

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Komposisi Material

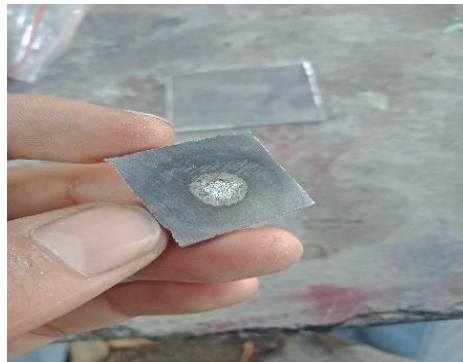
Tujuan utama dari pengujian komposisi bahan dalam penelitian ini yaitu untuk mendapatkan komposisi kimia bahan yang terkandung dalam Aluminium. Proses dari pengujian komposisi bahan yaitu untuk mendapatkan hasil seberapa besar nilai unsur penyusun bahan misalnya dari unsur utama Si,Fe,Cu,Mn,Mg,Zn dan lain sebagainya. Proses pengujian komposisi material yaitu antara lain:

1. Memotong material yang digunakan sebagai spesimen pengujian komposisi menggunakan gerinda sebagai alat potong dengan ukuran panjang 25 mm dan lebar 25 mm. Bersihkan salah satu permukaannya dengan menggunakan amplas atau gerinda duduk hingga sampai halus.



Gambar 4.1 Spesimen Pengujian Komposisi Material

2. Material yang telah dibersihkan kemudian ditempatkan pada *Bed* dan dibakar dengan semacam elektroda sampai mengalami pelumeran atau rekristalisasi. pada saat rekristalisasi dari mesin alat uji akan menangkap warna dengan menggunakan sensor cahaya yang terdapat pada mesin uji, kemudian akan diteruskan dalam komputer yang akan menangkap hasilnya.



Gambar 4.2 Spesimen pengujian setelah dilakukan uji komposisi

Dari hasil pengujian komposisi kimia bahan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.1 Komposisi kimia material

No	Unsur	Keterangan	Nilai
1	Si	Silikon	0,1281
2	Fe	Karbon	0,1502
3	Cu	Sulfur	4,8716
4	Mn	Mangan	0,6365
5	Mg	Magnesium	1,5438
6	Cr	Krominium	0,0031
7	Ni	Nikel	0,0022
9	Zn	Seng	0,0328
10	Ti	Titanium	0,0236
11	Ca	Calsium	0,0000
12	P	Wolfram	0,0002
13	Pb	Timbel	0,0016
14	Sb	Antimon	0,0008
15	Sn	Stannum	0,0034
16	Al	Alumnium	92,60

Dari hasil pengujian komposisi kimia pada aluminium, diperoleh sebanyak 16 unsur penyusun pada aluminium adapun unsur yang paling dominan antara lain: Aluminium (Al), Tembaga (Cu), dan Magnesium (Mg)

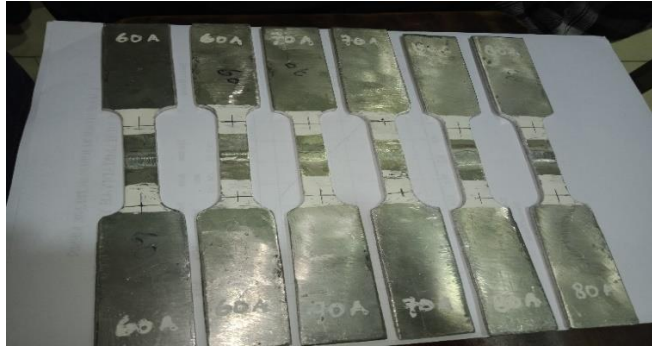
Mangan (Mn). Dengan persentase masing-masing adalah: Al 92,60%, Cu 4,8716%, Mg 1,5438% dan Mn 0,6365%

Berdasarkan persentase unsur penyusunnya, jenis aluminium paduan ini dikategorikan kedalam aluminium paduan *Copper Alloy*, dengan nomor seri 2xxx (Al-Cu-Mg-Mn). Dalam standar AA (*Aluminium Association*) aluminium ini juga termasuk dalam paduan aluminium tinggi karena pada paduan Al-Si-Cu terdapat unsur pemuat yang lebih dari 10%. Adanya unsur-unsur paduan Silikon (Si), Karbon (Fe), dan Seng (Zn) dalam aluminium paduan akan dapat memperbaiki sifat fisis dan mekanis dari material aluminium tersebut. Seri 2024 banyak digunakan untuk perusahaan di bidang otomotif, pabrikasi tangki dan alat ringan lainnya yang membutuhkan bahan aluminium.

