

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Identifikasi Masalah**

Penelitian penyambungan aluminium paduan seri AA 5052 dengan metode sambungan las MIG *double layer* masih sangat jarang dilakukan, sampai saat ini masih belum diketahui dengan kecepatan pengelasan yang harus digunakan untuk mengetahui hasil sambungan yang optimal. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan penelitian dengan variasi kecepatan pengelasan sehingga dapat menghasilkan sambungan las yang optimal.

#### **3.2 Perencanaan Penelitian**

##### **3.2.1 Tempat Penelitian**

Tempat untuk pelaksanaan penelitian ada beberapa tempat, yaitu :

- a. Laboratorium pengelasan S1 Teknik Mesin Universitas Gadjah Mada.
- b. Laboratorium pengukuran, uji distorsi, tarik dan impak D3 Teknik Mesin Universitas Gadjah Mada.
- c. Laboratorium pengukuran, mikroskop makro dan mikro Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

##### **3.2.2 Variabel Penelitian**

- a. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang digunakan saat melakukan pengelasan. Pada penelitian ini variabel bebas yang digunakan adalah kecepatan pengelasan 6 mm/s, 7 mm/s, 8 mm/s.

- b. Variabel Terkait

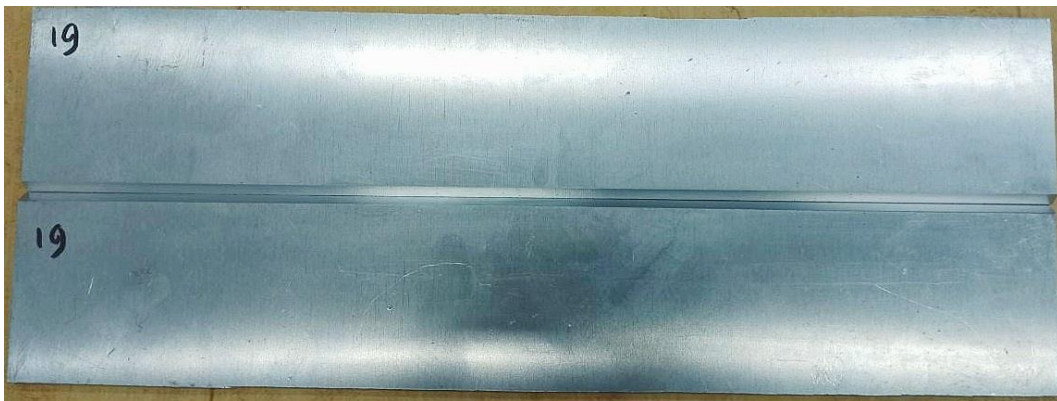
Variabel adalah variabel yang nilainya dipengaruhi dari variabel bebas. Pada penelitian ini antara lain: Pengujian distorsi, kekerasan, tarik, impak, dan struktur mikro.

c. Variabel Kontrol

Variabel kontrol merupakan variabel yang besarnya dapat dikendalikan atau dibuat konstan. Penelitian ini variabel kontrol yang digunakan adalah aluminium alloy seri 5052 berukuran 400 x 75 x 5 mm, kuat arus 130 A, tegangan 23 V, sudut *torch* 90°, jarak *torch* dari permukaan las 10 mm, *filler rod* menggunakan ER 5356 diameter 0,8 mm.

### 3.3 Bahan penelitian

Bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian adalah aluminium paduan seri AA 5052 seperti yang ditunjukkan pada (gambar 3.1) aluminium yang digunakan menggunakan dimensi panjang 400 mm lebar 75 mm dan tebal 5 mm.



