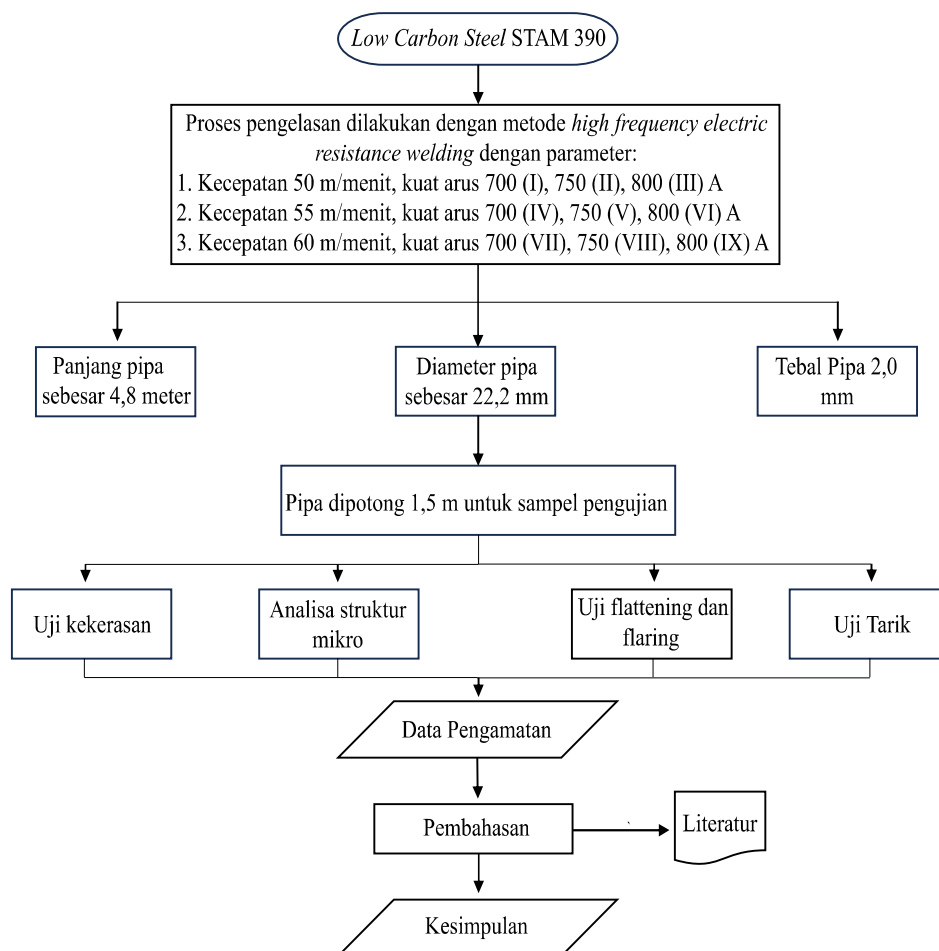


### BAB III

## METODE PENELITIAN

### 3.1 Diagram Alir Penelitian

Prosedur penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.1



**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian

## **3.2 Alat dan Bahan**

Berikut ini adalah alat dan bahan yang akan digunakan pada penelitian:

### **3.2.1 Alat yang digunakan**

1. Alat *flattening* dan *flaring*
2. Gelas Beker
3. Kamera
4. Komputer
5. Mesin *cutting* merek *Mori*
6. Mesin *electric resistance welding* merek *Maruichi*
7. Mesin *grinding* dan *polishing*
8. Mesin *mounting* merek *Time Tam-5*
9. Mesin uji kekerasan merek *Mitutoyo*
10. Mesin uji tarik kapasitas merek *Hung Ta*
11. Mikrometer sekrup
12. Mikroskop optik

### **3.2.1 Bahan yang digunakan**

1. Aquades
2. Baja JIS G3472 STAM 390
3. *Coolant*
4. Etanol
5. *Etching reagent* nital
6. Kertas amplas
7. Pasta alumina

8. *Picric acid*

9. Resin

### **3.3 Prosedur Penelitian**

Penelitian ini akan dilakukan melalui beberapa proses yaitu proses pengelasan, proses pemotongan sampel, proses pengujian sampel, dan analisis hasil penelitian. Proses ini diawali dengan proses pengelasan yang dimana terdapat variabel pengelasan yaitu arus pengelasan dan kecepatan pengelasan. Variabel tersebut di variasikan dengan variasi kecepatan pengelasan 50 m/menit, 55 m/menit, 60 m/menit dan kuat arus pengelasan 700 A, 750 A, 800 A sehingga nantinya akan terdapat 9 sampel dari hasil variasi tersebut. Lalu, dilakukan pemotongan sampel hingga mencapai ukuran 1,5 m untuk proses pengujian sampel yang dimana proses pengujian sampel tersebut terdiri dari uji kekerasan, analisa struktur mikro, uji *flattening* dan *flaring*, dan uji tarik. Setelah dilakukan pengujian sampel, maka hasil akan didapatkan kemudian dapat mencari variabel pengelasan yang paling optimal untuk dilakukan.

