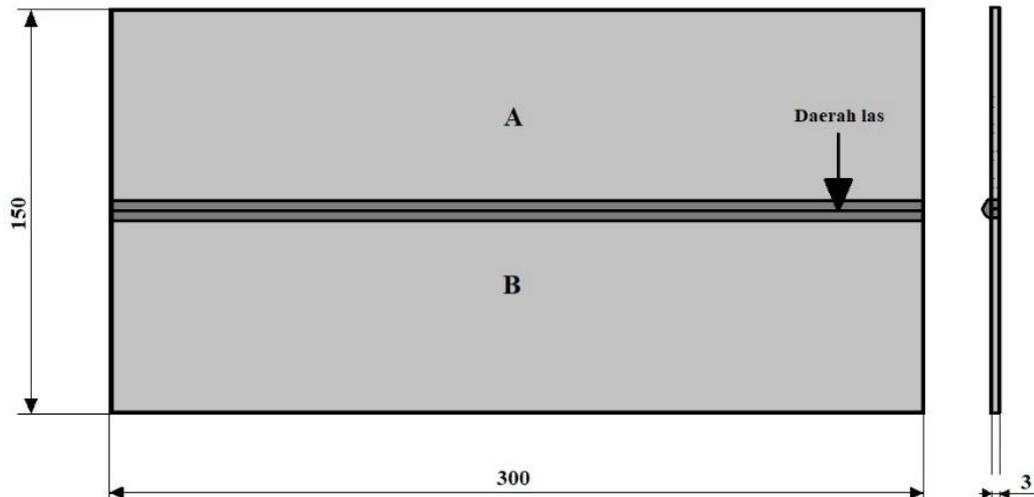


BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Material Bahan Penelitian

Jenis bahan yang digunakan dalam proses penelitian ini adalah plat Aluminium dengan seri AA 5083 H116. Aluminium ini adalah aluminium paduan dengan unsur campuran utamanya berupa Magnesium (Mg). Aluminium paduan ini mengalami proses pengerjaan dingin yaitu *rolling*. Plat aluminium yang akan digunakan dengan ukuran panjang 300 mm lebar 75 mm dan tebal 3 mm terlihat seperti (Gambar 4.1) dimensi ukuran plat yang akan dilakukan pengelasan.



