

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **1.1 Bahan Penelitian**

Bahan spesimen berbentuk plat yang digunakan pada proses pengelasan adalah paduan aluminium dengan jenis AA 5083 H116 yang merupakan paduan dengan magnesium sebagai paduan utama. Plat memiliki dimensi dengan ukuran panjang 300 mm, lebar 75 mm, dan tebal 3 mm.



Gambar 3.1 Spesimen aluminium AA5083H116

Spesimen berjumlah tiga buah yang dilas dengan metode TIG menggunakan mesin las TIG AOTAI ATIG315PAC dengan spesifikasi pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Spesifikasi spesimen las

<b>Spesifikasi</b>	<b>TIG 1</b>	<b>TIG 2</b>	<b>TIG 3</b>
Arus	85 A	90 A	95 A
Flowrate	15 l/min	15 l/min	15 l/min
Panjang las	300 mm	300 mm	300 mm
Lebar las	150 mm	150 mm	150 mm
Tebal las	3 mm	3 mm	3 mm
Waktu	107 detik	92 detik	112 detik

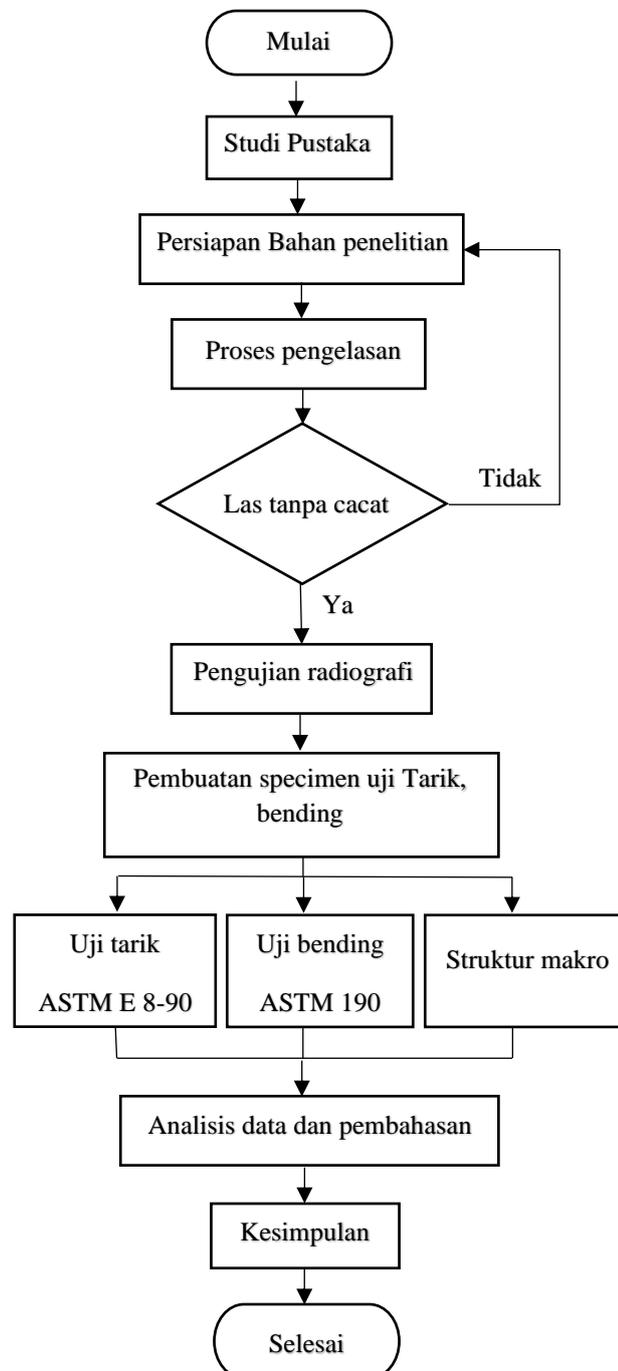
#### **1.2 Alat Penelitian**

Alat penelitian yang digunakan dikategorikan menjadi beberapa jenis, diantaranya alat penelitian utama dan alat pembantu. Alat utama adalah alat yang digunakan untuk membuat atau memproses spesimen yang akan digunakan sebagai parameter penelitian. Alat pembantu adalah alat yang digunakan untuk menunjang

atau membantu dalam proses penelitian. Berikut alat yang digunakan dalam penelitian:

- Mesin las TIG AOTAI ATIG315PAC.
- Mesin radiografi LORAD LPX 200.
- Mesin Uji Tarik *Control Lab*.
- Mesin *bending Torse Universal Testing Machine*.
- Alat optik makro *Olympus BX35*.

