

PENGUKURAN KEKUATAN IMPAK MATERIAL ALUMINIUM HASIL LAS SMAW

Oleh:
Djuhana*
Hery Adrial **
Dodi Rusjadi TE.*

Abstrak

Telah dilakukan pengukuran kekuatan impak terhadap material aluminium hasil pengelasan SMAW. Pengelasan dengan elektroda menggunakan Grilumin 14. Variabel arus yang dilakukan adalah 108, 125 dan 140 amper. Hasil impak dapat diketahui yang mempunyai ketangguhan paling tinggi pada hasil pengelasan dengan arus 108 amper.

Kata kunci: las, impak, aluminium

Abstract

Measurements have been performed on the material impact strength SMAW aluminum welding results. Welding with electrodes using Grilumin 14. Variable flow conducted was 108, 125 and 140 amperes. The results can be known impact that has the highest toughness at the welding with a 108 ampere current.

Key words: weld, impact, aluminum.

1. PENDAHULUAN

Sistem sambungan dengan las dapat dilakukan dilakukan dengan cara las asetilen, las gas, las listrik manual elektroda terbungkus dan lain-lain. Las SMAW banyak digunakan selain murah peralatan dan bahan dan mudah untuk digunakan. Telah dilakukan percobaan terhadap bahan aluminium seri 1050, dan dilakukan pengelasan dengan arus pengelasan yang berbeda. Kemudian hasil lasan dilakukan pengujian impak kemudian hasil pengujian dianalisa. Tujuan adalah untuk mengetahui kekuatan impak hasil lasan SMAW dengan penggunaan amper yang berbeda pada bahan aluminium seri 1050.

2. LANDASAN TEORI

Definisi pengelasan menurut DIN (*Deutsche Industrie Normen*) adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dengan kata lain, las merupakan sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas.

Mengelas adalah suatu aktifitas menyambung dua bagian benda atau lebih dengan cara memanaskan atau menekan atau gabungan dari keduanya sedemikian rupa sehingga menyatu seperti benda utuh. Penyambungan bisa dengan atau tanpa bahan tambah (*filler metal*) yang sama atau berbeda titik cair maupun strukturnya.

Pengelasan dapat diartikan dengan proses penyambungan dua buah logam sampai titik rekristalisasi logam, dengan atau tanpa menggunakan bahan tambah dan menggunakan energi panas sebagai pencair bahan yang dilas. Pengelasan juga dapat diartikan sebagai ikatan tetap dari benda atau logam yang dipanaskan.

Mengelas bukan hanya memanaskan dua bagian benda sampai mencair dan membiarkan membeku kembali, tetapi membuat lasan yang utuh dengan cara memberikan bahan tambah atau elektroda pada waktu dipanaskan sehingga mempunyai kekuatan seperti yang dikehendaki. Kekuatan sambungan las dipengaruhi beberapa faktor antara lain: prosedur pengelasan, bahan, elektroda dan jenis kampuh yang digunakan.^[5]

Las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*)

Logam induk dalam pengelasan ini mengalami pencairan akibat pemanasan dari busur listrik yang timbul antara ujung elektroda dan permukaan benda kerja. Busur listrik dibangkitkan dari suatu mesin las.

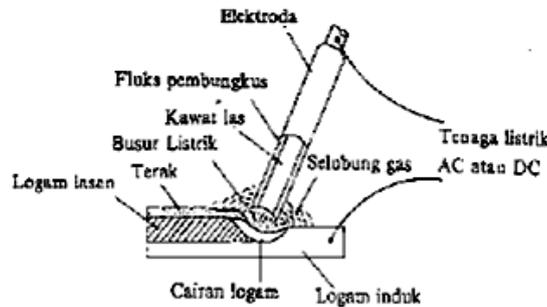
* Peneliti PUSLIT KIM-LIPI

**Peneliti PTRKN BATAN

Elektroda yang digunakan berupa kawat yang dibungkus pelindung berupa *fluks*. Elektroda ini selama pengelasan akan mengalami pencairan bersama dengan logam induk dan membeku bersama menjadi bagian kumpuh las.

