

## BAB III

### METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian eksperimental nyata (*true experimental research*). Dengan metode ini akan diuji pengaruh variasi kuat arus dan sudut kampuh *single vee* terhadap kekuatan tarik hasil pengelasan TIG *dissimilar metal* baja St 37 dengan baja SUS 304. Untuk menambah informasi yang diperlukan, dilakukan kajian literatur dari berbagai sumber baik dari buku maupun jurnal-jurnal yang ada.

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

##### 3.1.1 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di beberapa tempat, antara lain:

- Laboratorium Teknologi Pengerjaan Logam PPPPTK VEDC (*Vocational Education Development Centre*) Arjosari - Malang.
- Laboratorium Pengujian Bahan, Fakultas Teknik, Jurusan Mesin, Universitas Brawijaya.
- Laboratorium Struktur, Fakultas Teknik, Jurusan Sipil, Universitas Brawijaya.

##### 3.1.2 Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan 30 April sampa 14 Juni 2012.

#### 3.2 Variabel Penelitian

##### 3.2.1 Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi nilai dari variabel terikat dimana besarnya ditentukan oleh peneliti dan harganya divariasikan untuk mendapatkan hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat dari objek penelitian. Dalam penelitian ini variabel bebas yang digunakan adalah:

- Arus pengelasan, yaitu : 100 A, 120 A, 140 A
- Sudut kampuh *single vee*, yaitu :  $45^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$ ,  $75^{\circ}$

##### 3.2.2 Variabel Terikat

Variabel terikat merupakan variabel yang besarnya bergantung pada variabel bebas yang diberikan. Adapun variabel terikat dalam penelitian ini adalah kekuatan tarik.

### 3.2.3 Variabel Terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang nilainya ditentukan oleh peneliti dan dijaga konstan selama penelitian. Variabel terkontrol dalam penelitian ini antara lain:

- Arus listrik yang digunakan adalah DC
- Elektroda Wolfram yang digunakan berdiameter 2,4 mm
- Logam pengisi (*filler*) yang digunakan adalah tipe ER 308 L diameter 2,4 mm
- Laju gas Argon 0,5 liter/menit

### 3.3 Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.3.1 Alat Penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

##### 1. Mesin las TIG

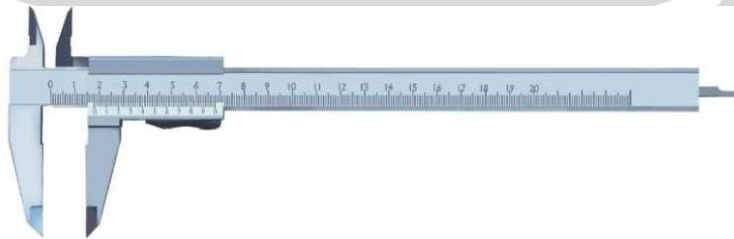
Digunakan untuk proses pengelasan pada benda kerja.



Gambar 3.1 Mesin las TIG

##### 2. Jangka sorong

Digunakan untuk mengukur dimensi benda kerja.



Gambar 3.2 Jangka sorong

### 3. Mistar ukur

Digunakan untuk mengukur dimensi benda kerja.



Gambar 3.3 Mistar ukur

### 4. Power hack saw

Digunakan untuk memotong benda kerja.



Gambar 3.4 Power hack saw

Spesifikasi :

Motor : 370 Watt, 1400 rotation/min

Cool Pump : Flow 2L/min

Berat Total : 160 kg

### 5. Gerinda

Digunakan untuk membentuk kampuh dan merapikan hasil lasan pada logam yang dilas.



Gambar 3.5 Gerinda

## 6. Mesin uji tarik

Alat ini digunakan untuk mengetahui kekuatan tarik dari spesimen.



Gambar 3.6 Mesin uji tarik

Spesifikasi :

Merk	: JINAN SHIJIN
Jenis	: <i>Hydraulic universal testing machine</i>
Model	: WE - 1000A
Kapasitas	: 1000 kN
Buatan	: China

## 7. *Centrifugal sand paper machine*

Digunakan untuk menghaluskan permukaan spesimen yang akan difoto mikro.