Gambar 3.1 Bahan aluminium seri AA 5052 berkampung

### 3.4 Alat penelitian

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian seperti pada tabel 3.1

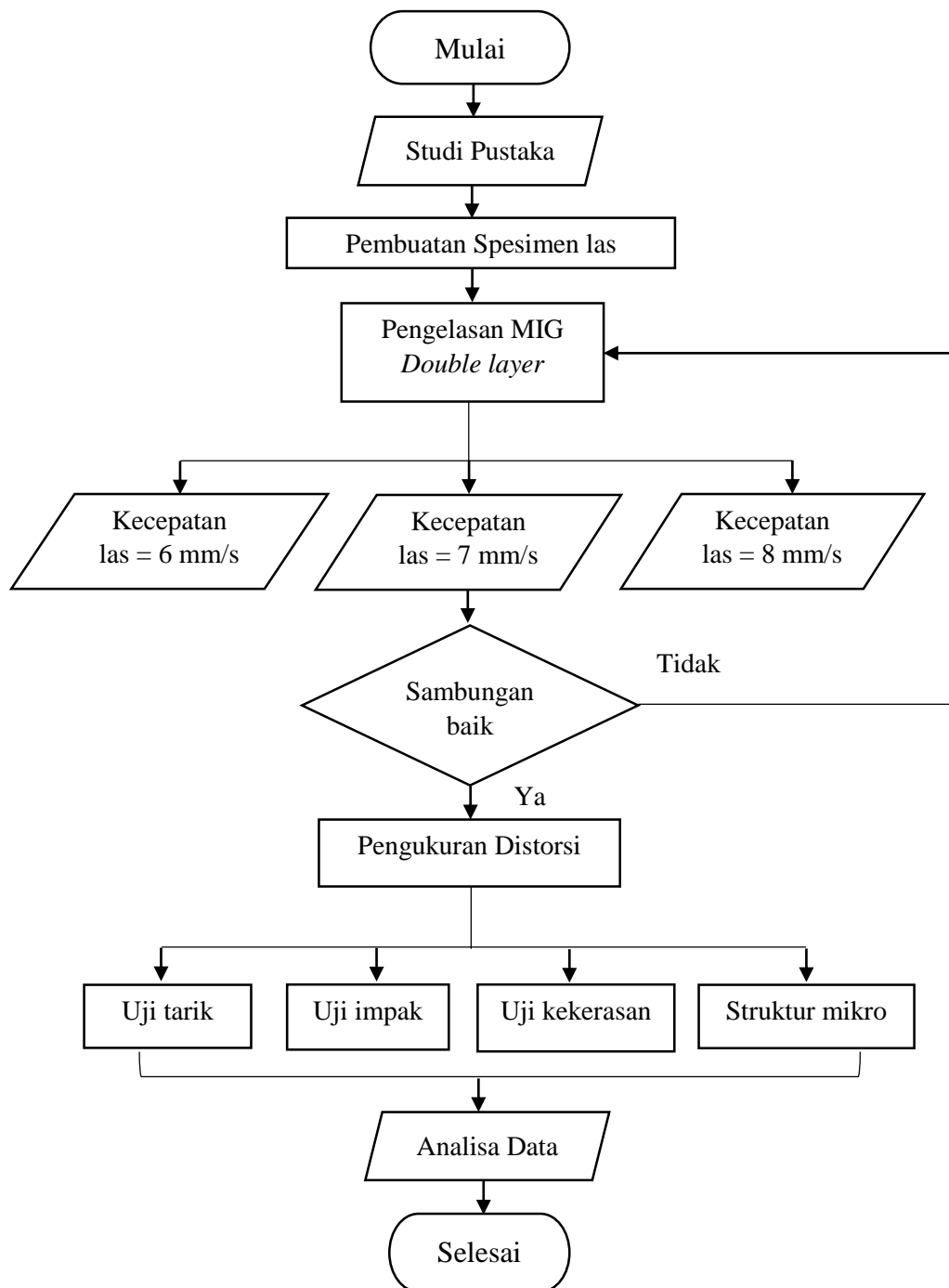
Tabel 3. 1 Alat yang digunakan dalam penelitian