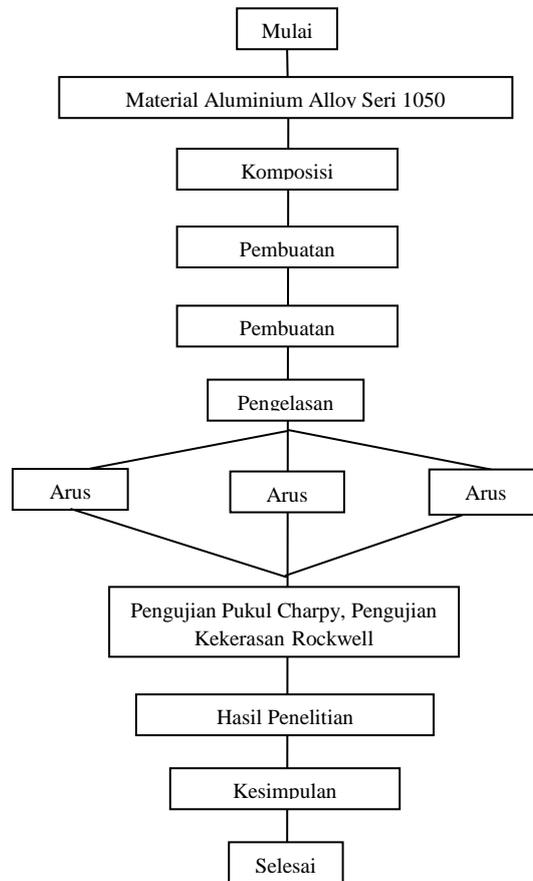
Proses pemindahan logam elektroda terjadi pada saat ujung elektroda mencair dan membentuk butir-butir yang terbawa arus busur listrik yang terjadi. Bila digunakan arus listrik besar maka butiran logam cair yang terbawa menjadi halus dan sebaliknya bila arus kecil maka butirannya menjadi besar.

Pola pemindahan logam cair sangat mempengaruhi sifat mampu las dari logam. Logam mempunyai sifat mampu las yang tinggi bila pemindahan terjadi dengan butiran yang halus. Pola pemindahan cairan dipengaruhi oleh besar kecilnya arus dan komposisi dari bahan *fluks* yang digunakan. Bahan *fluks* yang digunakan untuk membungkus elektroda selama pengelasan mencair dan membentuk terak yang menutupi logam cair yang terkumpul di tempat sambungan dan bekerja sebagai penghalang oksidasi.^[6]



Gambar 1.1. Las SMAW[6]

3. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1.2. Diagram Penelitian

4. HASIL PENELITIAN

Hasil Pangujian Komposisi Material

Tabel 4.1. Hasil Komposisi Kimia Material dalam % berat.

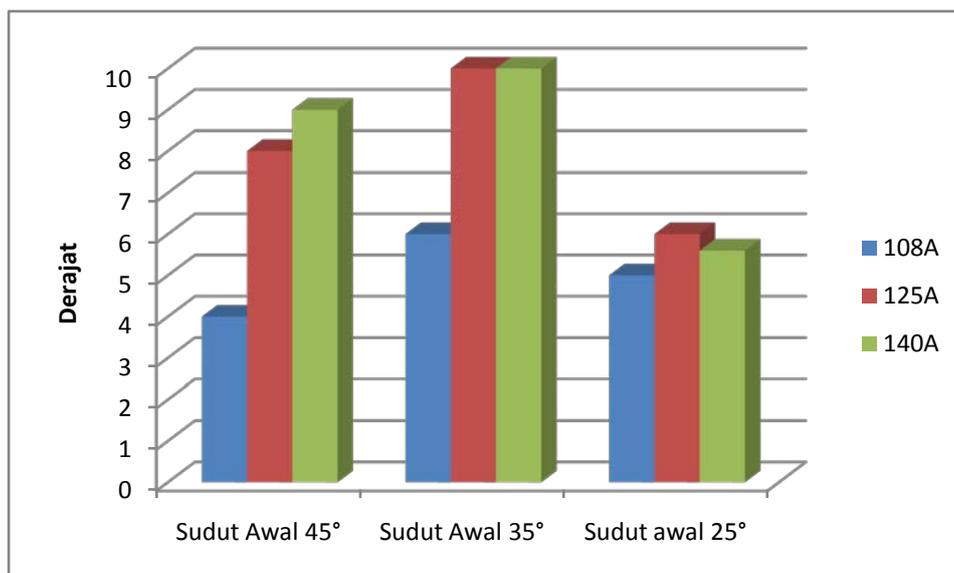
Unsur	Kadar / %	Unsur	Kadar / %
Si	0,070	Zn	0,011
Fe	0,301	Pb	< 0,0001
Cu	0,002	Sn	< 0,0001
Mn	0,001	V	0,007
Mg	0,001	Cd	0,002
Zn	0,011	Al	99,59

Aluminium Alloy Seri 1050 adalah sekelompok Aluminium murni yang termasuk jenis AL-murni teknik (Seri 1000) dengan kemurnian antara 99,0% Sampai 99,9%, tetapi ditambah dengan sedikit unsur-unsur paduan. Hasil komposisi kimia material di atas menunjukkan kadar Aluminiumnya 99,50% murni Aluminium, dan terdapat unsur-unsur paduan dengan % berat yang rendah.^[6]

Hasil Uji Patahan Impak

Tabel 4.2. Hasil Pengujian Patahan Impak dengan derajat.