4.2 Pengujian Tarik

Tujuan dari pengujian tarik yaitu untuk mengetahui besarnya kekuatan tarik dari suatu bahan. Untuk melakukan proses pengujian tarik, spesimen pengujian dijepit pada mesin uji dengan pembebanan dimulai dari nol, kemudian bertambah perlahan-lahan hingga memperoleh beban maksimum dan akhirnya benda uji putus. Langkah-langkah dari pengujian tarik antara sebagai berikut:

1. Menyiapkan spesimen yang akan dilakukan proses pengujian tarik sesuai dengan standart JIS Z 2201



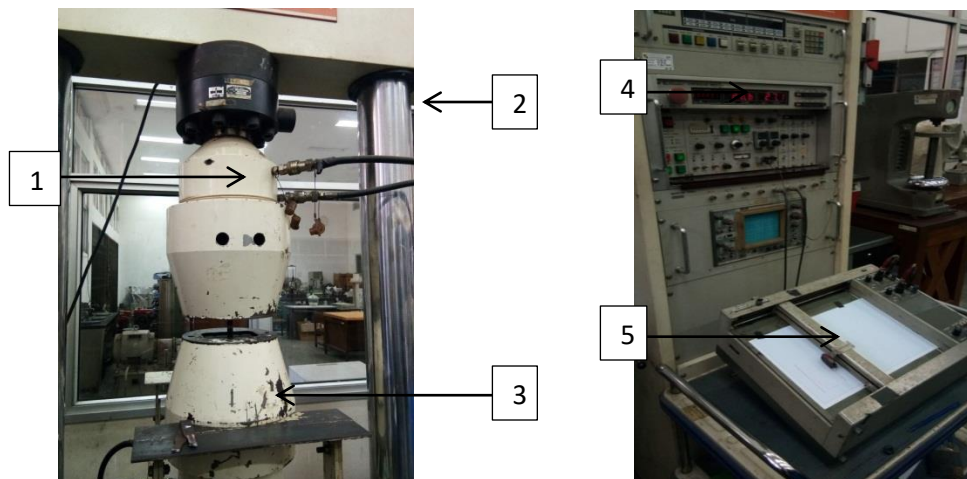
Gambar 4.3 Spesimen pengujian tarik

2. Menyiapkan kertas *Millimeter block* kemudian tempatkan pada *Plotter*.
3. Benda uji dijepit pada ragum yang terdapat pada mesin uji, kemudian benda uji mulai dilakukan pembebanan dengan menggunakan gaya atau tenaga dari hidrolik dari pembebanan 0 kg hingga benda uji putus sampai batas maksimum.
4. Benda uji yang telah dilakukan proses pengujian tarik kemudian diukur pertambahan panjang setelah benda uji putus.



Gambar 4.4 Spesimen setelah dilakukan pengujian tarik

5. Gaya maksimum ditunjukkan dengan putusya benda uji yang berada pada layar digital dari mesin uji kemudian angka yang keluar dicatat sebagai data.
6. Hasil diagram antara tegangan dan regangan tedapat *Millimeter block* pada permukaan *Plotter*.
7. Langkah terakhir yaitu menghitung kekuatan luluh dari baja panduan rendah, pertambahan (Reganagan) dan modulus elastisitas.
8. Prosedur yang sama dilakukan pada spesimen pengujian selanjutnya.