Gambar 3. 1 Dimensi bahan plat las

3.2 Alat

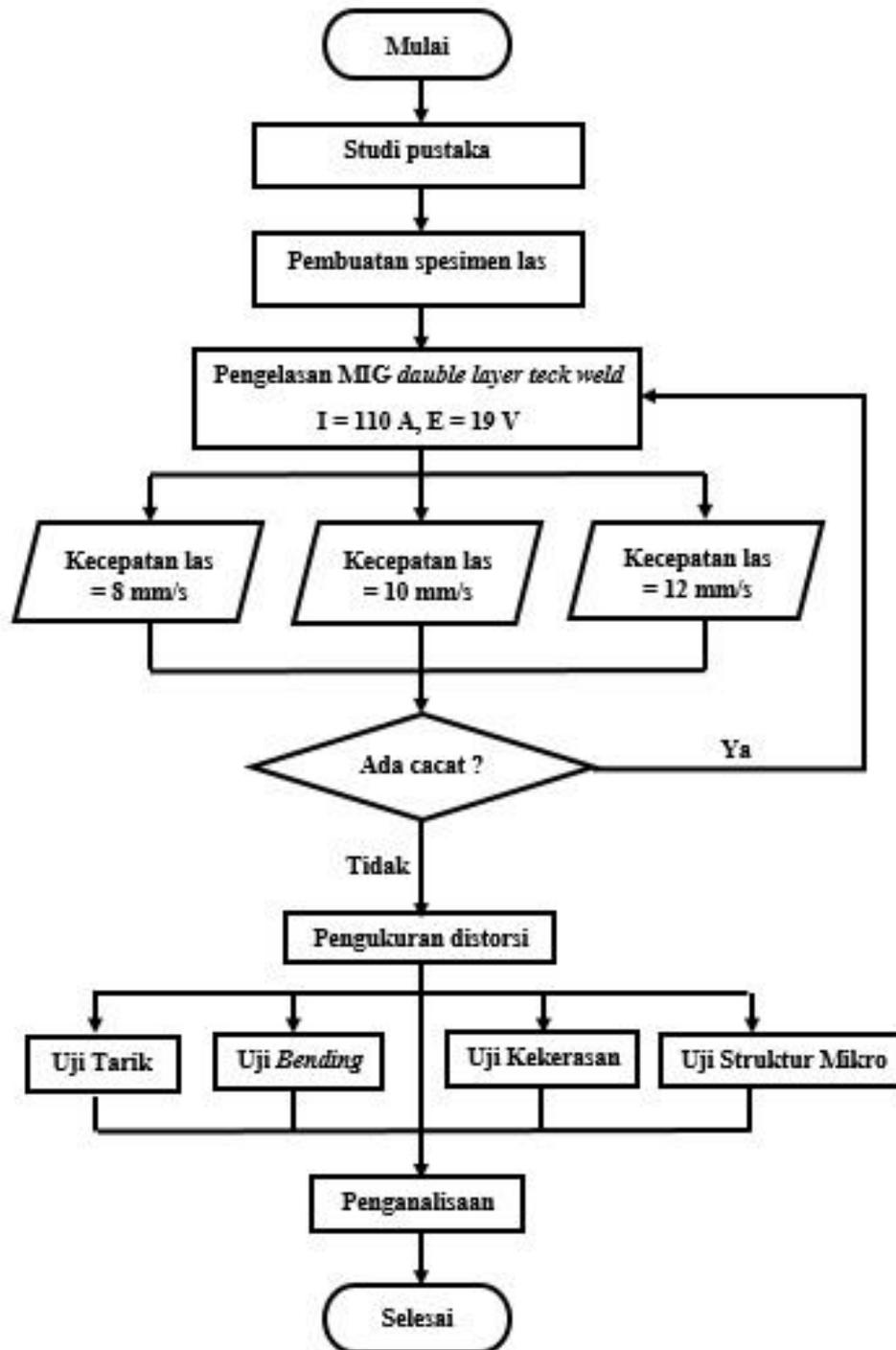
Dalam proses penelitian mengenai pengelasan, terdapat banyak hal yang harus diperhatikan maupun persiapan alat-alat bantu lainnya sehingga proses penelitian dapat tercapai sesuai keinginan. Dalam memulai proses pengelasan adapun beberapa peralatan dalam proses pengelasan disajikan dalam (Tabel 3.1) sebagai berikut :

Tabel 3. 1 Alat-alat yang digunakan dalam proses pengelasan dan pengujian

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 (HCL, HNO ₃ ,HF,Aquades	-
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	-

3.3 Diagram Alir (Flow Chart)

Prosedur alur penelitian dapat dilihat seperti diagram alir pada (gambar 3.2) berikut :



Gambar 3.2 Diagram alir proses penelitian

3.4 Prosedur Penelitian

Dalam prosedur penelitian ini hal yang diutamakan sebelum proses pengelasan dilakukan meliputi berbagai persiapan, seperti bahan utama, peralatan las dan perangkat las lainya serta alat pendukung lainnya.

3.4.1 Persiapan Pra Pengelasan

Dalam proses persiapan ini meliputi spesimen yang berdimensi 300 mm x 150 mm x 3 mm sebanyak 3 plat yang akan di belah atau pemotongan melintang sampai terbentuk plat berukuran 300 mm x 75 mm x 3 mm sebanyak 6 buah plat. pemotongan plat dilakukan dengan mesin CNC *milling* di UPT Logam Yogyakarta. setelah pemotongan spesimen akan di pasang menjadi 3 pasang untuk di las. sebelum proses pengelasan spesimen dilakukan pengamplasan pada bagian yang akan dilakukan pengelasan (bagian tepi memanjang). setelah proses pengamplasan selesai maka di lanjutkan pemasangan plat pada mesin semi otomatis las dapat ditunjukkan pada (Gambar 3.3).