Parameter	Sudut awal	Sudut jatuh			Rata-rata
		Spesimen 1	Spesimen 2	Spesimen3	
108 A	45	6	3	5	4
125 A	45	7	9	10	8
140 A	45	10	9	10	9
108 A	35	8	5	6	6
125 A	35	10	9	12	10
140 A	35	10	12	10	10
108 A	25	6	5	4	5
125 A	25	6	6	6	6
140 A	25	4	6	7	5



Gambar 4.1. Diagram Patahan Impak

Hasil Uji Ketangguhan Takik Impak

Eksperimen untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan ketangguhan antara bahan yang mengalami perlakuan pengelasan dengan logam induk. Hasil dari pengujian ketangguhan impact berupa tenaga yang diserap (W) dalam satuan Joule dan nilai pukul takik (K) dalam satuan Joule/mm².

Tabel 4.3. Hasil Pengujian Ketangguhan Impak dengan sudut awal 45⁰.

Spesimen	Parameter	Tenaga Patah (Joule)	Ketangguhan (Joule/mm ²)
1	108 Amper	56,2	0,70
2		57,03	0,71
3		57,23	0,715
Rata-rata		56,82	0,70
1	125 Amper	55,86	0,69
2		55,07	0,68
3		54,5	0,68
Rata-rata		55,14	0,68
1	140 Amper	54,5	0,68
2		54,88	0,68
3		54,5	0,68
Rata-rata		54,62	0,68

Tabel 4.4. Hasil Pengujian Ketangguhan Impak dengan sudut awal 35⁰.

Spesimen	Parameter	Tenaga Patah (Joule)	Ketangguhan (Joule/mm ²)
1	108 Amper	33,5	0,41
2		34,6	0,43
3		34,4	0,43
Rata-rata		34,16	0,42
1	125 Amper	32,5	0,40
2		33,1	0,41
3		31,1	0,38
Rata-rata		32,23	0,39
1	140 Amper	32,3	0,40
2		31,1	0,38
3		32,3	0,40
Rata-rata		31,9	0,39

Tabel 4.5. Hasil Pengujian Ketangguhan Impak dengan sudut awal 25⁰.

Spesimen	Parameter	Tenaga Patah (Joule)	Ketangguhan (Joule/mm ²)
1	108 Amper	17,4	0,21
2		17,6	0,22
3		18,03	0,22
Rata-rata		17,67	0,21
1	125 Amper	17,4	0,21
2		17,4	0,21
3		17,4	0,21
Rata-rata		17,4	0,21
1	140 Amper	18,03	0,22
2		17,44	0,21
3		17,05	0,21
Rata-rata		17,50	0,21