Gambar 4.5 Mesin uji tarik

Keterangan gambar:

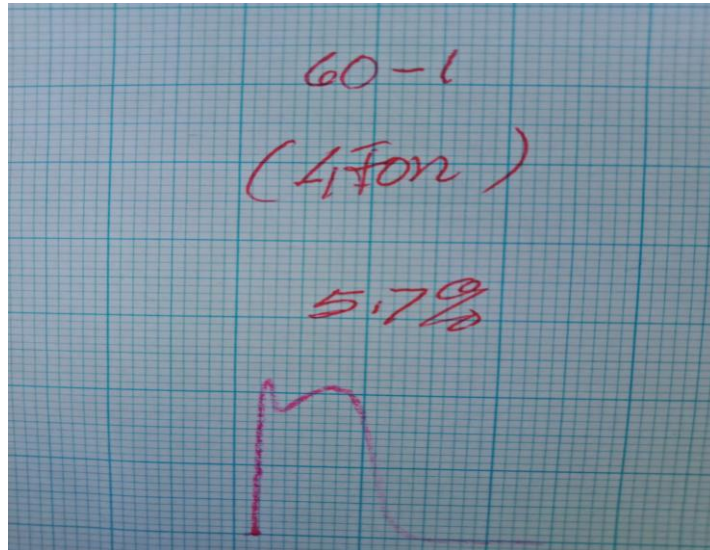
1. Ragum penjepit atas
2. Struk hidrolik

3. Ragum penjepit bawah
4. Pembacaan skala
5. Meja plotter

Pada penelitian ini pengujian menggunakan mesin *Sevopulser* dengan pembebanan 4.000 dan 2.000 kg. Spesimen pengujian terdiri dari pengujian tarik dan mendapatkan kualitas tarik atau gaya yang diterima pada Aluminium dari hasil pengelasan las TIG dengan menggunakan *Filler* ER 5356 dengan variasi arus pengelasan 60,70,dan 80 A. berdasarkan uji tarik diperoleh nilai kekuatan tarik tertinggi dan juga nilai kekuatan tarik terendah.

Berikut adalah perhitungan dari hasil pengujian tarik pada aluminum 2024 dengan menggunakan *Filler* ER 5356 dengan arus 60 A:

- a. Perhitungan kekuatan tarik pada aluminium 2024 dengan *Filler* ER 5356 dengan arus 60A



Gambar 4.6 Diagram Hasil Uji Tarik Spesimen 1

1. Perhitungan luas penampang

$$A_0 = t \times l$$

$$A_0 = 3 \text{ mm} \times 12 \text{ mm}$$

$$= 36 \text{ mm}^2$$

2. Perhitungan *yield point*

$$P_y = \frac{t_y}{100} \times P$$

$$P_y = \frac{5,7}{100} \times 4.000 \text{ kg}$$

$$= 228 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$= 2234,4 \text{ kg.m/s}^2$$

$$= 2234,4 \text{ N}$$

3. Perhitungan tegangan luluh

$$\begin{aligned}\sigma_y &= \frac{P_y}{A_0} \\ \sigma_y &= \frac{2234,4 \text{ N}}{36 \text{ mm}^2} \\ &= 62,06 \text{ N/mm}^2 \\ &= 62,06 \text{ MPa}\end{aligned}$$

4. Perhitungan keuletan (Regangan)

$$\begin{aligned}e &= \frac{L_i - L_0}{L_0} \times 100\% \\ e &= \frac{50,9 \text{ mm} - 50 \text{ mm}}{50 \text{ mm}} \times 100\% \\ &= \frac{0,9 \text{ mm}}{50 \text{ mm}} \times 100\% \\ &= 1,8 \%\end{aligned}$$

5. Perhitungan modulus elastisitas

$$\begin{aligned}E &= \frac{\sigma_y}{e} \\ &= \frac{62,06 \text{ N/mm}^2}{1,8\%} \\ &= 34,47 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

Data-data dari pengujian tarik pada aluminium 2024 dengan menggunakan Filler ER 5356

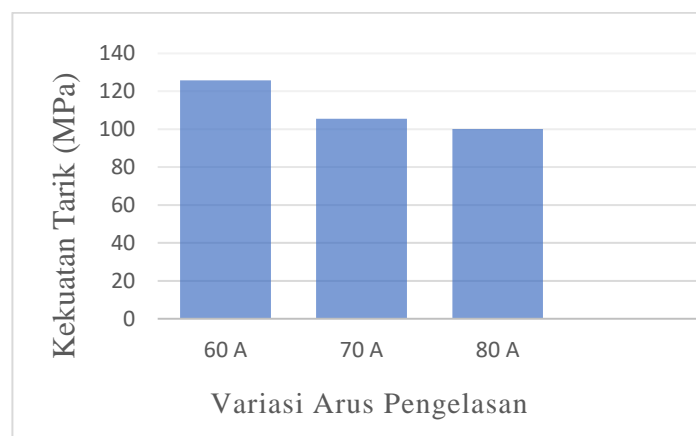
Tabel 4.2 Hasil pengujian untuk kualitas kekuatan tarik pada Aluminium dengan variasi arus 60,70, dan 80 A.