Gambar 3.7 *Centrifugal sand paper machine*

Spesifikasi :

Merk	: Saphir
Diameter	: 15 cm
Putaran	: 120 rpm
Buatan	: Jerman

## 8. Mikroskop logam

Digunakan untuk melihat struktur mikro logam spesimen.



Gambar 3.8 Mikroskop logam

### 3.3.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

#### 1. Baja karbon rendah St 37

##### ➤ Komposisi baja karbon rendah St 37

- Carbon (C) : 0,190 %
- Silikon (Si) : 0,210 %
- Mangan (Mn) : 0,900 %
- Fosfor (P) : 0,008 %
- Sulfur (S) : 0,016 %

##### ➤ Mechanical Properties

- Yield Strength : 200 - 290 N/mm<sup>2</sup>
- Tensile Strength : 370 - 450 N/mm<sup>2</sup>
- Elongation : 40 % - 30 %
- Hardness : 80 - 120 HB

##### ➤ Physical Properties

- Thermal Conductivity : 53 W/m.K
- Thermal Expansion : 12.10<sup>-6</sup>/K
- Modulus Young : 210 N/mm<sup>2</sup>
- Melting Point : 1500 - 1540<sup>0</sup>C

## 2. Baja tahan karat austenit SUS 304

### ➤ Komposisi baja tahan karat austenit SUS 304

- Carbon (C) : 0,080 %
- Mangan (Mn) : 2 %
- Fosfor (P) : 0,045 %
- Sulfur (S) : 0,030 %
- Nikel (Ni) : 8 %
- Kromium (Cr) : 18 %

### ➤ Mechanical Properties

- Yield Strength : 290 N/mm<sup>2</sup>
- Tensile Strength : 520 N/mm<sup>2</sup>
- Elongation : 55 %
- Hardness : 92 HB

### ➤ Physical Properties

- Thermal Conductivity : 16.2 W/m.K at 100<sup>o</sup>C
- Thermal Expansion : 17,2.10<sup>-6</sup>/K at 100<sup>o</sup>C
- Modulus Young : 210 N/mm<sup>2</sup>
- Melting Point : 1400-1450<sup>o</sup>C

## 3. Filler metal ER 308 L

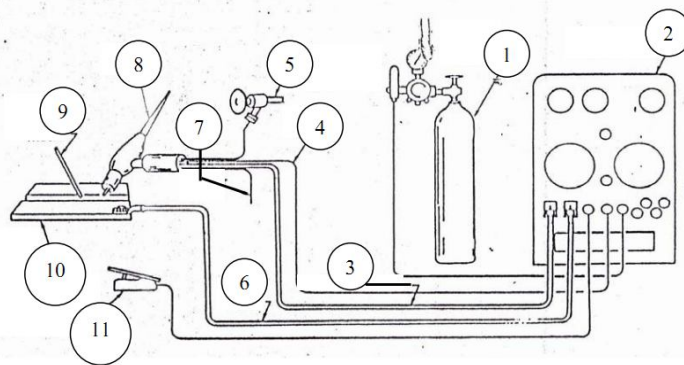
### ➤ Komposisi filler metal ER 308 L

- Carbon (C) : 0,030 %
- Nikel (Ni) : 9 - 11 %
- Mangan (Mn) : 1 - 2,5 %
- Sulfur (S) : 0,030 %
- Kromium (Cr) : 19,5 - 22 %
- Tembaga (Cu) : 0,750 %
- Silikon (Si) : 0,3 - 0,650 %
- Molibdenum : 0,750 %
- Fosfor (P) : 0,030 %

### ➤ Mechanical Properties

- Yield Strength : 400 N/mm<sup>2</sup>
- Tensile Strength : 587 N/mm<sup>2</sup>
- Elongation : 36 %
- Impact Strength : 130 J