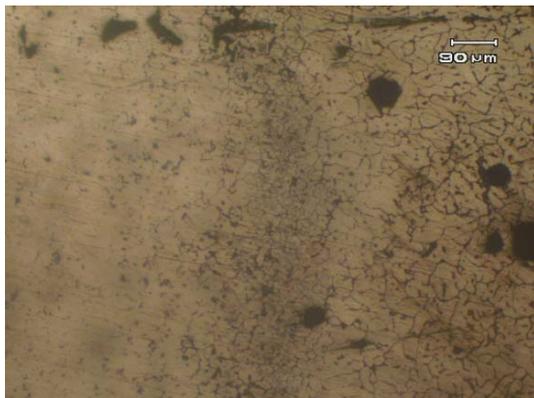
Hasil Uji Kekerasan

Tabel 4.6. Hasil Uji Kekerasan Rockwell dalam satuan HRB

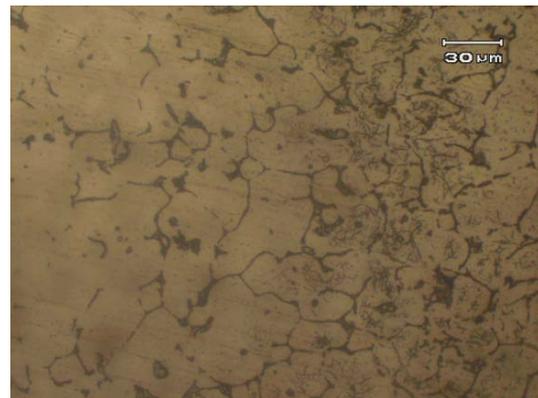
Titik	Daerah	Spesimen		
		Arus 108A	Arus 125A	Arus 140A
1	Logam Induk	70	77,5	62,5
2		78	75	73
3		68	82	80
	Rata-rata	72	78,16	71,83
4	HAZ	70,5	85	80,5
5		80,5	92	90,5
6		72	91	90
	Rata-rata	74,3	89,3	87
7	Logam Las	85,5	78	59
8		90	80	64
9		80	70	70
	Rata-rata	85,16	78	64,3

Hasil Struktur Mikro

a. Struktur mikro spesimen pengelasan arus 108 A



(a)



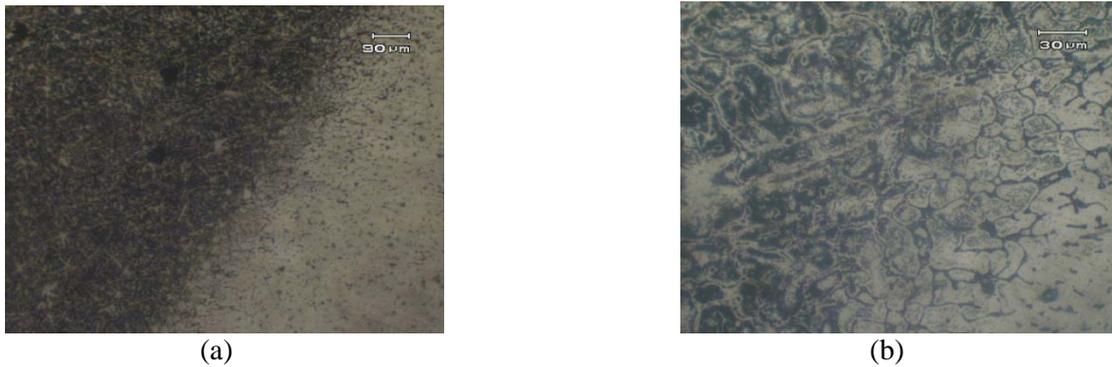
(b)

Gambar 4.2. Foto struktur mikro spesimen pengelasan arus 108 Amper
(a) Perbesaran 200 x dan (b) Perbesaran 500 x.

Struktur mikro pada gambar (a) dapat dilihat bahwa pada daerah logam las lebih kuat dari pada daerah HAZ, dimana pada daerah HAZ memiliki area porositas yang ditandai oleh lubang-lubang hitam lebih banyak, hal ini menyebabkan. Kekuatan pada daerah HAZ kurang baik.

Dan pada struktur mikro pada gambar (b) dapat di jelaskan bahwa pada gambar (b), terlihat jelas struktur area batas butir pada daerah HAZ lebih kasar dari pada daerah logam las yang lebih halus, hal ini dapat dilihat pada tabel 4.4-4.6, pada hasil uji kekerasan dimana daerah lasan lebih kuat dengan mempunyai nilai rata-rata 85,16 HRB, dibandingkan pada daerah HAZ yang memiliki nilai rata-rata 74,3 HRB.