NO	Ampere	Spesimen	Nilai UTS (MPa)
1	60 A	Pertama	62,06
		Kedua	189,46
2	70 A	Pertama	63,7
		Kedua	127,4
3	80 A	Pertama	117,6
		Kedua	82,75

Pada hasil tabel 4.2 nilai tertinggi *Ultimate Ttensile Strength* yaitu pada ampere 60 A dengan nilai kekuatan 189,46 MPa.

Tabel 4.3 Hasil Rata-rata Data Uji Tarik variasi *Filler*

NO	Ampere	Rata-rata (MPa)
1	60 A	125,75
2	70 A	105,55
3	80 A	100,17



Gambar 4.7 Hasil Rata-rata Data Uji Tarik variasi Arus

Berdasarkan gambar 4.6 bahwa nilai rata-rata kekuatan tarik tertinggi adalah menggunakan variasi arus 60 A memiliki tingkat kekuatan tertinggi yaitu 189,46 MPa. Pada ampere 70 A memiliki nilai rata-rata kekuatan yaitu 127,4 MPa. Sedangkan untuk ampere 80 A memiliki rata-rata nilai paling rendah yaitu 117,6 MPa.

Pada penelitian ini kuat arus yang besar mengakibatkan *Heat Input* yang semakin besar pula sehingga lelehan las akan semakin cepat melebar dan juga panas yang berlebih, sehingga dapat menyebabkan *Crack* atau pecah pada benda kerja yang dilas, semakin besar ampere maka nilai pada uji tarik ini semakin rendah karena terjadi perubahan sifat mekanik pada aluminium membuat nilai kekuatan yang relatif rendah dan lunak.



Gambar 4.8 Hasil penetrasi las yang kurang

Pada gambar 4.7 bahwa penetrasi yang kurang akan berpengaruh pada hasil kedua sisi las yang tidak menyatu dengan sempurna mengakibatkan

cacat las *Unwelded Zone* atau penetrasi las kurang, Hal ini diakibatkan logam las tidak berhasil menyambungkan permukaan akar kampuh secara keseluruhan, tidak itu saja desain sambungan yang kurang memadai juga akan berpengaruh pada penetrasi.

4.3 Pengujian Kekerasan

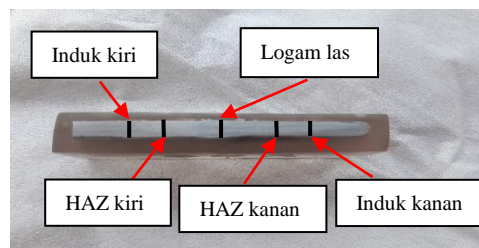
Pengujian kekerasan hasil las TIG material Aluminium 2024 dengan variasi arus 60,70 dan 80 A. menggunakan *Microhardness vicker tester* (model 402 MVD S/N “V2D531”). Menggunakan beban indentasi sebesar 9,8 N dengan lama indentasi 15 s. Pengujian dilakukan sebanyak lima titik setiap spesimen pada daerah pengelasan yang bertujuan untuk melihat nilai kekerasan pada hasil lasan dengan menggunakan variasi arus yang berbeda. Langkah-langkah dari pengujian kekerasan dengan metode *Vickers* antara sebagai berikut:

1. Menyiapkan spesimen yang sudah dilakukan lima titik pada bagian, Induk kiri,HAZ kiri,Logam las,HAZ kanan dan Induk kanan sesuai dengan standart ASTM E 2248
2. Mengatur beban pada mesin sebesar 9,8 N.
3. Mensejajarkan Logam titik mulai dari urutan induk kiri.
4. Menekan tombol start untuk bisa melihat serat pada logam tersebut.
5. Jika sudah nampak bujur sangkar atau belah ketupat pada lensa, saat pengujian kita ambil nilai pada bagian D1 berbentuk *Horizontal*.