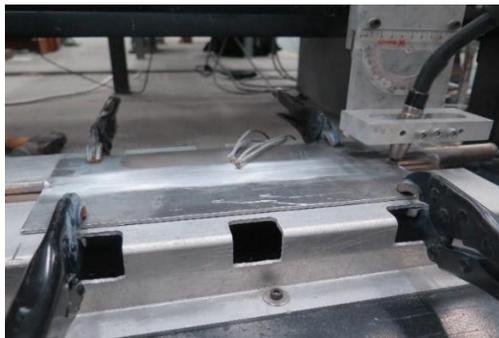
Gambar 3. 3 Persiapan pemasangan spesimen

Proses yang dilakukan meliputi persiapan mesin las dan alat pengelas semi otomatis sebagai penggerak jalanya pengelasan. pada proses pengelasan ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Mekanik Departemen Teknik Mesin dan Industri Fakultas Teknik Mesin Gadjah Mada. Mesin las yang digunakan 1 buah mesin dengan spesifikasi yaitu : *Tenjima* MIG-200S ditunjukkan pada (Gambar 3.4). untuk alat bantu penggerak las semi otomatis yang dapat di seting sebagai tempat

peletakan torch las dan kecepatan laju las dapat dilihat pada (Gambar 3.5). dalam proses penyalaan las dilakukan dengan cara manual oleh teknisi *welder* las.



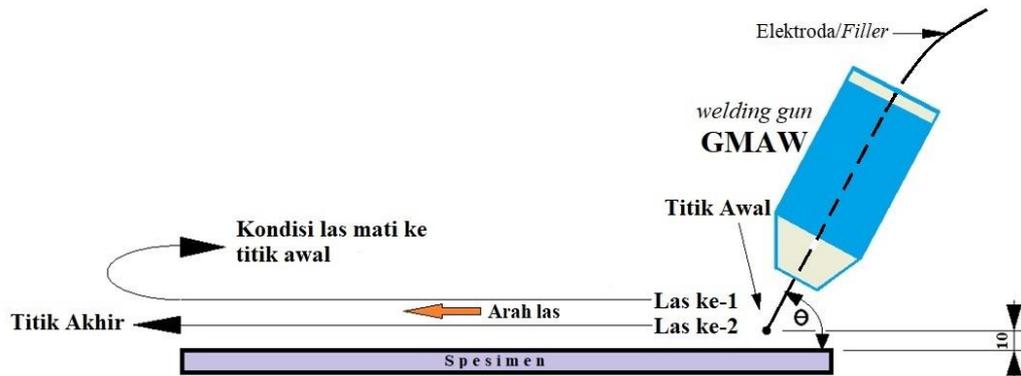
Gambar 3.4 Mesin las *Tenjima* MIG-200S



Gambar 3.5 Alat bantu las semi otomatis

3.4.2 Proses pengelasan MIG 2 layer tack weld

Pengelasan yang dilakukan dengan menggunakan 1 buah mesin las merek *Tenjima* MIG -200S. Prinsip kerja dari las 2 layer ini adalah pengelasan dengan menggunakan 1 buah mesin las yang akan dilakukan pengelasan sebanyak dua kali pengelasan dalam jarak dan alur tempat yang sama, serta sudut dan jarak elektroda yang sudah diatur pada (Gambar 3.6) menggunakan alat bantu las seperti pada (Gambar 3.5) diatas. selain itu alat tersebut juga berfungsi sebagai pengatur kecepatan dan penempatan spesimen untuk proses pengelasan. Proses pengelasan ini dilakukan oleh teknisi/operator bersertifikat dengan variasi parameter ditunjukkan pada (Tabel 3.2).



