

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 Universita Gadjah Mada.
- b. Laboratorium pengukuran, uji distorsi, tarik dan impak D3 Teknik Mesin Universita 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.

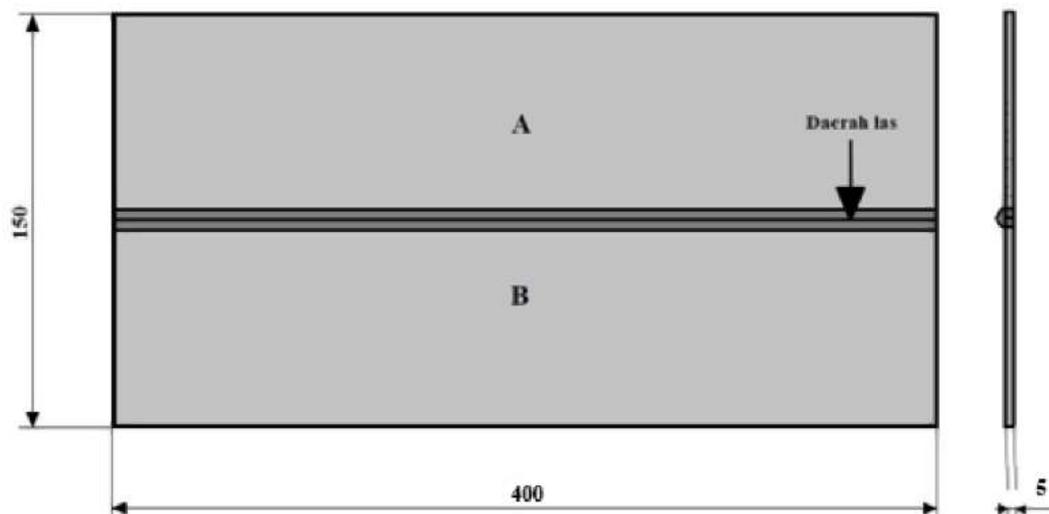
- c. Variabel Kontrol

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 Material Bahan Penelitian

Jenis bahan yang digunakan dalam proses penelitian ini adalah plat Aluminium dengan seri AA 5052. Plat aluminium yang digunakan dengan ukuran panjang 400 mm lebar 75 mm dan tebal 5 mm terlihat seperti (Gambar 3.1) dimensi ukuran plat yang akan dilakukan pengelasan.