### 3.4 Instalasi Penelitian



Gambar 3.9 Skema instalasi penelitian

Keterangan gambar :

1. Gas Argon
2. Mesin las TIG
3. Saluran elektroda
4. Saluran gas
5. Penyuplai air untuk pendinginan
6. Saluran ke benda kerja
7. Saluran air keluar
8. Torch
9. Logam pengisi
10. Logam induk
11. Saklar kaki

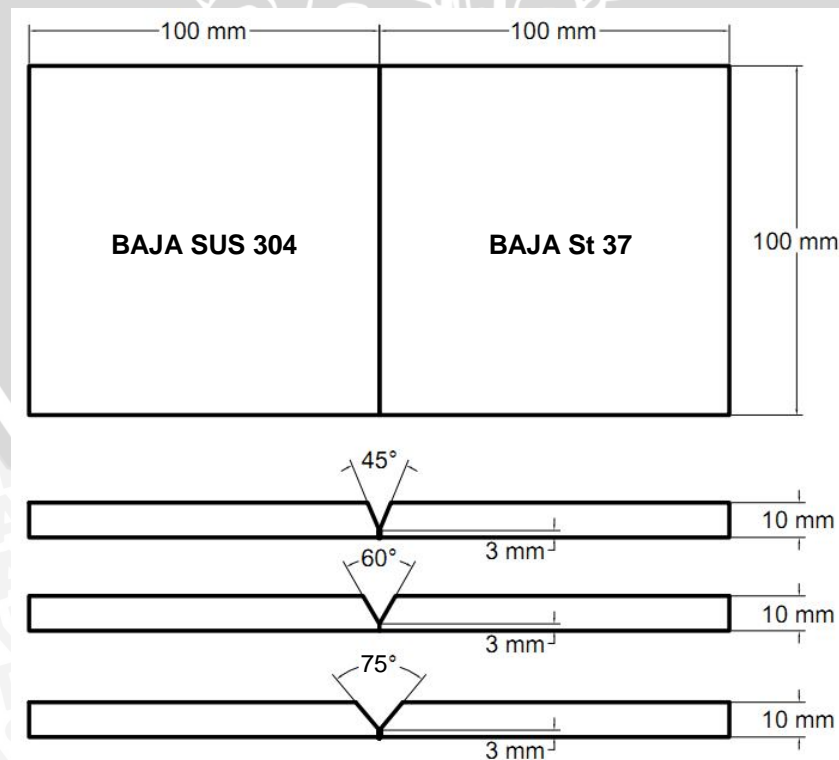
### 3.5 Prosedur Penelitian

Didalam penelitian ini ada beberapa langkah yang harus dilakukan, antara lain :

1. Persiapan penelitian
  - Mempersiapkan benda kerja dengan dimensi yang sesuai dengan yang telah ditentukan sebelumnya.
  - Membuat kampuh dengan sudut yang telah ditentukan sebelumnya pada masing-masing benda kerja.
  - Mempersiapkan mesin las TIG yang akan digunakan dan mengecek semua bagian dari mesin apakah berfungsi dengan baik.
  - Mengatur laju gas Argon

## 2. Pengelasan

- Pengelasan pertama dilakukan untuk variasi arus 100A pada benda kerja dengan variasi sudut kampuh  $45^{\circ}$ .
- Pengelasan kedua dilakukan untuk variasi arus 100A pada benda kerja dengan variasi sudut kampuh  $60^{\circ}$ .
- Pengelasan ketiga dilakukan untuk variasi arus 100A pada benda kerja dengan variasi sudut kampuh  $75^{\circ}$ .
- Pengelasan keempat dilakukan untuk variasi arus 120A pada benda kerja dengan variasi sudut kampuh  $45^{\circ}$ .
- Pengelasan kelima dilakukan untuk variasi arus 120A pada benda kerja dengan variasi sudut kampuh  $60^{\circ}$ .
- Pengelasan keenam dilakukan untuk variasi arus 120A pada benda kerja dengan variasi sudut kampuh  $75^{\circ}$ .
- Pengelasan ketujuh dilakukan untuk variasi arus 140A pada benda kerja dengan variasi sudut kampuh  $45^{\circ}$ .
- Pengelasan kedelapan dilakukan untuk variasi arus 140A pada benda kerja dengan variasi sudut kampuh  $60^{\circ}$ .
- Pengelasan kesembilan dilakukan untuk variasi arus 140A pada benda kerja dengan variasi sudut kampuh  $75^{\circ}$ .