### 1.3 Diagram Alur Penelitian



## 1.4 Proses Penelitian

### 1.4.1 Proses Sebelum Pengelasan

Proses pertama dengan melakukan pemotongan material spesimen dengan mesin CNC *milling* di UPT Logam Yogyakarta sebanyak 6 pasang dengan dimensi masing-masing 300 mm x 75 mm x 3 mm. proses selanjutnya adalah proses *finishing* untuk membersihkan sisa potong yang kurang rata dan pembersihan. Kemudian bentuk block V yang berfungsi sebagai *welding base* dengan menggunakan mesin *milling* dan juga untuk perataan tepi material. Setelah itu material dipasangkan menjadi 3 pasang untuk di las.

Persiapan yang dilakukan selanjutnya adalah dengan mempersiapkan mesin las manual dan persiapan meja kerja las, fungsi utamanya adalah sebagai meja untuk proses pengelasan dan supaya bisa mengatur penempatan spesimen agar tidak bergerak saat proses pengelasan dilakukan. Penjempitan spesimen dilakukan untuk menentukan posisi las, mencegah berubahnya posisi dan meminimalisir distorsi.

Diawali dengan pengelasan titik pada tiap ujung benda las. Cara kerja mesin las diawali dengan menginput parameter las yang akan digunakan seperti menentukan nilai besaran arus.



Gambar 3.2 Mesin las TIG AOTAI ATIG315PAC

Mesin las yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin Las TIG AOTAI ATIG315PAC. Spesifikasi dan gambar dari mesin las TIG yang digunakan dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Spesifikasi mesin las AOTAI ATIG315PAC

Model	AOTAI ATIG315PAC
Power Voltage (V)	380V $\pm$ 20%,3Ph
Input Current (A)	22
Current Range (A)	5-315
Output Range (V)	Up to 22,6
Weight (kg)	43
Wire Diameter (mm)	380V $\pm$ 20%,3Ph

#### 1.4.2 Proses Pengelasan

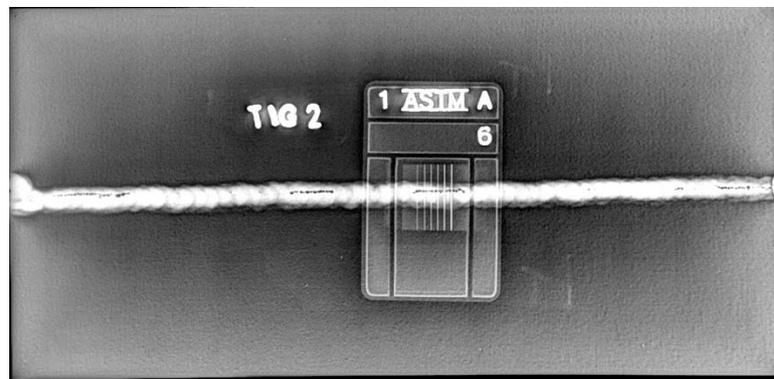
Pengelasan dilakukan secara semi otomatis dengan menggunakan *semi automatic welding base* dan menggunakan tenaga kerja operator bersertifikat. langkah-langkah proses pengelasan sebagai berikut:

1. menyiapkan spesimen yang akan dilas;
2. menghidupkan mesin las;
3. pembersihan spesimen;
4. peletakan spesimen pada meja kerja;
5. penjepitan spesimen las di beberapa bagian agar spesimen lurus dan rapat dan pengelasan titik pada bagian ujungnya;
6. pengaturan posisi spesimen agar lurus dengan jalur las;
7. pengaturan nilai tegangan dan arus;
8. penggunaan alat pelindung diri (APD) seperti sarung tangan dan kaca las;
9. pengelasan dilakukan;
10. setelah pengelasan dilakukan, spesimen didiamkan agar temperaturnya turun;
11. pelepasan tangkai pada spesimen dan pengelasan selesai.