Gambar 3.1 Dimensi bahan plat las

3.4 Alat

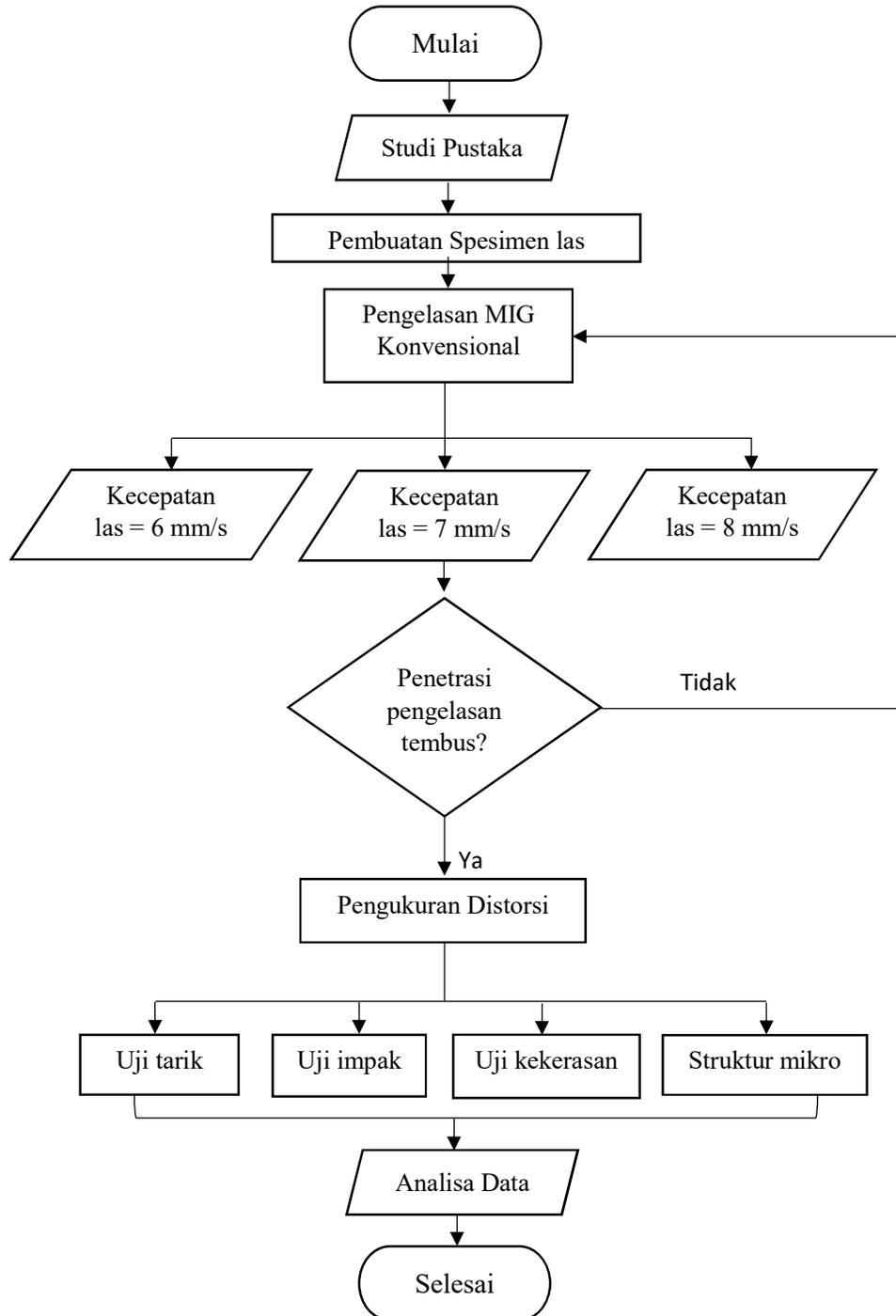
Dalam proses penelitian mengenai pengelasan, ada beberapa hal yang harus diperhatikan maupun persiapan alat-alat bantu lainnya sehingga proses penelitian bisa terlaksanakan sesuai yang diharapkan. Adapun beberapa peralatan dalam proses pengelasan disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Alat-alat yang digunakan dalam proses pengelasan dan pengujian

No.	Nama Alat	Keterangan
1	Mesin las MIG	1
2	Elektroda	<i>Roll continue</i>
3	Alat pengelas semi otomatis – CNC	1
4	Gas Argon	2
5	Topeng las	1
6	Sarung Tangan las	1
7	Tanggem	6
8	Dial indicator	1
9	Jangka sorong	1
10	Gergaji	1
11	Ragum	1
12	Kikir	1
13	Resin	1
14	Katalis	1
15	Cairan etsa	1
16	Cetakan resin	1
17	Gelas ukur	1
18	Kain bludru	1
19	Amplas	1
20	Plastisin	5
21	Autosol	1
22	Mesin miling	1
23	Alat uji spesimen - Alat uji Tarik - Alat uji kekerasan - Alat uji struktur mikro	

3.5 Diagram Alir

Alur penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat pada diagram alir pada (Gambar 3.2) berikut :