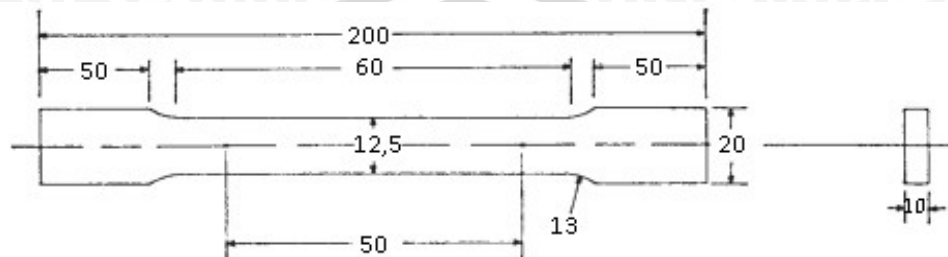


Gambar 3.10 Spesimen pengelasan



### 3. Pengujian Tarik

- Pelat yang sudah dilas dengan masing-masing variasi kuat arus dan sudut kampuh kemudian dipotong dan dibentuk menjadi spesimen uji tarik sesuai dengan standar yang ditentukan, yaitu menggunakan standar ASTM A370. Masing-masing sebanyak tiga sampel.



Gambar 3.11 Spesimen uji tarik standar ASTM A370

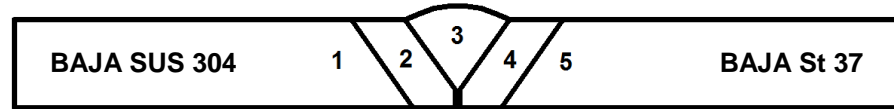
- Pengujian kekuatan tarik pada masing-masing spesimen.
- Pengolahan data hasil pengujian.
- Melakukan analisis dan pembahasan dari data-data yang diperoleh.
- Membuat kesimpulan dari hasil penelitian.
- Selesai

### 4. Prosedur Pengujian dan Pengambilan Foto Mikrostruktur

Untuk mendukung analisa dan pembahasan pengujian tarik dilakukan pengambilan foto mikrostruktur pada spesimen las. Berikut langkah-langkahnya :