No.	Nama Alat	Keterangan
1	Mesin las Tenjima MIG-200S	1
2	Elektroda ER5356	<i>Roll continue</i>
3	Alat pengelas semi otomatis komputer	-
4	Gas Argon	1 tabung
5	Topeng las	4 buah
6	Sarung tangan las	2 pasang
7	Tanggem	4 buah
8	Dial indikator	1 buah
9	Jangka sorong	1

10	Gergaji	2
11	Ragum	1
12	Jangka sorong	1 buah
13	Kikir	2 buah
14	Resin dan Katalis	-
15	Cairan etsa (Methanol,HCL, HNO3,HF)	-
16	Gelas ukur	1
17	Cetakan Resin	-
18	Kain bludru	1x1 m
19	Amplas	-
20	Plastisin	-
21	Autosol	1
22	Mesin miling	1
23	Alat Uji spesimen - Alat uji tarik -Alat uji kekerasan -Alat uji Bending -Alat uji struktur mikro	-

### 3.5 Diagram alir

Diagram alir dibuat untuk menggambarkan proses operasional sebelum dilakukannya proses penelitian sehingga dapat lebih mudah dipahami dan langkah-langkah untuk melakukan penelitian lebih mudah seperti pada gambar 3.2

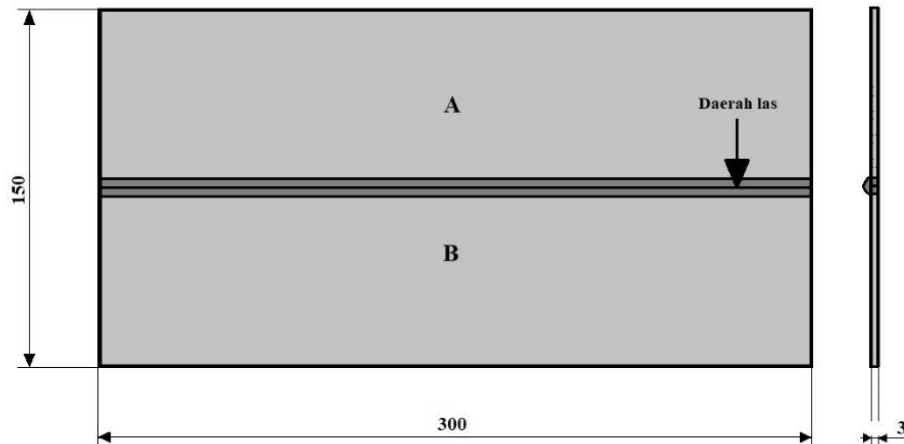


Gambar 3.2 Diagram alir penelitian

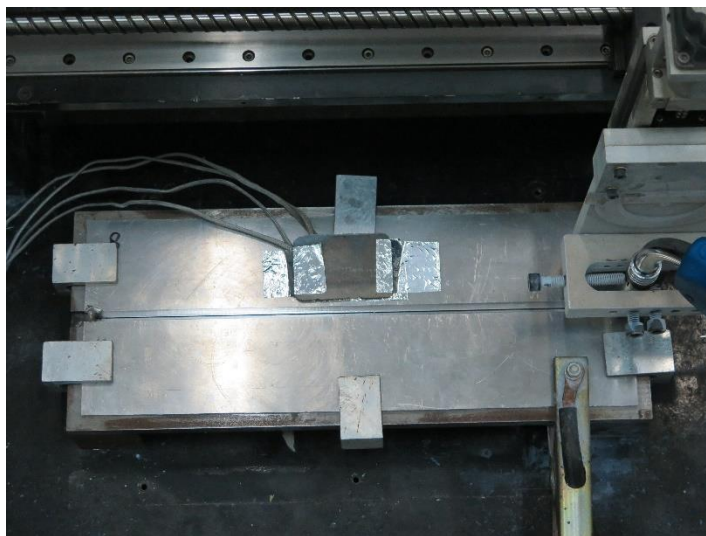
### 3.6 Prosedur penelitian

#### 3.6.1 Persiapan spesimen

Pemotongan spesimen aluminium paduan 5052 dengan dimensi 400 mm x 75 mm x 5 mm sebanyak 6 plat menggunakan CNC *milling* seperti pada (gambar 3.3). Plat yang sudah terpotong dilakukan bevel sebesar  $15^\circ$  pada satu bagian sisi menggunakan CNC *milling*. Spesimen kemudian dihaluskan menggunakan amplas dan aseton untuk menghilangkan