#### **3.3.1 Pembuatan Pipa Baja Karbon JIS G3472 STAM 390**

Material yang diberikan oleh *supplier* dikirim dalam bentuk coil yang dipotong dingin. Jika komposisi kimia material sesuai, maka *coil* akan dipotong untuk proses *slitting*. Proses ini melibatkan pemotongan coil menggunakan pisau *slitting* untuk mencapai diameter coil yang sesuai dengan spesifikasi. Setelah proses *slitting* selesai, *coil* akan dikirim ke *plant* yang sudah disiapkan untuk produksi baja karbon. *Coil* kemudian

dimasukkan ke dalam *uncoiler* yang dimana akan berjalan secara otomatis menuju *floop* (tempat sementara untuk menampung material). Selanjutnya akan dilakukan tahap *forming* yaitu proses pembentukan material agar menjadi pipa dengan cara diberikannya tekanan sesuai dengan tebal materialnya dengan variabel pengelasan sesuai dengan Tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Variabel pengelasan

| Sampel | Kecepatan (m/menit) | Kuat Arus (A) |
|--------|---------------------|---------------|
| I      |                     | 700           |
| II     | 50                  | 750           |
| III    |                     | 800           |
| IV     |                     | 700           |
| V      | 55                  | 750           |
| VI     |                     | 800           |
| VII    |                     | 700           |
| VIII   | 60                  | 750           |
| IX     |                     | 800           |

Proses welding dilakukan dengan mesin *electric resistance welding* dengan *work coil* sebagai sumber panas yang akan melelehkan material. Setelah dilakukan proses *welding*, tahap selanjutnya ialah proses *quenching* dengan menggunakan *coolant*. Setelah tahap ini, selanjutnya sampel pipa dilakukan proses *sizing* agar lebih tepat ukuran diameternya dan setelah dilakukannya proses *sizing*, sampel akan melalui proses *cutting* hingga menjadi sampel yang akan diuji.

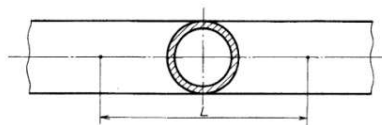


**Gambar 3.2** Proses *welding*, *quenching*, dan *cutting*

### 3.3.2 Proses Pengujian Sampel

#### 3.3.2.1 Proses Pengujian Tarik

Setelah sampel telah dibuat, maka selanjutnya sampel akan dilakukan pengujian tarik sesuai dengan standar JIS Z2201 *test piece no. 11* yang dapat dilihat pada gambar 3.3 di bawah ini dengan *gauge length* 50mm



**Gambar 3.3** JIS Z2201 *test piece no. 11* (JIS Z2201, 2017)

Sampel dipotong hingga berukuran 35cm lalu diberi tanda setiap 5cm dengan *cutter* dan alat bantu untuk menentukan *gauge length*. Lalu sampel dipasang pada alat uji tarik berkapasitas 50 ton. Kemudian alat dinyalakan hingga sampel mengalami perpatahan. Setelah sampel patah, data akan terekam pada komputer. Saat mengalami pertambahan tegangan secara berkelanjutan, maka akan terjadi regangan. Pada titik batas elastis, apabila tegangan yang diberikan dihentikan maka bahan akan kembali ke bentuk semula.

Hal ini sesuai dengan hukum Hooke yang menyatakan bahwa setiap bahan memiliki batas elastisitas tertentu yang secara empiris menunjukkan sebuah nilai sehingga perbandingan rata-rata antara tegangan dengan regangan memiliki kecenderungan selalu konstan. Dapat dilihat pada Gambar 3.4 di bawah ini merupakan alat bantu penanda *gauge length* dan juga alat uji tarik yang digunakan.