b. Struktur mikro spesimen pengelasan arus 125 A

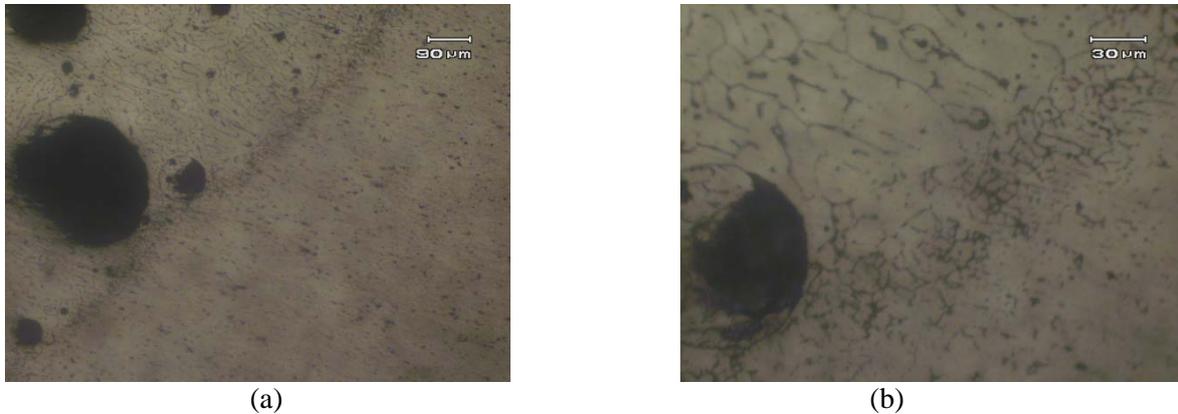


(a) (b)
Gambar 5. Foto struktur mikro spesimen pengelasan arus 125 Amper
(a) Perbesaran 200 x dan (b) Perbesaran 500 x.

Struktur mikro pada gambar (a) dapat dilihat bahwa pada daerah HAZ memiliki luas batas butir yang lebih halus dibandingkan pada daerah logam las yang lebih kasar, hal ini menyebabkan pada daerah HAZ lebih kuat dibandingkan pada daerah lasan yang lebih getas.

Dan pada struktur mikro pada gambar (b) dengan perbesaran 500 x terlihat sekali bahwa pada daerah HAZ memiliki luas batas butir yang lebih halus, sedangkan pada logam las memiliki luas batas butir yang kasar, dan cenderung memiliki unsur besi yang memiliki sifat mengurangi kekerasan pada Aluminium ini, maka pada daerah logam las pada arus 125 A ini lebih getas dibandingkan pada daerah HAZ, dapat juga dilihat pada uji kekerasan pada tabel 4-6, dimana pada daerah lasan mempunyai nilai rata-rata sebesar 78 HRB, sedangkan pada daerah HAZ memiliki nilai rata-rata 89,3 HRB.

c. Struktur mikro spesimen pengelasan arus 140 A



(a) (b)
Gambar 6. Foto struktur mikro spesimen pengelasan arus 140 Amper
(a) Perbesaran 200 x dan (b) Perbesaran 500 x.

Pada gambar (a) diatas, sangat terlihat sekali bahwa pada daerah logam las lebih getas dari pada daerah HAZ, karena pada logam las mempunyai area luas batas butir yang lebih kasar dan besar, pada gambar (a) terlihat juga pada daerah logam las juga memiliki porositas yang cukup banyak hal ini menyebabkan getas pada daerah logam las.

Sedangkan pada gambar (b) dengan perbesaran 500 x, terlihat jelas dimana pada daerah HAZ memiliki struktur batas butir yang lebih halus, dan pada daerah logam las terlihat begitu jelas porositasnya, dapat dicocokkan dengan uji kekrasan dimana pada arus 140 A, pada logam las mempunyai nilai sebesar 64,3 HRB, sedangkan pada daerah HAZ mempunyai nilai 87 HRB.

5. PEMBAHASAN

Data dari hasil penelitian diketahui ada perbedaan, kekerasan, kekuatan pukul, ketangguhan dari kelompok yang dikenai proses pengelasan dengan tiga variasi arus, yaitu sebesar 108 Amper, 125 Amper dan 140 Amper.

Pengujian yang pertama adalah pengujian patahan impak dimana diketahui rata-rata untuk sudut awal 45^0 nilai patahan yang paling bagus terletak pada arus 108 Amper, dibandingkan arus 125 Amper dan arus 140 Amper, untuk sudut awal 35^0 dapat diketahui untuk arus 108 Amper lebih bagus nilai patahannya dibandingkan arus 125 Amper dan 140 Amper, dan pada sudut awal 25^0 diketahui untuk arus 108 Amper lebih baik nilai patahannya.

Pengujian kedua adalah pengujian ketangguhan impak dengan sudut awal 45^0 , 35^0 , 25^0 dapat diketahui untuk masing-masing sudut awal, nilai perhitungan terbaik terletak pada arus 108 Amper, dimana pada sudut awal 45^0 arus 108 Amper memiliki nilai tenaga patah 56,82 Joule dan nilai ketangguhannya $0,70 \text{ Joule/mm}^2$, pada sudut awal 35^0 dapat diketahui nilai tenaga patah adalah 34,16 Joule dan nilai ketangguhannya $0,42 \text{ Joule/mm}^2$, dan untuk sudut awal 25^0 dapat diketahui nilai tenaga patahnya adalah 17,67 Joule dan nilai ketangguhannya adalah $0,21 \text{ Joule/mm}^2$. Hal ini disebabkan karena arus pengelasan yang 108 Amper cukup stabil dibandingkan arus 125 Amper dan arus 140 Amper. Dan arus yang stabil ini menyebabkan penembusan dan nyala busur yang baik.