## 1.5 Pengujian

### 1.5.1 Radiografi Tes

Radiografi dilaksanakan di Badan Tenaga Nuklir Nasional dengan menggunakan mesin *LORAD LPX 200*. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas las dan posisi dan jenis cacat pada las yang tidak bisa dilihat oleh kasat mata. Hasil radiografi tes akan menunjukkan posisi cacat las dan las baik sehingga menjadi acuan untuk proses pemotongan spesimen yang digunakan untuk uji tarik dan uji *bending*. Hasil radiografi tes dapat dilihat pada gambar 3.3



Gambar 3.3 Hasil radiografi tes

Radiografi tes dilaksanakan dengan cara sebagai berikut:

1. nyalakan *x-ray control console* dan tunggu selama 30 menit;
2. meletakkan spesimen pada bagian bawah *x-ray tube head*;
3. pastikan posisi spesimen berada di center;
4. meletakkan film dibawah spesimen;
5. melakukan penyinaran selama 50 detik;
6. masukan film ke CR (*Computer Radiography*) agar dapat dilihat menggunakan komputer sehingga dapat dijadikan berupa file foto film hasil uji radiografi; dan
7. mengulangi langkah-langkah yang sama untuk spesimen uji selanjutnya.



Gambar 3.4. Alat Radiografi Test *LORAD LPX 200*

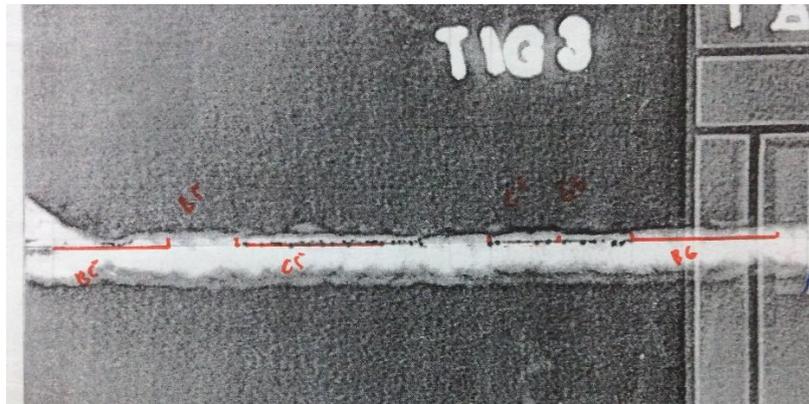
### 1.5.2 Perhitungan Porositas

Perhitungan porositas dilakukan secara manual, dengan cara memperbesar hasil radiografi tes hingga mencapai perbesaran 60% dari ukuran asli. Perhitungan porositas bertujuan untuk mengetahui jumlah dan ukuran yang dibagi menjadi tiga jenis ukuran porositas, yaitu kecil, sedang, dan besar. Jumlah porositas yang dimiliki pada suatu las dapat mengacu pada peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No.Per.O2/MEN/1992 tentang kualifikasi juru las di tempat kerja.

### 1.5.3 Sketsa Spesimen Potong

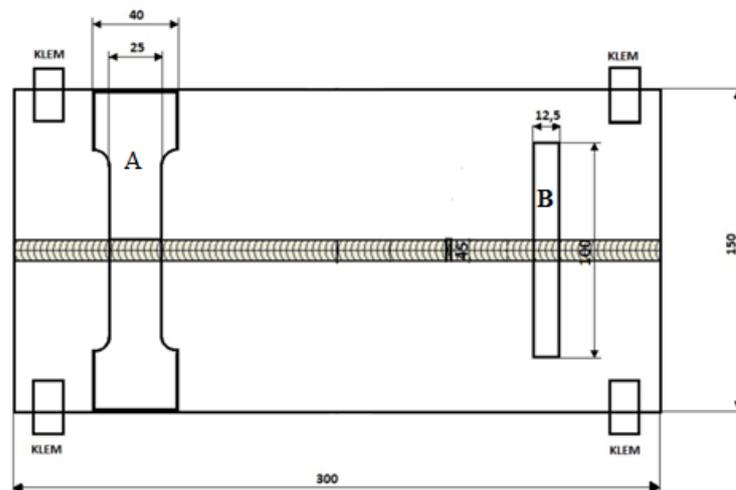
Pembuatan sketsa potong untuk pengujian tarik dan pengujian *bending* terdiri dari empat jenis spesimen, yaitu spesimen tarik tidak lolos uji radiografi, spesimen tarik lolos uji radiografi, spesimen *bending* tidak lolos uji radiografi, dan spesimen *bending* lolos uji radiografi. Proses ini penting karena dalam pembuatan spesimen tarik dan *bending* harus menentukan garis potong yang didalamnya terdapat cacat las atau las baik.