bagian yang masih kasar. Pemasangan antar plat menggunakan *tack weld* pada bagian sisi yang di *bevel*, kemudian pemasangan plat pada alat mesin semiotomatis seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.4.



Gambar 3.3. Dimensi spesimen



Gambar 3.4. Pemasangan spesimen pada alat mesin semiotomatis

### 3.6.2 Persiapan alat pengelasan

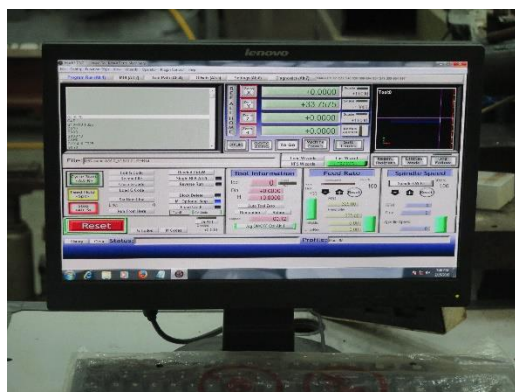
Alat pengelasan terdiri dari mesin las GMAW dengan merek *Tenjima* MIG-200S seperti yang ditunjukkan pada (gambar 3.5), mesin las semiotomatis sebagai penggerak jalannya proses pengelasan seperti pada (gambar 3.6), dan satu buah komputer untuk mengatur kecepatan mesin las semi otomatis dengan *software* CNC seperti pada gambar 3.7.



Gambar 3.5. Mesin las ( Tenjima MIG-200S)



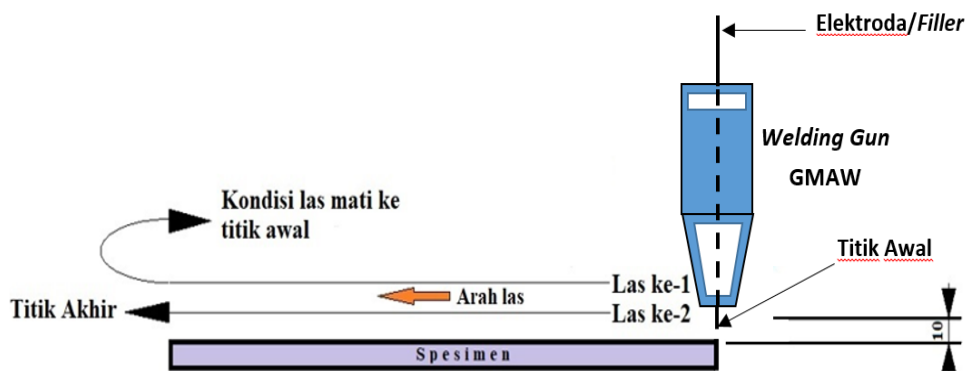
Gambar 3.6. Mesin las semiotomatis



Gambar 3.7. Komputer dan software CNC

### 3.6.3 Proses pengelasan MIG 2 layer

Proses pengelasan dilakukan dengan mengatur kecepatan las menggunakan software CNC pada komputer terlebih dahulu. Pengelasan 2 layer adalah proses pengelasan yang dilakukan secara berulang sebanyak 2 kali dalam jarak dan kecepatan yang sama. Proses penyalaan las dan untuk menjalankan mesin las dilakukan secara manual oleh teknisi *welder*. skema pengelasan ditunjukkan pada (gambar 3.8) dan parameter pengelasan pada tabel 3.2.