Gambar 3.6 Skema pengelasan MIG *double layer*

Tabel 3. 2 Parameter dan variasi pengelasan MIG *double layer tack weld*

Parameter	MIG/GMAW
Variasi kecepatan las (S)	8 mm/s, 10 mm/s, 12 mm/s.
Jarak elektroda dengan spesimen	10 mm
Sudut pengelasan (θ)	80°
Asumsi tegangan las (v)	19 V
Arus las (I)	120 A
<i>Filler Diameter</i>	0,8 mm
<i>Filler Rate</i>	27-29 mm/s
Argon flow	15 liter/menit
Jeda pengelasan 1 dan 2	15 detik

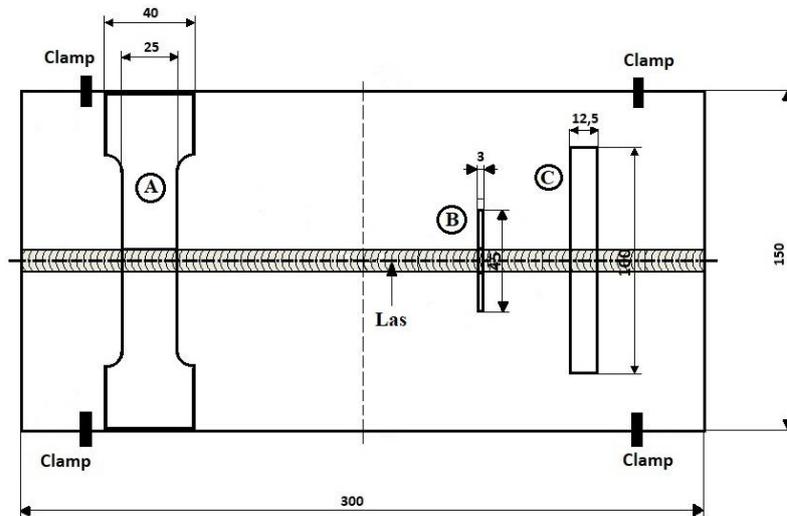
Urutan proses pengelasan MIG di atas dapat diurutkan sebagai berikut :

1. Pemotongan spesimen plat dengan ukuran 300 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, kecepatan las antara lain 8 mm/s, 10mm/s, 12 mm/s/ dan $E = 19 \text{ V}$, $I = 120 \text{ A}$.
7. Mensimulasikan dan menyeting pengelasan dengan proses las sebanyak 2 x pada posisi awalan dan jarak pengelasan 300 mm dalam konsisi las mati untuk mengatur spesimen benar-benar lurus sesuai laju las yang diinginkan.
8. Mengklem spesimen pada bagian ujung ke 4 sisi plat yang bertujuan spesimen agar tidak tergeser.
9. Selama melakukan pngencangan 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 80° terhadap *welding gun*.
10. Melakukan koordinasi pengelasan oleh operator alat semi otomatis dengan tenisi las (*welder*)
11. Mengatur setingan kecepatan las yang pertama 8 mm/s untuk sepasang spesimen awal. dan melakukan setingan kecepatan selanjutnya sesuai paramter yang diinginkan setelah pengelasan spesiemn pertama selesai.
12. Melakukan pengelasan *double layer* pada plat dengan jeda waktu pengelasan ke 2 yaitu 15 detik untuk memulai dari titik awal.