6. Lalu memutar lensa hingga *Vertikal* untuk mengambil nilai pengujian pada bagian D2 yang berbetuk *Vertikal*.



Gambar 4.9 Alat *Microhardness Vicker Tester* (Model 402 MVD S/N “V2D531”).



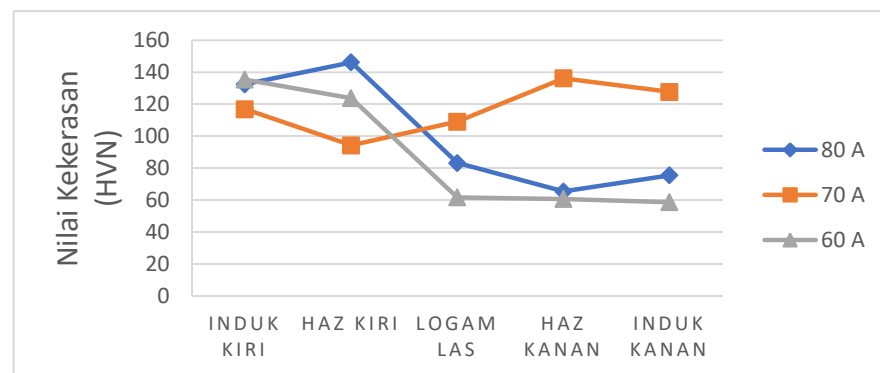
Gambar 4.10 Spesimen Uji Kekerasan

Pada analisa kekerasan ini ukuran panjang dari spesimen yang di uji yaitu 40 mm, diambil 5 titik titik tengah dengan ukuran 20 mm.

lalu untuk sisi ukuran HAZ kiri yaitu 2 mm dan ukuran Induk kiri yaitu 10 mm diambil dari garis tengah, sedangkan ukuran HAZ kanan diambil 2 mm dari titik tengah, Lalu untuk Induk kanan diambil ukuran 10 mm dari garis tengah.

Tabel 4.4 hasil data uji kekerasan

Ampere (A)	Induk Kiri (HVN)	HAZ Kiri (HVN)	Logam Las (HVN)	HAZ Kanan (HVN)	Induk Kanan (HVN)
80 A	132,5	146,2	83,2	65,4	75,5
70 A	116,8	94,2	109,0	136,2	127,6
60 A	135,4	123,7	61,7	60,7	58,7



Gambar 4.11 Grafik Hasil Uji Kekerasan

Berdasarkan diagram grafik diatas didapatkan hasil spesimen dengan menggunakan variasi arus 80 A memiliki nilai kekerasan tertinggi yaitu 146,2 HVN pada HAZ kiri.

Untuk hasil spesimen dengan menggunakan arus 70 A memiliki nilai kekerasan 136,2 HVN pada daerah HAZ.

Sedangkan hasil spesimen dengan menggunakan arus 60 A memiliki nilai kekerasan yang paling rendah yaitu 135,4 HVN Induk kiri.

Pada pengujian kekerasan untuk setiap spesimen yang ada terlihat bahwa nilai kekerasan cenderung semakin bertambah besar ketika titik uji kekerasan *Vickers* berada di daerah HAZ, Ini terjadi ketika saat terjadinya proses pengelasan akan mengalami perubahan pemanasan dan perubahan sifat mekanik pada aluminium.

Daerah HAZ merupakan daerah yang paling kritis dari sambungan las, Karena selain berubah strukturnya juga terjadi perubahan sifat pada daerah logam yang dilas, sementara untuk nilai kekerasan pada induk kanan dan induk kiri yang berjauhan nilai kekerasannya, ini terjadi akibat panas dari HAZ atau penyebaran yang tidak baik pada saat proses las, panas yang tidak rata keseluruhannya, atau bisa juga dalam hal pendinginan yang terlalu cepat.

Hal ini dikarnakan spesimen ampere 60 A, patah pada daerah las oleh karena itu nilai kekerasannya paling rendah.