Gambar 3.8. Skema pengelasan MIG double layer

Tabel 3.2 Parameter Pengelasan MIG 2 Layer

Parameter	Pengelasan MIG
Variasi kecepatan las (S)	6 mm/s, 7 mm/s, 8 mm/s.
Jarak elektroda dengan spesimen	10 mm
Sudut pengelasan ( $\theta$ )	90°
Arus las (I)	130 A
tegangan las (V)	23 V
Filler diameter	0,8 mm
Aliran gas argon	17 liter/menit

Proses pengelasan dapat diurutkan sebagai berikut :

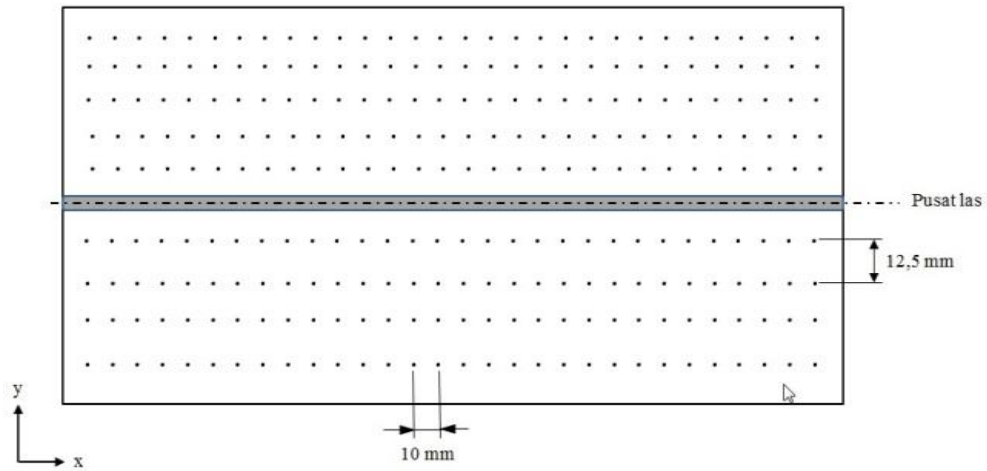
1. Pemotongan spesimen plat dengan ukuran 400 mm x 150 mm.
2. Melakukan pengamplasan (penghalusan) terhadap sisi tepi memanjang pada bagian yang akan dilas.
3. Melakukan pengelasan titik (*tack weld*) pada ujung sisi awal dan akhir plat.
4. Meletakkan plat pada meja kerja pengelasan
5. Menghidupkan las MIG.
6. Mengatur parameter las dan kecepatan las.
7. Mensimulasikan dan menyeting pengelasan dengan proses las dalam konsisi las mati untuk mengatur spesimen benar-benar lurus sesuai laju las yang diinginkan.
8. Mengklem spesimen pada bagian ujung ke 6 sisi plat yang bertujuan spesimen agar tidak tergeser.
9. Selama melakukan pengencangan spesimen, operator sekaligus juga mengecek kembali letak spesimen agar benar-benar lurus dan memastikan jalur sambungan yang akan dilas berada di tengah dan sesuai sudut yang di atur yaitu  $90^{\circ}$  terhadap *welding gun*.
10. Melakukan koordinasi pengelasan oleh operator alat semi otomatis dengan tenisi las (*welder*)
11. Melakukan pengelasan *double layer*