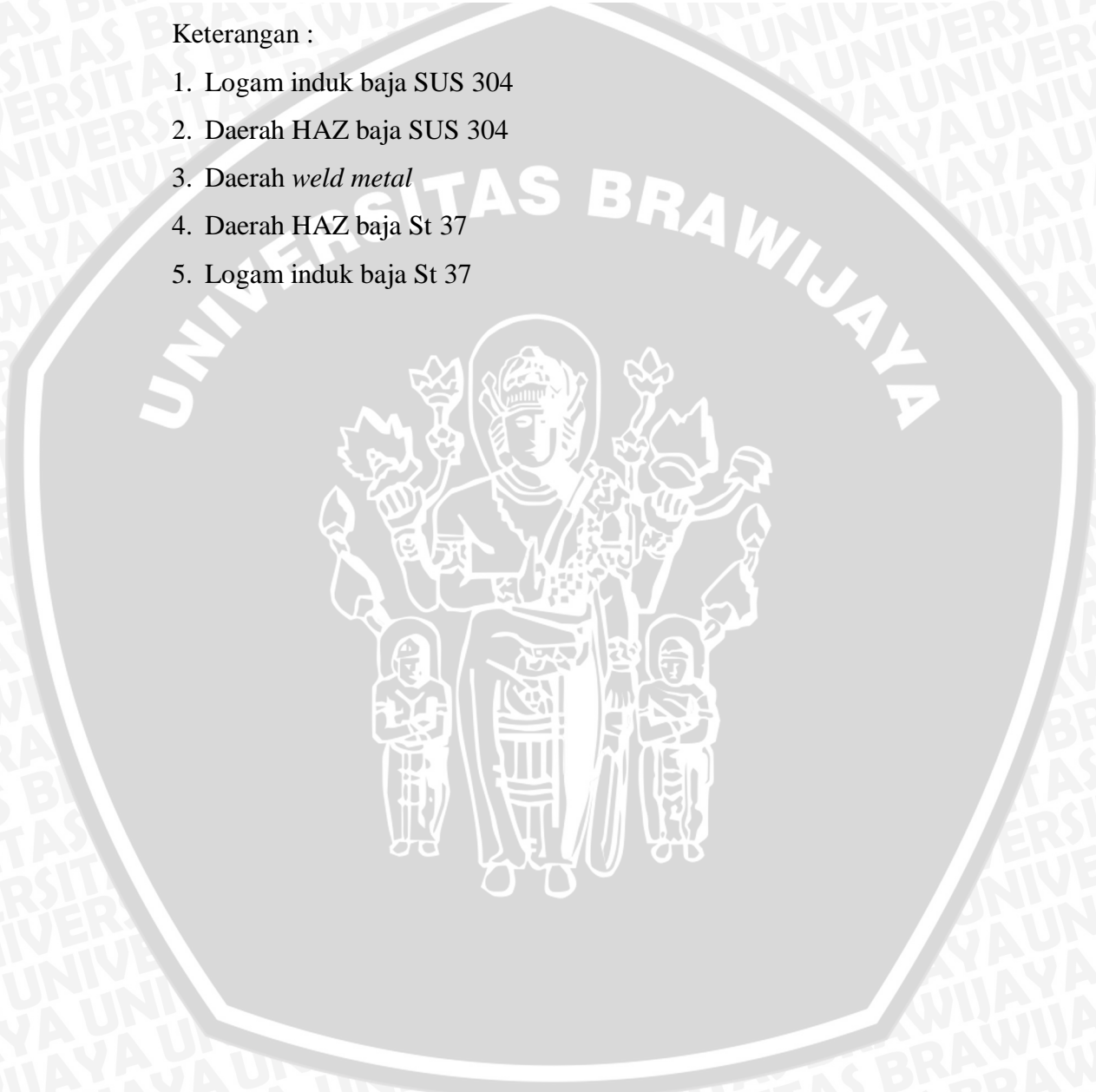
- Membuat spesimen hasil lasan yang akan diuji mikrostruktur.
- Permukaan spesimen yang dilas dibersihkan dari terak dan kotoran.
- Permukaan spesimen yang akan difoto terlebih dahulu digosok dengan *centrifugal sand machine* sampai rata dan halus menggunakan kertas gosok, mulai dari tingkat kekasaran 100, 240, 500, 800, 1000, 1200.
- Untuk memperoleh permukaan yang halus dan mengkilat, pada langkah akhir penggosokan digunakan kain *flannel* yang ditambahkan Autosol.
- Permukaan spesimen yang sudah mengkilat dibersihkan dengan alkohol, kemudian ditetesi cairan etsa yaitu larutan Nital 2 %, dengan komposisi Etanol 98 % dan  $\text{HNO}_3$  2 %.

- Spesimen kemudian diamati di mikroskop logam dengan pembesaran 100 dan 400 kali. Adapun titik-titik yang akan diambil foto mikrostrukturnya adalah :



Keterangan :

1. Logam induk baja SUS 304
2. Daerah HAZ baja SUS 304
3. Daerah *weld metal*
4. Daerah HAZ baja St 37
5. Logam induk baja St 37



### 3.6 Diagram Alir Penelitian