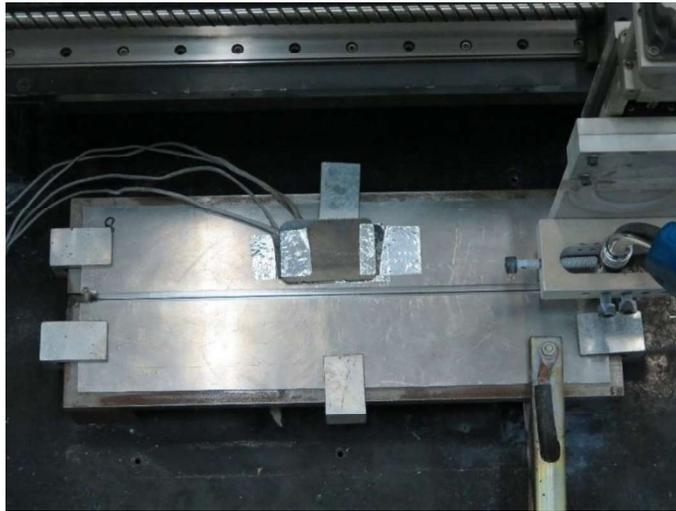
Gambar 3.2 Diagram alir proses penelitian

3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Persiapan Sebelum Pengelasan

a. Persiapan spesimen

Plat aluminium 5052 berukuran 400 mm x 150 mm x 5 mm sebanyak 3 plat dipotong simetri menjadi ukuran 400 mm x 75 mm x 5 mm sebanyak 6 plat. Pemotongan plat dilakukan menggunakan mesin CNC miling. Setelah plat dipotong setiap 1 sisi memanjang bagian plat kan di bevel. Setelah itu plat akan dipasangkan menjadi 3 pasang plat untuk dilas dengan variasi berbeda. Selanjutnya plat akan diset pada mesin semiotomatis seperti



yang ditunjukkan pada (Gambar 3.3)

Gambar 3.3 Pemasangan plat spesimen pada mesin semiotomatis

b. Persiapan alat pengelasan

Persiapan alat las meliputi persiapan mesin las dan alat pengelas semiotomatis sebagai penggerak jalannya las. Alat pengelas semiotomatis akan diset dengan kecepatan yang telah ditentukan dengan *software* CNC, kemudian *torch* las diletakkan pada jig. Selanjutnya proses penyalaan las akan dilakukan oleh teknisi *welder*.

Proses ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Mekanik Departemen Teknik dan Industri Fakultas Teknik Mesin Gadjah Mada.

Berikut merupakan gambar mesin las dan alat pengelas semiotomatis yang ditunjukkan pada Gambar 3.4 dan Gambar 3.5.



Gambar 3.4 Mesin las (Tenjima MIG-200S)

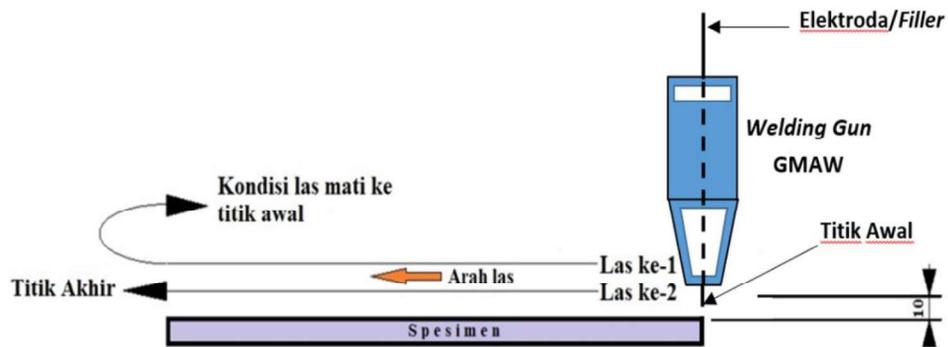


Gambar 3.5 Alat pengelas semiotomatis

3.6.2 Proses pengelasan MIG 2 layer konvensional

Pengelasan menggunakan 1 mesin las, pada proses pengelasan *torch* akan diletakkan pada alat pengelasan semiotomatis yang yang sudah diset dengan variasi kecepatan ditentukan. Prinsip pengelasan MIG 2 *layer* konvensional adalah melakukan 2 kali pengelasan dengan pengelasan kedua dilakukan setelah suhu plat menjadi suhu ruangan pada data yang ditampilkan dari *thermocouple*.