### **3.7 Pengukuran dan pengujian**

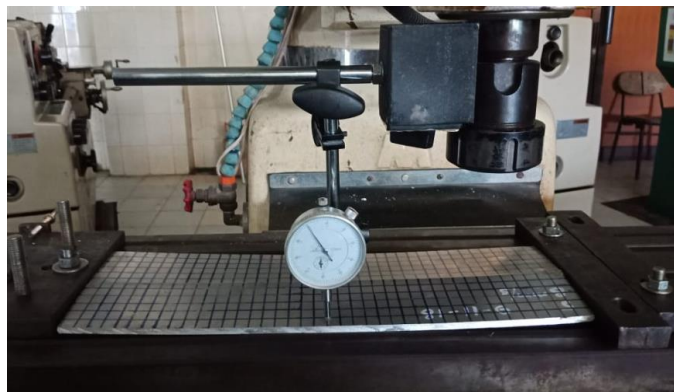
#### **3.7.1 Pengukuran distorsi**

Pengukuran distorsi dilakukan untuk mengetahui deformasi pada spesimen yang disebabkan akibat pemasukan panas (*heat input*) dari pengelasan las MIG *double layer*. Pengukuran dimulai dengan pemberian titik pada spesimen dengan jarak panjang 10 mm dan lebar 12,5 mm seperti pada (gambar 3.9). pengukuran dilakukan menggunakan alat *dial indicator* dengan ketelitian 0,01 mm dan alat bantu mesin *milling* sebagai tumpuan alat *dial indicator* dan untuk menggeser plat dari titik ke titik lainnya. , seperti yang ditunjukkan pada (gambar 3.10). Hasil pengukuran dikonversikan menjadi grafik *3D surface plot*





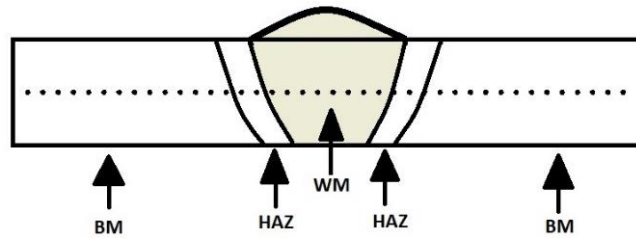
Gambar 3.9. pemberian titik pada spesimen



Gambar 3.10. Pengukuran distorsi

### 3.7.2 Pengujian kekerasan

Pengujian kekerasan adalah pengujian untuk mengetahui nilai dari kekerasan suatu material. Uji kekerasan dilakukan pada bahan uji sebanyak 40 titik dari jarak 2 mm dari permukaan base metal, beban indentasi 100 gram dengan waktu tunggu 10 detik, Jarak antar titik penetrasi indentor 1000 mikron atau 0,5 mm seperti yang ditunjukkan pada (gambar 3.11). Pengujian dilaksanakan di laboratorium Teknik mesin Universitas muhammadiyah yogyakarta. Alat yang digunakan dalam pengujian menggunakan alat dengan merk *micro Vickers Mitutoyo* TIME HM-100 seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.12