3.5 Pengukuran dan Pengujian

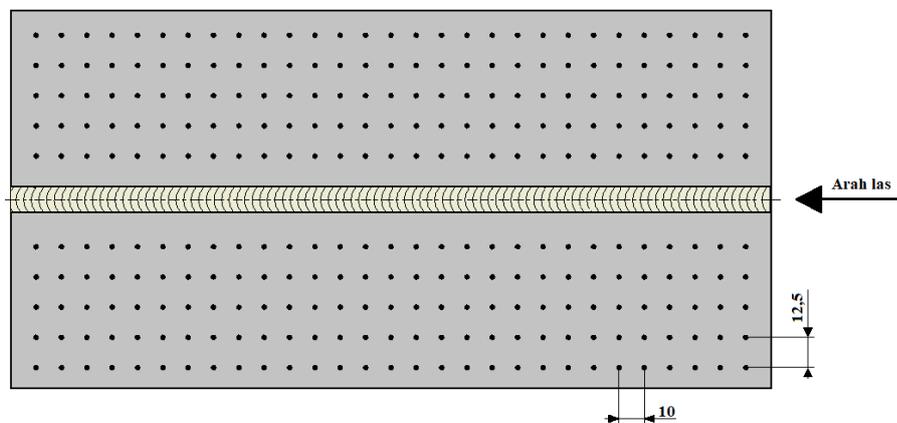
Didalam proses pengukuran dan pengujian hasil pengelasan terdapat berbagai metode dan pembagian pembuatan spesimen pengujian, antarlain pengukuran distorsi, uji tarik, uji bending, uji kekerasan, dan uji struktur mikro. Bberikut ukuran dan pembagian pola gambar speseimen sesuai standar ASTM disajikan pada (Gambar 3.7).



Gambar 3. 7 *Lay out* dimensi spesimen uji pada plat las

3.5.1 Pengukuran Distorsi

Pada pengukuran distorsi ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui seberapa besar deformasi plat setelah mengalami perubahan suhu yang disebabkan las MIG *double layer tack weld*. Pengukuran ini menggunakan dial indikator dengan cara mengukur perbedaan ketinggian pada tiap-tiap titik permukaan spesimen las. Pada proses pengukuran ini digunakan alat bantu yaitu meja mesin *milling*. spesimen tersebut diletakan pada meja *milling* sekaligus mencekamnya dengan ragum dan dial indikator sebagai pengukurnya diletakan sesuai keinginan serta posisi tegak lurus terhadap plat. Berikut skema ukuran distorsi (Gambar 3.8) dan proses pengukuran distorsi (Gambar 3.9).