Berikut merupakan gambar skema pengelasan MIG *double layer* yang dapat ditunjukkan pada Gambar 3.6. berikut:



Gambar 3.6 Skema pengelasan MIG *double layer*

Urutan proses pengelasan MIG konvensional :

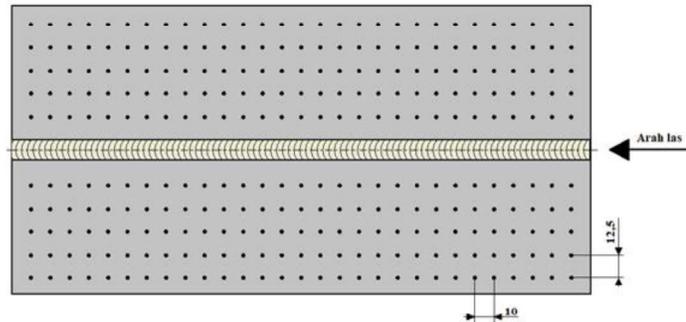
1. Spesimen diletakkan pada meja kerja pengelasan
2. Menghidupkan mesin las MIG
3. Spesimen dilas titik (*tack weld*) pada bagian awal dan akhir jalur yang akan dilas
4. Parameter pengelasan diatur dengan kecepatan pengelasan 6 mm/s, 7 mm/s, 8 mm/s dan $E=23$ V, $I = 130$ A
5. Melakukan *setting* titik 0 pengelasan pada meja pengelasan dan *software* CNC pada computer
6. Mencekam spesimen di 6 sisi plat
7. Melakukan simulasi pengelasan dalam kondisi las mati
8. Melakukan pengelasan MIG *double layer* konvensional layer pertama
9. Membiarkan spesimen sehingga mencapai suhu 35°
10. Melakukan pengelasan MIG *double layer* konvensional layer kedua

3.7 Pengukuran dan Pengujian

3.7.1 Pengukuran Distorsi

Pengukuran distorsi dilakukan untuk mengetahui mengetahui seberapa besar deformasi dari tiap – tiap hasil pengelesan yang mana deformasi tersebut terjadi setelah plat mengalami perubahan suhu yang disebabkan oleh las MIG *double layer* konvensional. Pengukuran ini menggunakan dial indikator dengan

cara mengukur nilai ketinggian permukaan dari titik-titik yang berbeda. Pada proses pengukuran ini dilakukan diatas meja *miling* dan dicekam menggunakan ragum, kemudian dial indikator diletakkan dengan posisi tegak lurus terhadap plat. Skema pengukuran distorsi ditunjukkan pada (Gambar 3.7) dan proses pengukuran distorsi ditunjukkan pada (Gambar 3.8)