Pembuatan sketsa dilakukan dengan mencetak hasil radiografi tes dengan skala 1:1 sehingga dapat mempermudah perhitungan jumlah porositas dan penentuan jenis porositas. Setelah itu penentuan posisi bagian las yang baik dan yang cacat dengan pemberian garis potong yang sesuai dengan ukuran yang ditentukan, seperti pada gambar 3.6.



Gambar 3.5 Sketsa gambar uji *bending* dan uji tarik

Setelah melakukan sketsa pemotongan untuk uji *bending* dan uji tarik di gambar hasil radiografi, hal serupa dilakukan di spesimen, dengan memberi garis dengan spidol permanen agar memudahkan menentukan posisi pemotongan untuk uji tarik dan uji *bending*. Skema pengukuran spesimen dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Skema ukuran pembuatan spesimen untuk pengujian (A) uji tarik, (B) uji *bending*

Pemotongan spesimen untuk pengujian *bending* dan pengujian tarik dilakukan di laboratorium teknik mesin Universitas Negeri Yogyakarta dengan tenaga ahli. Pemotongan spesimen berdasarkan standar ASTM E190 dengan dimensi spesimen untuk uji tarik sebesar lebar ujung 25mm, lebar tengah 15mm,

dan panjang 150mm dan tebal 3 mm. sedangkan untuk spesimen *bending* sebesar lebar 12,5 mm, panjang 100 mm, dan tebal 3 mm.

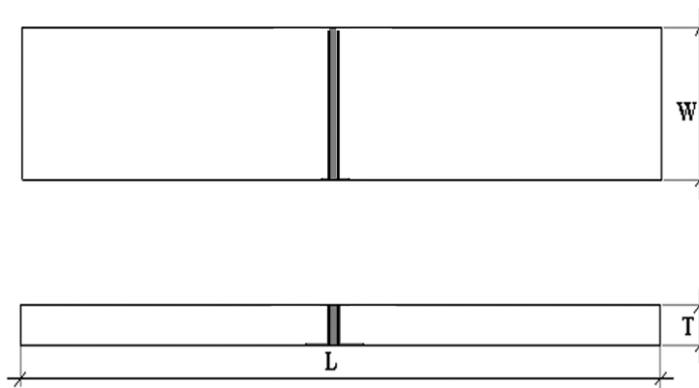
#### 1.5.4 Pengujian *Bending*

Pengujian ini dilaksanakan di Laboratorium Bahan Teknik Mesin Universitas Gadjah Mada, menggunakan mesin *Control Lab* (Gambar 3.8).



Gambar 3.7 Mesin *Control Lab*

Untuk pembuatan spesimen pengujian *bending* dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Negeri Yogyakarta dengan berdasar standar ASTM 190. Spesifikasi ukuran spesimen uji *bending* dapat dilihat pada gambar 3.9 dan tabel 3.3.



Gambar 3.8. Spesimen uji *bending*

Tabel 3.3 Spesifikasi ukuran spesimen uji *bending*

<i>Length (L)</i>	100 mm
<i>Thickness (T)</i>	3 mm
<i>Width (W)</i>	12,5 mm

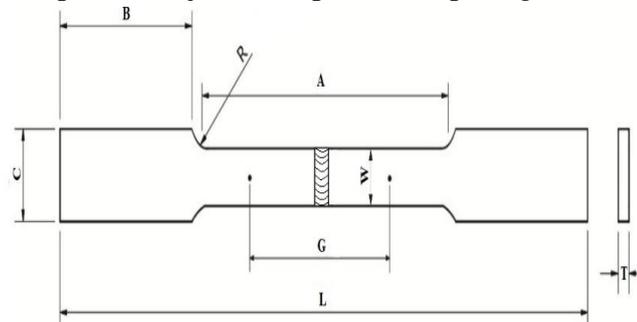
Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan pada pengujian *bending* :