Gambar 3.11 Skema pijakan indenter vickers



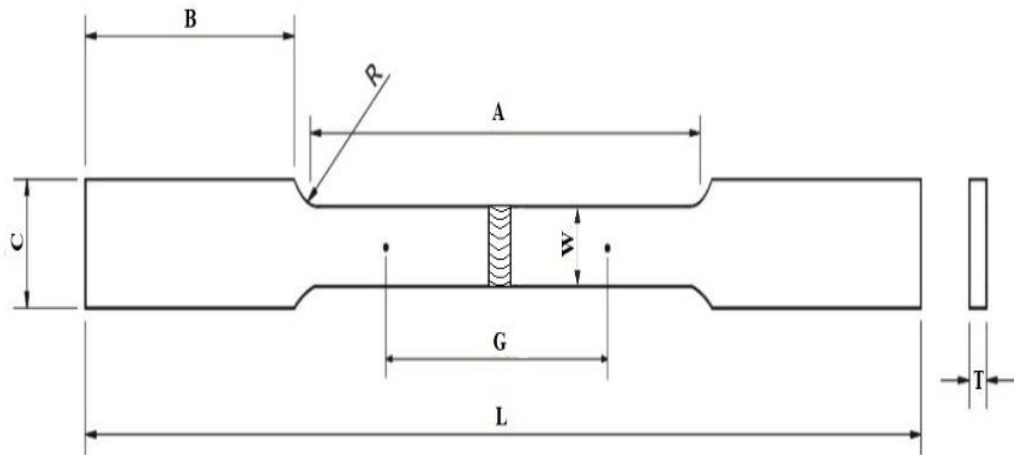
Gambar 3.12. Mesin uji kekerasan

Tabel 3.3 Spesifikasi alat uji kekerasan

Spesifikasi alat uji	Keterangan
Nama alat	Mitutoyo TIME HM-100
Beban pengujian	100 gram
Penetrasi Indentor	0,5 mm
Waktu tunggu pembebanan	10 detik

### 3.7.3 Pengujian tarik

Pengujian tarik dilakukan dengan jumlah masing-masing 2 buah bahan uji setiap variabel. Pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui nilai kekuatan luluh dan nilai kekuatan tarik maksimal pada spesimen AA 5052 dari pengelasan las MIG *double layer*. Bahan uji untuk pengujian tarik perlu dipotong sesuai dengan standar ASTM-E8 yang ditunjukkan pada (gambar 3.13). Mesin pengujian tarik menggunakan mesin *control lab* dengan beban maksimal 4 ton di Laboratorium D3 Vokasi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada seperti pada gambar 3.14.



Gambar 3.13 Bahan uji tarik dengan standar ASTM E-8

Ketentuan ukuran dengan standar ASTM E-8

<i>Length (L)</i>	= 150 mm
<i>Length of reduced section (A)</i>	= 60 mm
<i>Gage length (G)</i>	= 50 mm
<i>Length of grip section (B)</i>	= 45 mm
<i>Width of grip section (C)</i>	= 20 mm
<i>Width (W)</i>	= 12,5 mm
<i>Thickness (T)</i>	= 5 mm
<i>Radius of fillet (R)</i>	= 25 mm



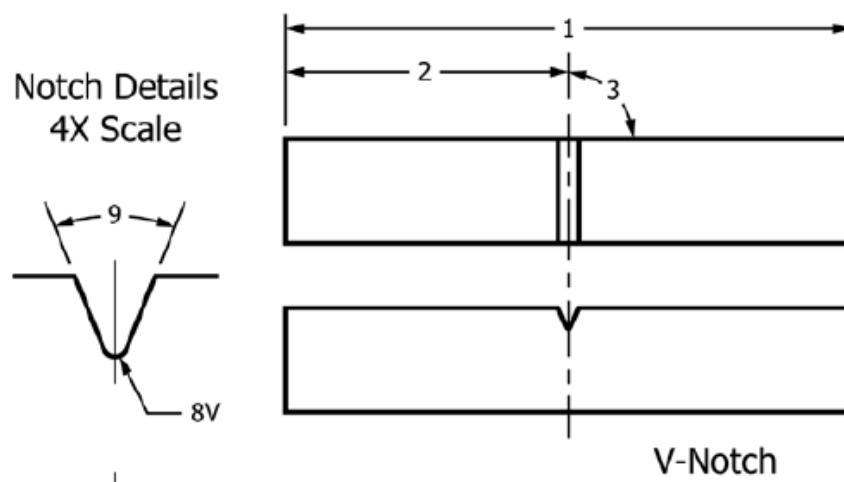
Gambar 3.14 Mesin uji tarik

Langkah-langkah pengujian tarik adalah sebagai berikut:

1. mempersiapkan spesimen uji tarik dan memberi tanda pada spesimen;
2. menyalakan mesin uji tarik dan memastikan mesin dalam keadaan normal;
3. memasang spesimen pada pencekam mesin.
4. mengatur settingan mesin serta mengatur ukuran beban sebagai pembebanan pada proses pengujian tarik;
5. memasang kertas millimeter blok ke bagian pengeplot grafik;
6. menjalankan mesin uji tarik;
7. mencatat hasil pengujian yang ditunjukkan oleh indikator pada saat spesimen luluh dan spesimen patah;
8. mengulangi langkah diatas untuk pengujian spesimen tarik selanjutnya;
9. menghitung serta mengolah hasil data pengujian tarik setiap spesimen yang sudah didapat.