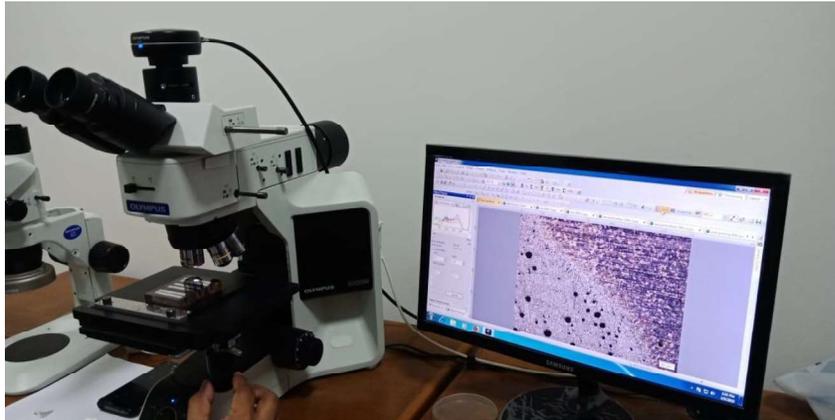
Gambar 3.7 skema pengukuran distorsi



Gambar 3.8 Pengukuran distorsi

3.7.2 Uji Struktur Mikro

Uji struktur mikro bertujuan untuk mengetahui bagaimana bentuk struktur mikro dari hasil las MIG *Double Layer Konvensional* dengan variasi kecepatan las yang berbeda. Alat yang digunakan adalah mikroskop optik dengan merek *Olympus BX53M* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Alat uji struktur mikro *Olympus BX53M*

Sedangkan spesifikasi dari alat uji pengamatan struktur mikro dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Spesifikasi alat uji struktur mikro

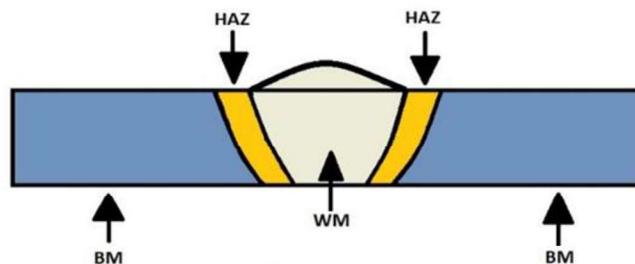
Spesifikasi	Keterangan
Jenis merek	<i>Olympus BX35M</i>
Optik perbesaran	100 x

Selain uji struktur mikro ada pengujian lain yaitu struktur makro, pengujian struktur makro berguna untuk melihat cacat yang terjadi pada bagian sambungan las. Sebelum dilakukan uji struktur mikro dan makro spesimen diampas terlebih dahulu sampai dengan kekasaran nilai amplas 5000, setelah diampas spesimen di gosok dengan autosol dan dengan pasta gigi agar spesimen mengkilat, setelah digosok, spesimen di etsa agar struktur terlihat jelas saat di uji struktur makro dan mikro dengan alat uji struktur makro yang terlihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Alat uji struktur makro

Pada uji struktur mikro bagian yang diamati meliputi daerah logam las, daerah HAZ (*heat affected zone*), dan logam induk, hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Pembagian daerah las MIG *double layer* konvensional

Logam las (*weld metal*) merupakan daerah yang mengalami proses penetrasi logam dan penyatuan logam las (*filler*) dengan logam induk melalui sebuah pemanasan. Daerah terpengaruh panas akibat pengelasan (*heat affected zone*) merupakan daerah pada spesimen terpengaruh panas yang ditimbulkan adanya panas yang menyebar pada sisi-sisi luar daerah las (*weld metal*). Logam induk (*base metal*) merupakan daerah spesimen yang tidak terpengaruh atau daerah yang sedikit menerima panas saat proses pengelasan berlangsung.

Beberapa tahapan proses pada spesimen sebelum dilakukan pengujian struktur mikro :

1. Spesimen yang sudah dipotong diletakkan pada cetakan resin
2. Melakukan pengamplasan pada spesimen hingga permukaan halus menggunakan amplas no.120 – no. 5000
3. Melakukan pemolesan menggunakan autosol pada kain bludru
4. Melakukan pemolesan menggunakan pasta gigi agar spesimen lebih mengkilat
5. Spesimen diberikan cairan etsa sesuai ASTM E407

Berikut merupakan gambar specimen uji mikro yang ditunjukkan pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12 Spesimen Uji Mikro

3.7.3 Uji Kekerasan

Pengujian kekerasan ini dilakukan untuk melihat nilai kekerasan dari bahan AA 5052 setelah mengalami proses pengelasan dengan variasi kecepatan las berbeda. Alat yang digunakan pada pengujian ini adalah alat uji dengan merek buehler dengan bentuk jenis indentor *vickers* seperti yang ditampilkan pada (Gambar 3.13). pengujian ini dilakukan di Laboratorium Bahan Teknik Departemen Teknik Mesin dan Industri Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.