**Gambar 3.4** Alat bantu penanda *gauge length* dan alat uji tarik

### 3.3.2.2 Proses Pengujian *Flattening* dan *Flaring*

Proses pengujian ini dilakukan dengan standar sesuai dengan material yaitu JIS G3472 yang dimana sampel dipotong hingga berukuran 35cm untuk proses pengujian *flattening* dan 5cm untuk proses pengujian *flaring*. Selanjutnya, proses *flattening* dilakukan dengan cara memberikan beban dan tekanan kepada sampel yang diletakkan secara horizontal hingga sampel rata. Untuk proses *flaring*, dilakukan dengan cara beban dan tekanan yang diberikan kepada sampel yang diletakkan secara vertikal dan dibawahnya diberikan besi kerucut agar terjadi *expand* pada sampel. Pada saat dilakukan penekanan, inspeksi secara visual dilakukan untuk melihat adanya kerusakan pada permukaan spesimen uji, pada

bagian permukaan luar, dalam dan ujung specimen. Jika pengamatan berupa kerusakan seperti retak atau kerusakan lain, specimen dinyatakan gagal dalam pengujian. Jika tidak ada kerusakan yang terlihat pada permukaan specimen, maka specimen yang diuji tersebut dinyatakan lolos uji. Gambar 3.5 di bawah ini merupakan alat uji *flattening* dan *flaring* yang digunakan pada pengujian kali ini.



**Gambar 3.5** Alat uji *flattening* dan *flaring*

### 3.3.2.3 Proses Pengujian Kekerasan

Proses pengujian kekerasan ini dilakukan dengan standar JIS Z2244 menggunakan metode pengujian kekerasan jenis *vickers*. Pengujian kekerasan *vickers* hanya menggunakan satu jenis indenter, yaitu indenter intan berbentuk piramid yang dapat digunakan untuk menguji hampir semua jenis logam mulai dari yang lunak hingga yang keras. Langkah pertama yang dilakukan pada pengujian kekerasan ini ialah sampel dipotong sebesar 5cm, kemudian sampel dilakukan proses *mounting* dengan menggunakan resin selama 10 menit. Selanjutnya, sampel digerinda dengan

menggunakan amplas grid 120# dan 1200#. Sampel direndam dengan senyawa campuran *picric acid*, sabun cuci, dan air selama 5 menit. Setelah itu, sampel diletakkan pada alat uji kekerasan dan ditentukan 4 titik yaitu *bond line*, 2 titik *heat affected zone*, dan *base metal*. Setelah dilakukan pengujian, maka nilai kekerasan akan tampil pada monitor. Pada gambar 3.6 di bawah ini merupakan alat uji kekerasan dengan merk mitutoyo yang digunakan pada pengujian ini.



**Gambar 3.6** Alat uji kekerasan

#### **3.3.2.4 Proses Pengujian Metalografi**

Proses pengujian struktur mikro metalografi ini dilakukan dengan standar ASTM E3. Langkah pertama yang dilakukan ialah melakukan pemotongan sampel berukuran 5cm. Selanjutnya sampel di-*grinding* dengan menggunakan ampelas grid 150# dan 1200#. Setiap penggantian grid dilakukan, ampelas yang digunakan harus memutar sampel sebesar 90°. Setelah dilakukannya proses *grinding*, dilanjutkan ke proses *polishing* dengan menggunakan pasta alumina. Proses *polishing* ini merupakan proses akhir dari preparasi



spesimen untuk mendapatkan permukaan yang halus. Proses *polishing* sering digunakan agar benda kerja menjadi tampak mengkilap, halus, menghilangkan oksidasi, dan mencegah korosi pada pipa. Dalam proses metalografi, *polishing* digunakan untuk membuat plat rata dan membuat permukaan benda kerja bebas dari cacat sehingga memudahkan dalam pemeriksaan struktur mikro logam dengan mikroskop [23]. Gambar 3.7 di bawah ini merupakan alat *grinding* dan *polishing* yang digunakan pada pengujian kali ini.



**Gambar 3.7** Alat *grinding* dan *polishing*

Selanjutnya, spesimen tersebut dilakukan proses *etching* yang bertujuan untuk mengikis batas butir. Proses *etching* ini dilakukan dengan menggunakan larutan etsa nital 4%. Setelah sampel dilakukan proses *etching* kemudian sampel diamati menggunakan mikroskop optik dengan skala perbesaran 1000x. Gambar 3.8 di bawah ini merupakan alat mikroskop optik dengan merk VHX yang digunakan pada pengujian ini.



**Gambar 3.8** Mikroskop optik dan perbesarannya