  dan Masukkan 3 plat bertanda A,B, dan C untuk perlakuan panas pertama yaitu *stress relieving* kedalam *furnace* 1 hingga suhu  $700^{\circ}\text{C}$  selama 10 menit



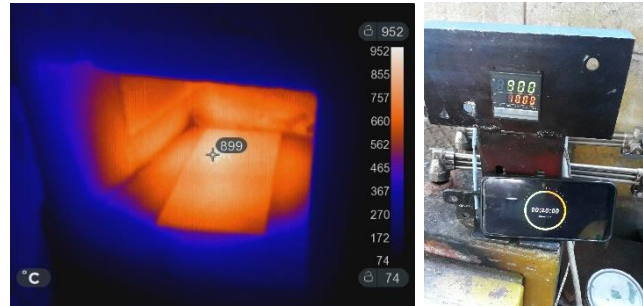
**Gambar 3. 3** Proses *stress relieving*  $700^{\circ}\text{C}$  selama 10 menit

5. Keluarkan dari dalam *furnace* dan dinginkan ketiga plat tersebut pada suhu udara luar hingga turun mencapai suhu ruang



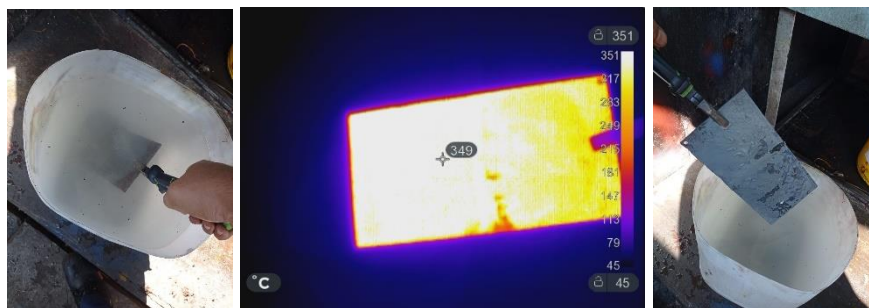
**Gambar 3. 4** Pendinginan lambat media udara

6. Siapkan media *quenching* yaitu air sebanyak 10 liter didalam ember.
7. Hidupkan kembali *furnace* sampai suhu  $900^{\circ}\text{C}$  dan Masukkan plat bertanda A untuk perlakuan panas kedua, tahan pada suhu  $900^{\circ}\text{C}$  selama 20 menit lalu keluarkan.



**Gambar 3. 5** Proses *heating* 900°C selama 20 menit

8. Lanjut untuk perlakuan ketiga yaitu *quenching*, dinginkan secara cepat hingga suhu 300°C - 350°C dengan media air lalu.



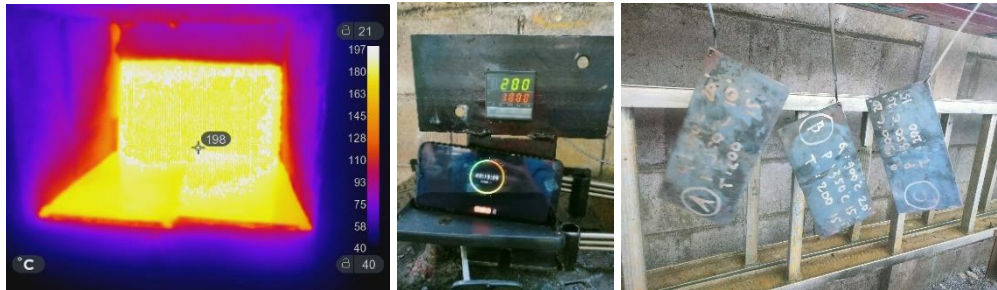
**Gambar 3. 6** Proses *quenching* media air hingga suhu 350°C

9. masukkan lagi kedalam *furnace* yang bersuhu 350°C untuk perlakuan panas keempat yaitu *partitioning* kemudian tahan selama 10 menit lalu keluarkan lagi dan dicelup kedalam air sampai suhu ruang.



**Gambar 3. 7** Proses *partitioning* suhu 350°C selama 10,15 dan 20 menit

10. Ulangi langkah 6,7,dan 8 berturut-urut pada plat bertanda A, B dan C namun dengan *holding time Partitioning* yang berbeda sesuai tanda.
11. Hidupkan *furnace* kembali hingga suhu 200°C untuk perlakuan panas kelima yaitu proses *tempering*, masukkan ketiga plat tersebut dengan suhu 200°C selama 15 menit lalu keluarkan dan di diamkan hingga suhu ruang.