Gambar 3. 13 Alat uji kekerasan *buehler*

Berikut merupakan daftar spesifikasi alat uji kekerasan yang ditunjukkan pada Tabel 3.3.

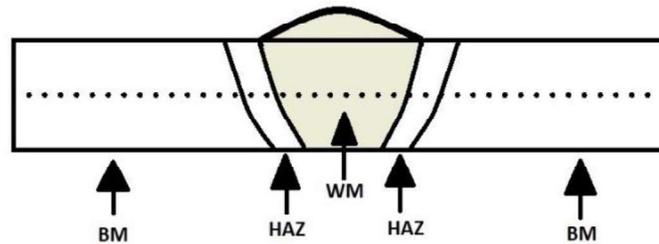
Tabel 3. 3 Spesifikasi alat uji kekerasan

Spesifikasi alat uji	Keterangan
Nama alat	<i>Buehler</i>
Beban pengujian	100 gram
Jenis Indentor	<i>Vickers</i>
Waktu tunggu pembebanan	10 detik

Berikut langkah-langkah proses pengujian kekerasan pada bahan material uji AA 5083 H116 :

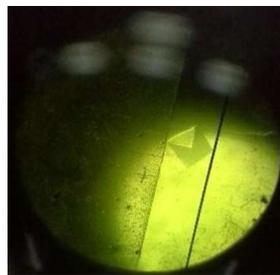
1. Spesimen yang sudah dipotong diletakkan pada cetakan resin
2. Melakukan pengamplasan pada spesimen hingga permukaan halus menggunakan amplas no.120 – no. 5000
3. Melakukan pemolesan menggunakan autosol pada kain bludru
4. Melakukan pengujian kekerasan dengan meletakkan spesimen yang sudah di amplas ke meja uji kekerasan.
5. Menghidupkan mesin uji kekerasan dan *setting* waktu pembebanan 10 detik dengan berat pembebanan 100 gram.
6. Mengatur posisi spesimen pada meja uji kekerasan

7. Mengatur letak pijakan indenter pada alur *center* pusat las. Alur pijakan indetor dapat dilihat pada (Gambar 3.14).



Gambar 3. 14 Skema pijakan indentor *vickers*

8. Melakukan pengujian hingga waktu tunggu indentor selesai.
9. Mengukur hasil pijakan indentor seperti yang terlihat pada (Gambar 3.15).