1. persiapan spesimen;
2. beri kode pada spesimen untuk memudahkan pencatatan hasil;
3. menyalakan mesin uji *bending Control Lab*;
4. mengatur posisi dan jarak tumpuan *roller* dan posisi indentor;
5. mengatur spesimen uji *bending* di atas *roller* dan pastikan indentor berada di garis tengah spesimen (garis las);
6. meneentukan nilai pembebanan yang akan digunakan pada mesin uji *bending*;
7. menjalankan mesin;
8. mencatat data nilai beban maksimum dan panjang pergerakan indentor pada indikator; dan
9. mengitung kekuatan *bending* dengan data yang dihasilkan.

### 1.5.5 Pengujian Tarik

Tujuan dilakukannya uji tarik penelitian ini ialah untuk mengetahui nilai kekuatan luluh (*yield strength*) dan kekuatan tarik maksimal (*ultimate tensile strength*). Pengujian dilakukan terhadap dua belas spesimen yang terbagi menjadi dua jenis, yaitu spesimen tarik yang tidak lolos uji radiografi berjumlah enam (TIG 1 dua buah, TIG 2 dua buah, TIG 3 dua buah) dan enam buah spesimen yang lolos uji radiografi (TIG 1 dua buah, TIG 2 dua buah, TIG 3 dua buah).

Pemotongan atau pembuatan spesimen dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Negeri Yogyakarta dengan bersasarkan standar ASTM E 8-90. Spesifikasi ukuran spesimen uji tarik dapat dilihat pada gambar 3.9 dan tabel 3.4.



Gambar 3.9 Spesifikasi ukuran spesimen uji tarik

Tabel 3.4 Spesifikasi ukuran uji tarik

<i>Length (L)</i>	150 mm
<i>Length of reduced section (A)</i>	80 mm
<i>Gage length (G)</i>	40 mm
<i>Length of grip section (B)</i>	25 mm
<i>Width of grip section (C)</i>	25 mm
<i>Width (W)</i>	15 mm
<i>Thickness (T)</i>	3 mm
<i>Radius of fillet (R)</i>	25 mm

Pengujian tarik adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan spesimen uji tarik dan pemberian kode pada setiap spesimen sesuai variabel;
2. Menyalakan mesin uji tarik *Contol lab*;
3. Memasangkan spesimen uji tarik pada dicekam pada mesin *Contol lab* dan kencangkan pencekam;
4. Mengatur beban pada mesin *Contol lab* sebagai pembebanan uji tarik;
5. Persiapan milimeter block di bagian pengeplot grafik;
6. Memulai pengujian;
7. Catat hasil pengujian hingga spesimen tarik patah; dan
8. Menghitung data hasil pengujian kekuatan tarik dari semua spesimen.



Gambar 3.10 Spesimen hasil pengujian tarik

### 1.5.6 Pengamatan Struktur Makro

Pengamatan struktur mikro dilakukan untuk mengetahui jenis cacat porositas dan untuk mengetahui perbedaan pada struktur makro spesimen satu sama lain. Spesimen hasil uji tarik dipotong  $\pm 15$  mm dari bagian patahan (Gambar 3.13) Pemotongan dilakukan agar mempermudah proses pengamatan struktur makro.



Gambar 3.11 Pemotongan spesimen untuk pengamatan mikro

Pengamatan struktur makro dilakukan di laboratorium mikro struktur, Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Setelah pemotongan dilakukan, tempatkan spesimen dibawa mesin Mikroskop Optik *OLYMPUS BX35M*.

Lilin malam digunakan untuk menjadi dudukan pada spesimen uji struktur makro agar posisi spesimen dapat diatur dan mempermudah pengamatan. Setelah

spesimen sudah siap, atur pencahayaan agar memperjelas struktur mikro pada spesimen. Pada proses pengamatan menggunakan dua jenis pembesaran, yaitu pembesaran 0.67x dan 0.8x.



Gambar 3.12 Mikroskop Optik *Olympus BX53M*