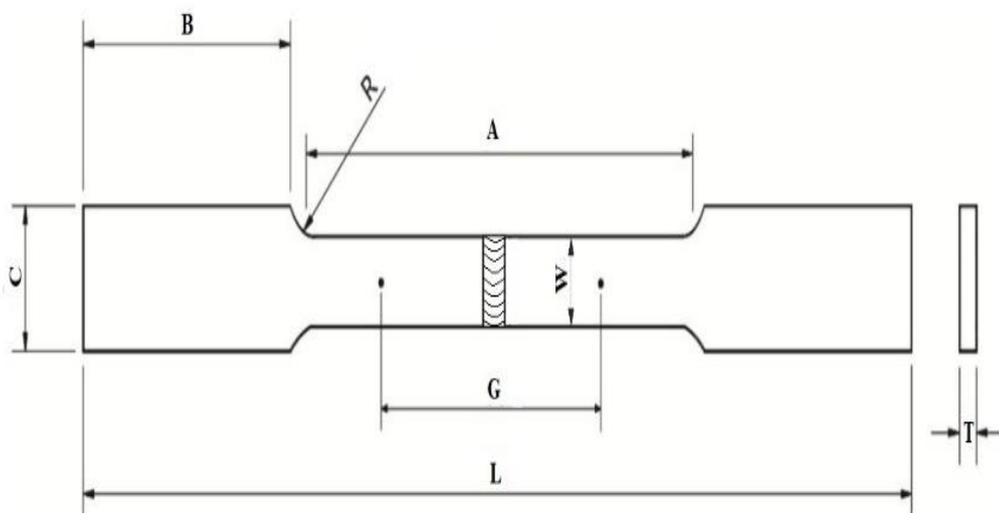
Gambar 3. 8 skema pengukuran distorsi



Gambar 3. 9 Pengukuran distorsi dengan alat dial indikator

3.5.2 Uji Tarik (*Tensile strenght*)

Pada pengujian tarik yang dilakukan ini bertujuan untk mengetahui nilai tingkat kekuatan luluh (*yield strenght*) dan kekuatan tarik maksimal (*ultimate tensile strenght*) dari spesimen hasil las MIG *double layer*. Pengujian dilakukan di Laboratorium Bahan Teknik Departemen Teknik Mesin dan Industri Fakultas Teknik Gadjah Mada. adapun variabel yang di ujikan yaitu hasil spesimen dengan kecepatan las 8 mm/s, 10 mm/s, dan 12 mm/s. Jumlah spesimen uji masing-masing 2 buah dari semua variabel kecepatan las tersebut. Berdasarkan standar ASTM E8-09 seperti yang tunjukan sesuai (Gambar 3.10).



Gambar 3. 10 Bentuk dimensi uji tarik (ASTM E8-09)

Dimana dengan ketentuan ukuran sebagai berikut :

<i>Lenght (L)</i>	= 150 mm
<i>Lenght of reduced section (A)</i>	= 80 mm
<i>Gage lenght (G)</i>	= 50 mm
<i>Lenght of grid section (B)</i>	= 25 mm
<i>Width of grid section (C)</i>	= 3 mm
<i>Width (W)</i>	= 25 mm
<i>Thicness (T)</i>	= 3 mm
<i>Radius of fillet (R)</i>	= 25 mm

Pada waktu proses pengujian, mesin yang digunakan adalah mesin uji tarik merek *servopulser* (Gambar 3.11) beban yang digunakan sebesar 4 ton.



Gambar 3. 11 Mesin uji tarik servopulser

3.5.3 Uji Strktur Mikro

Pada pengujian tanpa merusak (*non destructive test*) pada spesimen ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana bentuk struktur mikro dari hasil las MIG *double layer* dengan berbagai variasi kecepatan las yang berbeda. alat yang digunakan adalah mikroskop optik dengan merek *Olympus BX53M* seperti yang ditunjukkan pada (Gambar 3.12), dan spesifikasi dari alat uji pengamatan struktur mikro disajikan dalam Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Spesifikasi alat uji struktur mikro

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



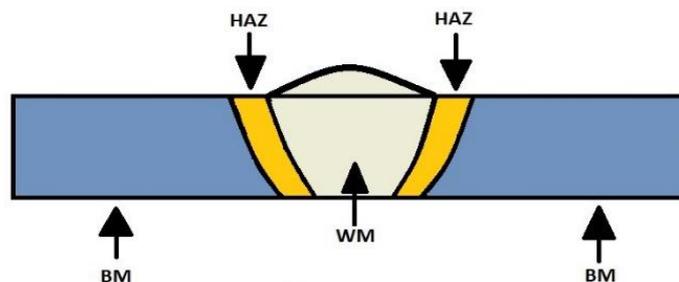
Gambar 3. 12 Alat mikroskop optik *Olympus BX53M*

Selain uji struktur mikro, adapun pengujian lain berupa struktur makro untuk mengetahui cacat las pada bagian sambungan las MIG *double layer tack weld*. Dengan hasil foto makro ini dapat diketahui cacat las yang terjadi pada sambungan las. Prosedur pengamatan struktur makro sama dengan struktur mikro akan tetapi menggunakan mikroskop optik yang berbeda seperti pada (Gambar 3.13) dengan waktu etsa 10 menit.

Dalam proses pengamatan struktur mikro meliputi pengamatan daerah logam las (*weld metal*), daerah yang terpengaruh panas (*heat affected zone*), dan logam induk (*base metal*). Adapun pembagian daerah las MIG *double layer* dapat dilihat pada (Gambar 3.14).