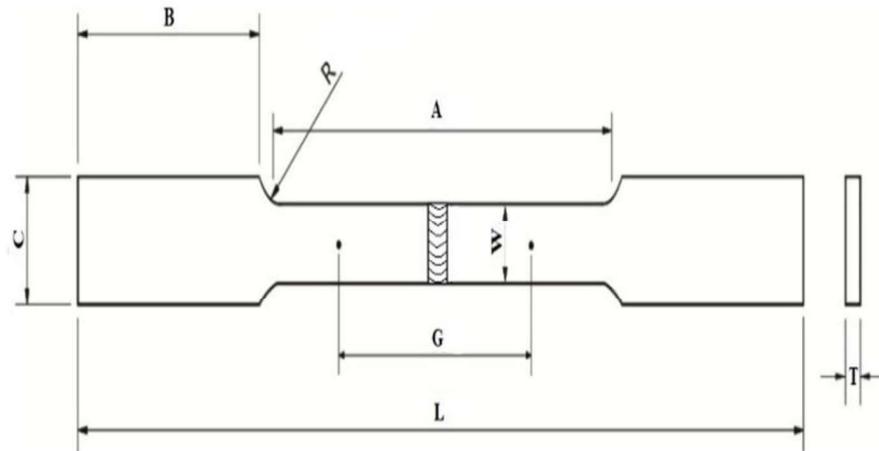


Gambar 3. 15 Perbesaran lensa optik uji kekerasan *vickers*

10. Kemudian ulangi lagi langka 8 sampai langkah 10 hingga 40 titik pijakan indentor tiap masing-masing spesimen.

3.7.4 Uji Tarik

Pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui nilai kekuatan luluh (*yield strength*) dan kekuatan tarik maksimal (*ultimate tensile strength*) dari spesimen las MIG *double layer* konvensional. Spesimen yang diuji terdapat 3 variabel dengan kecepatan pengelasan 6 mm/s, 7 mm/s, dan 8 mm/s. Spesimen yang diuji dibuat sesuai standar ASTM E8 seperti yang ditunjukkan pada (Gambar 3.16)



Gambar 3.16 Spesimen uji tarik berdasarkan ASTM E8

Dimana dengan ketentuan ukuran sebagai berikut :

<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

Spesimen pengujian tarik sebelum dilakukannya pengujian dapat dilihat pada Gambar 3.17

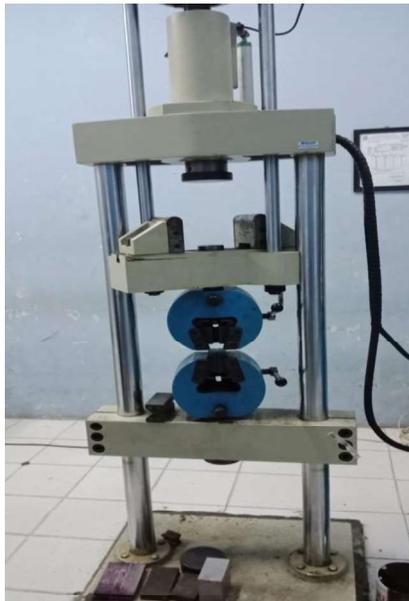


Gambar 3.17 Spesimen uji tarik sesuai standar ASTM E8

Sedangkan foto spesimen setelah dilakukan pengujian tarik dapat dilihat pada Gambar 3.18 dengan mesin uji tarik yang ditunjukkan pada Gambar 3.19.



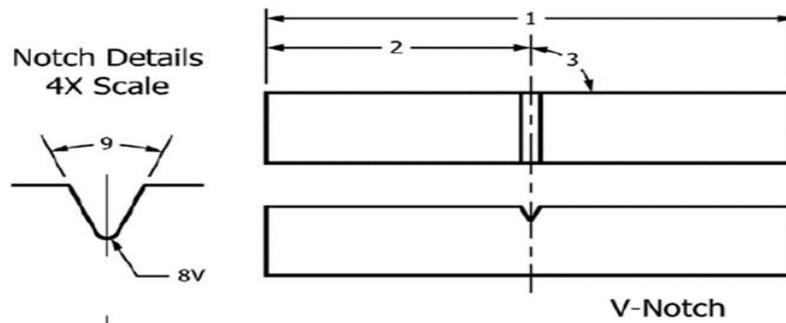
Gambar 3.18 Gambar spesimen uji tarik setelah dilakukan pengujian



Gambar 3.19 Mesin Uji Tarik

3.7.5 Uji Impak

Pengujian impak dilakukan untuk mengetahui nilai kekuatan pada spesimen pengelasan MIG *double layer* konvensional dengan bahan plat AA 5052. Pengujian impak ini menggunakan jenis pengujian impak charpy. Spesimen pengujian dipotong sesuai standar ASTM E23 seperti pada (gambar 3.20).



Gambar 3.20 Spesimen uji impak 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°

Mesin pengujian impak menggunakan mesin kontrol lab di Laboratorium D3 Vokasi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada seperti pada (Gambar 3.21)



Gambar 3.21 Mesin uji impak