**Gambar 3. 8** Proses *tempering* suhu 200°C selama 15 menit

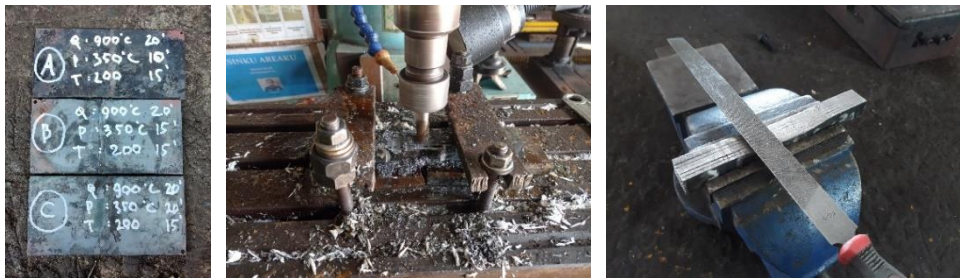
Langkah selanjutnya adalah pembentukan spesimen pengujian dengan menggunakan mesin frais dan kikir sebagai berikut :

1. Spesimen yang akan dibuat sebanyak 14 spesimen uji yaitu 12 spesimen PWHT dan 2 spesimen non-PWHT
2. Masing-masing pengujian mekanik sebanyak 10 spesimen untuk uji tarik dan 4 spesimen untuk uji keras dan uji mikrostruktur



### 3. Pembuatan Spesimen Uji

Baja hasil pegelasan yang sudah di PWHT Q-P-T berukuran 30 cm x 20 dengan tebal sekitar 3,5 mm tersebut digambar dan dibentuk sesuai ukuran spesimen uji tarik dan uji kekerasan menggunakan mesin frais dengan ketebalan 3mm dan beri pelabelan pada spesimen uji tersebut.



**Gambar 3. 9** Proses pembentukan spesimen uji

#### 1. Spesimen Uji Tarik

- a) N = Spesimen uji tarik non-PWHT sebanyak 1 spesimen
- b) A = Spesimen uji tarik partitioning 10 menit sebanyak 3 spesimen
- c) B = Spesimen uji tarik partitioning 15 menit sebanyak 3 spesimen
- d) C = Spesimen uji tarik patitioning 20 menit sebanyak 3 spesimen

#### 2. Spesimen Uji Kekerasan dan Mikrostruktur

- a) N = Spesimen Uji Kekerasan dan Mikrostruktur non- sebanyak 1 spesimen
- b) A = Spesimen Uji Kekerasan dan Mikrostruktur 10 menit sebanyak 1 spesimen

- c) B = Spesimen Uji Kekerasan dan Mikrostruktur 15 menit sebanyak 1 spesimen
- d) C = Spesimen Uji Kekerasan dan Mikrostruktur 20 menit sebanyak 1 spesimen



**Gambar 3. 10** Spesimen uji Tarik, uji kekerasan dan uji mikrostruktur

Langkah selanjutnya Proses Pengujian Spesimen yaitu Uji Kekerasan, Uji Tarik, dan Uji mikrostruktur



**Gambar 3. 11** Proses uji tarik, kekerasan dan uji mikrostruktur

### **3.6 Variabel Penelitian**

#### **3.6.1 Variabel Bebas**

Berikut variabel bebas yang dilakukan peneliti yaitu :

1. Holding time partitioning 450°C 10 menit
2. Holding time partitioning 450°C 15 menit
3. Holding time partitioning 450°C 20 menit

#### **3.6.2 Variabel Kontrol**

Berikut variabel kontrol yang dilakukan peneliti yaitu :

1. Jenis pengelasan SMAW
2. Posisi pengelasan 1G vertikal
3. Tipe elektroda las LB-52 3.2 mm
4. Baja SS400

5. Stress Relieving 700°C 10 menit
6. Quenching 800°C 20 menit
7. Tempering 200°C 15 menit

### **3.6.3 Variabel Terikat**

Berikut variabel terikat yang dilakukan peneliti yaitu :

1. Pengujian Kekerasan
2. Pengujian Tarik
3. Pengujian Mikrostruktur

### **3.7 Teknik Analisis Data**

Teknik analisis data deskriptif kualitatif merupakan teknik analisis data yang digunakan penulis yaitu dengan mengumpulkan data hasil penelitian dan mengolah data tersebut untuk selanjutnya disajikan melalui deskripsi mendetail. Pada penelitian ini diperoleh hasil :

Untuk mengetahui hasil dari penelitian pengaruh *post weld heat treatment (PWHT)* metode Q-P-T terhadap sifat mekanik baja SS400 maka dilakukan serangkaian pengujian yaitu uji kekerasan, uji tarik, dan uji mikrostruktur sehingga didapatkan material yang kuat, keras dan juga ulet