Gambar 3. 13 Alat Mikroskop optik *Olympus SLZ61*



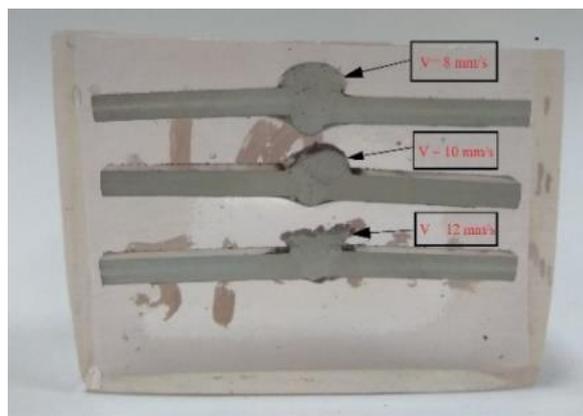
Gambar 3. 14 Pembagian daerah las MIG *double layer teck weld*

Dalam proses pengelasan MIG, adapun pembagian daerah menurut pengaruh panas saat bahan mengalami proses pengelasan. Daerah pengelasan terbagi menjadi tiga bagian, yaitu 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 effected zone*) merupakan daerah pada spesimen terpengaruh panas yang ditimbul kan adanya panas yang menyebar pada sisi-sisi luar daerah las (*weld metal*). Selanjutnya yang terakhir dalah logam induk (*base metal*) merupakan daerah spesimen yang tidak terpengaruh atau daerah yang sedikit menerima panas saat proses pengelasan berlangsung.

Sebelum melakukan proses pengujian mikro struktur, adapun tahapan yang harus dilakukan terhadap spesimen uji, yaitu :

1. Meletakkan spesimen yang sudah terpotong sesuai dimensi yang diinginkan ke dalam cetakan resin.
2. Melakukan penghalusan spesimen dengan cara mengamplas dari urutan amplas kasar hingga ke amplas yang paling halus (120 sampai 500).
3. Melakukan pemolesan autosol pada spesimen dengan kain bludu sampai terlihat mengkilat.

Proses tahapan diatas bertujuan agar proses uji struktur mikro dapat mudah diamati. Hasil pemolesan spesimen uji mikrostruktur dapat dilihat pada (Gambar 3.15). selain pemolesan dengan bahan autosol, spesimen akan dilakukan pemberian etsa. Etsa merupakan senyawa kimia yang diaplikasikan pada permukaan bagian spesimen uji yang akan diuji. Pemberian cairan tersebut bertujuan untuk mengkorosikan daerah batas butir pada bagian permukaan spesimen. Untuk campuran etsa pada pengujian AA 5083 H116 menggunakan cairan yang merupakan campuran dari NaOH dan Aquades. Komposisi kimia cairan etsa disajikan dalam Tabel 3.4.



Gambar 3. 15 Spesimen Uji Mikro

Tabel 3. 4 Komposisi campuran etsa (ASTM E407)

Bahan	NaOH	Aquades
Komposisi	10 gram	90 mL

3.5.4 Uji Kekerasan

Pada pengujian kekerasan ini bertujuan untuk melihat tingkat nilai kekerasan dari bahan aluminium 5083 H116 setelah mengalami proses pengelasan MIG *double layer tack weld* . untuk alat yang digunakan dalam pengujian ini yaitu merek *Buehler* dengan bentuk jenis indentor *Vickers* seperti yang di sajikan pada (Gambar 3.16). pengujian ini dilaksanakan di Laboratorium Bahan Teknik Departemen Teknik Mesin dan Industri Fakultas teknik Universitas Gadjah Mada. adapun spesifikasi dari mesin uji kekerasan dapat ditunjukkan dalam Tabel 3.5 sebagai berikut.