Struktur mikro daerah HAZ dan daerah las untuk arus 108 Amper, pada spesimen ini struktur mikro daerah logam las memiliki luas batas butir yang lebih sedikit dan juga memiliki porositas yang menyebabkan getas lebih sedikit dibandingkan daerah HAZ yang memiliki luas batas butir yang lebih banyak, tetapi pada gambar 4-10 (a) diketahui pada daerah HAZ ini memiliki porositasnya lebih banyak dari pada daerah lasan. Hal ini menyebabkan daerah HAZ nya lebih getas dari pada daerah lasan, hal ini dapat dilihat pada tabel 4-6. Pada hasil uji kekerasan dimana daerah lasan memiliki nilai rata-rata 85,16 HRB pada daerah HAZ memiliki nilai 74,3 HRB.

Untuk struktur mikro daerah las dan daerah HAZ untuk arus 125 Amper dimana pada daerah HAZ didominasi oleh luas batas butir yang lebih banyak dan lebih halus sehingga lebih kuat dari pada logam lasan dimana daerah ini didominasi oleh luas batas butir yang lebih sedikit dan mengandung unsur Fe 0,40% unsur Fe atau besi ini memiliki sifat mengurangi kekerasan pada Aluminium Alloy seri 1050, selain itu di daerah lasan ini banyak mengandung H₂O atau udara basah yang masuk kedalam campuran logam induk dan pengisi pada waktu pengelasan, hal ini dapat menyebabkan porositas hasil lasan, dapat dilihat dari tabel 4-6 Pada hasil uji kekerasan dimana daerah lasan mempunyai nilai rata-rata 78 HRB sedangkan daerah HAZnya memiliki nilai rata-rata 89,3 HRB.

Dan untuk struktur mikro daerah las dan daerah HAZ untuk arus 140 Amper dapat diketahui pada daerah logam las memiliki area luas batas butir lebih sedikit dan lebih kasar, dan pada daerah logam las ini memiliki porositas yang tinggi karena udara basah masuk kedalam campuran logam induk dan pengisi pada saat pengelasan terjadi, ditandai dengan lubang-lubang hitam, untuk daerah las memiliki luas batas butir lebih banyak dan lebih halus maka lebih kuat dari pada daerah lasan, hal ini dapat diketahui dari uji kekerasan pada tabel 4-6 dimana daerah lasan mempunyai nilai rata-rata 64,3 HRB dan daerah HAZnya mempunyai nilai rata-rata 87 HRB.

6. KESIMPULAN

- a. Pada hasil pengujian ketangguhan impak dengan sudut awal 45^0 , 35^0 dan 25^0 dapat disimpulkan untuk arus 108 Amper lebih baik dari pada arus 125 Amper dan arus 140 Amper.
- b. Pada uji kekerasan untuk logam induk kekerasan paling tinggi terletak pada arus 125 Amper dengan nilai rata-rata 78,16 HRB. Pada daerah lasan kekerasan tertinggi terletak pada arus 108 Amper dengan nilai rata-rata 85,16 HRB. Dan pada daerah HAZ kekuatan paling tinggi terletak pada arus 125 Amper dengan nilai rata-rata 89,3 HRB.
- c. Untuk arus 108 Amper pada daerah lasan memiliki struktur yang lebih kuat disbanding pada daerah HAZ. Untuk arus 125 Amper pada daerah HAZ memiliki struktur yang lebih kuat dibandingkan daerah lasan. Untuk arus 140 Amper pada daerah HAZ memiliki struktur yang lebih kuat dibandingkan daerah lasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhmad. H., Yuwono., *Buku Panduan Praktikum Karakterisasi Material 1 Pengujian Merusak*, Departemen Metalurgi Dan Material. UI, 2009.
- Aluminium, , <http://wordpress.com>, diakses tanggal 14 Januari 2011.
- *Selection Chart Tenweld*, 44^E Miffin Street, Madison VI 53703, USA.
- Supardi. E., *Pengujian Logam*, Angkasa, Bandung, 1996.
- Widharto. S., *Petunjuk Kerja Las*, Pradnya Paramita. Jakarta, 2001.
- Wiryosumarto, H., *Teknologi Pengelasan Logam*, Daramita. Jakarta, 1981.