#### 3.7.4 Pengujian impact

Pengujian impact dilakukan untuk mengetahui nilai kekuatan dan nilai keuletan pada spesimen pada spesimen AA 5052 dari pengelasan las MIG *double layer*. Pengujian impact ini menggunakan jenis pengujian impact *charpy*. Bahan uji untuk pengujian impact perlu adanya pemotongan spesimen sesuai dengan dengan standar ASTM E23 seperti pada gambar (3.15). Mesin pengujian impact menggunakan mesin *contol lab* di Laboratorium D3 Vokasi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada seperti pada gambar 3.16.



Gambar 3.15 Bahan uji tarik dengan standar ASTM E23

Ketentuan ukuran dengan standar ASTM E23

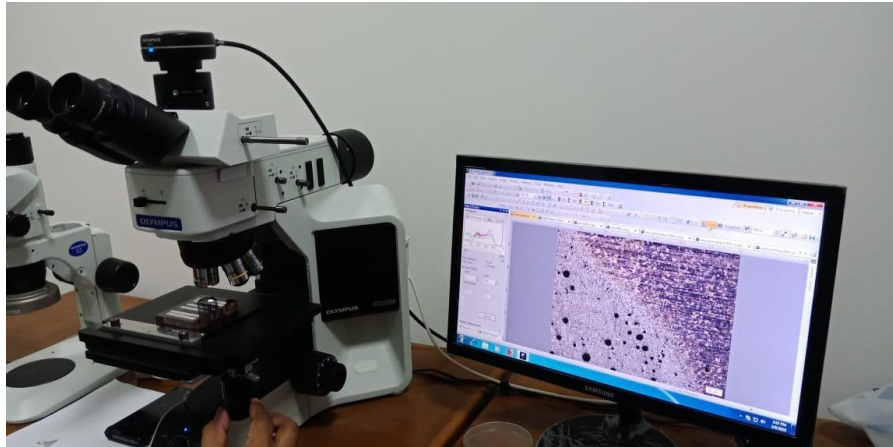
<i>Lenght</i>	= 55 mm
<i>Notch length to edge</i>	= 90°
<i>Adjacent sides angle</i>	= 50 mm
<i>Width</i>	= 10 mm
<i>Thickness</i>	= 5 mm
<i>Ligament length, Type V</i>	= 3 mm
<i>Radius of notch, Type V</i>	= 0,25 mm
<i>Angle of notch</i>	= 45°



Gambar 3.16 Mesin uji impact

### 3.7.5 Pengujian Struktur Mikro

Pengujian struktur mikro bertujuan untuk mengetahui dan menganalisa perubahan bentuk struktur mikro, perubahan fasa, dan sifat material sambungan bahan uji yang di pengaruhi oleh pemasukan panas pengelasan las MIG *double layer*. pengamatan dilakukan di 3 bagian, yaitu *Weld metal* (WM), *Heat Affected Zone* (HAZ), dan *Base metal* (BM) dengan perbesaran 100 X. Pengamatan struktur mikro dilakukan di Laboratorium Bahan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dengan menggunakan mikroskop optik dengan merek *Olympus BX53M* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.16.



Gambar 3.17 Alat uji struktur mikro *Olympus BX53M*

Pengujian makro juga dilakukan untuk mengetahui cacat-cacat yang terjadi pada sambungan las. spesimen uji diperlukan pengamplasan agar mudah di amati dan diperlukan pengkorosian pada permukaan spesimen uji menggunakan cairan etsa. Komposisi cairan etsa dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Komposisi Reagen Keller (ASTM E407)

<b>Bahan</b>	<b>Volume</b>
Methanol	25 ml
HCL	25 ml
HNO <sub>3</sub>	25 ml
HF	1 tetes