Tabel 3. 5 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

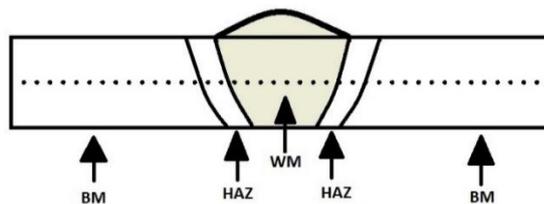


Gambar 3. 16 Alat uji kekerasan *buehler*

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

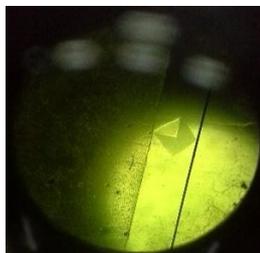
1. Melakukan pemotongan plat dengan dimensi 45 mm x 3,4 mm
2. Meletakkan spesimen pada cetakan resin

3. Tuangkan resin yang sudah tercampur dengan katalis pada cetakan resin hingga menutupi semua permukaan plat dan tunggu hingga selama 1-2 jam hingga mengeras.
4. Melakukan pengamplasan pada bagian permukaan plat yang akan di uji kekerasan.
5. Melakukan pengujian kekerasan dengan meletakkan spesimen yang sudah di amplas ke meja uji kekerasan.
6. Menghidupkan mesin uji kekerasan dan setting waktu pembebanan 10 detik dengan berat pembebanan 100 gram.
7. Mengatur penempatan spesimen sampai benar-benar datar, kemudian kencangkan dengan plastisin yang bertujuan agar tidak terjadi pergeseran saat pengujian berlangsung.
8. Mengatur letak pijakan indenter pada alur *center* pusat las. alur pijakan indenter dapat dilihat pada (Gambar 3.17).



Gambar 3. 17 Skema pijakan indenter vickers

9. Melakukan pengujian hingga waktu tunggu indenter selesai.
10. Mengukur hasil pijakan indenter seperti yang terlihat pada (Gambar 3.18).



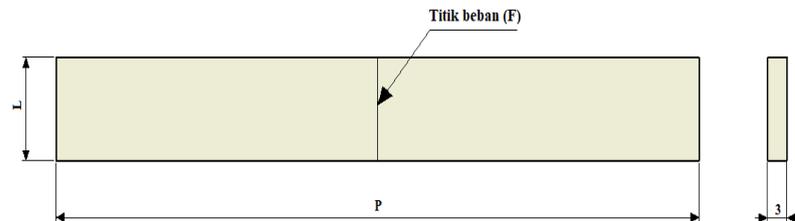
Gambar 3. 18 Perbesaran lensa optik uji kekerasan vickers

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

3.5.5 Uji Bending

Pengujian *bending* merupakan pengujian sifat mekanis bahan terhadap spesimen uji yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui tingkat kekuatan *bending* dari spesimen uji. Metode dalam pengujian ini menggunakan *Three point bending*, yaitu pengujian bending dengan 2 tumpuan dan satu buah indentor penekan yang persis di tengah-tengah kedua tumpuan tersebut.

Untuk spesimen uji *bending* dibuat berdasarkan ketentuan standar ASTM D790 seperti yang terlihat pada (Gambar 3.19) dengan dimensi ukuran panjang = 100, lebar = 12,7 mm, Tebal = 3mm dengan jarak tumpuan 50 mm.



Gambar 3.19 Dimensi spesimen uji bending

Proses pengujian ini dilakukan di Laboratorium Bahan Teknik Departemen Teknik Mesin dan Industri UGM. mesin yang digunakan dalam pengujian adalah *Torse Universal Testing Machine* seperti di tunjukan pada (Gambar 3.20).



Gambar 3.20 Mesin uji *bending* Torse Universal Testing Machine

Berikut langkah-langkah Pengujian *bending* pada sepesimen aluminium AA 5083 H116 :

1. Melakukan pemotongan plat sesuai setandar ASTM D790.
2. Memberikan label maupun tanda setiap spesimen uji.
3. Menghidupkan mesin *bending* dan juga mengatur penempatan tumpuan uji *bending*.
4. Meletakkan spesimen sesuai prosedur pengujian bending ke meja tumpuan *bending*.
5. Melakukan pemasangan dial indikator sekaligus melakukan kalibrasi ke titik 0 pada alat dial indikator
6. Melakukan pengujian setelah proses kalibrasi dan pemasangan spesimen uji selesai.