

PADUAN Al A356 SETENGAH PADAT DENGAN MENGGUNAKAN LAS ASETELIN DAN LAS LISTRIK

Syhabuddin¹⁾, Elbi wiseno¹⁾, Juhri ²⁾

E-mail : syhabuddin@staff.gunadarma.ac.id

¹⁾ Dosen Teknik Mesin Universitas Gunadarma

²⁾ Alumni Teknik Mesin Universitas Gunadarma

Abstraksi

Proses pembuatan setengah padat merupakan bahan yang mempunyai sifat ulet yang terdapat pada daerah dengan tenggangan geser yang besar dan bervikasitas relatif rendah bahan ini menjadi salah satu penyiapan bahan baku bermutu tinggi, untuk pembuatan komponen mesin dalam industri otomotif, paduan yang digunakan adalah Al-Si. Pada penelitian ini paduan yang digunakan aluminium A356. Paduan ini memiliki karakteristik permanen yang kecil dan tarhapan yang rendah. Proses pembuatan padun Al A356 setengah padat melalui proses pengelasan las asetelin dan las listrik. Proses perlakuan panas pada las asetelin menggunakan gas CO_2 dan O_2 dengan waktu 5–20 detik dengan pengerjaan dingin 50–60%. Sedangkan pengelasan untuk las listrik menggunakan arus 40A,60A,80A dan 100A dengan waktu 5–20 dan di lanjutkan pengerjaan dingin 44–48% dengan perlakuan tersebut struktur dendritik menjadi struktur yang terdiri dari fasa Al- α yang berbentuk globural dikeliling dengan fasa eutektik Al-Si. Uji kekerasan menunjukkan paduan setegah padat memiliki nilai kekerasan yang lebih baik dari paduan Al A356 yang dipengaruhi proses pengerjaan dingin.

Kata Kunci : Paduan, Al A356 Setengah Padat.

I. Pendahuluan

Pengelasan adalah proses penyambungan antara dua bagian logam atau lebih dengan menggunakan energi panas. Karena proses ini maka ini maka logam disekitar lasan mengalami siklus termal cepat yang menyebabkan terjadinya

perubahan – perubahan metalurgi yang rumit, depormasi dan tegangan termal. Hal ini sangat erat hubungannya dengan ketangguhan, cacat las, retak dan lain sebagainya yang pada umumnya mempunyai pengaruh yang fatal terhadap keamanan dari konstruksi yang dilas.

Pada penelitian ini penulis ingin mengetahui strukturmikro dan kekerasan aluminium yang terjadi dimana sifat-sifatnya dapat berubah karena panas pengelasan. Perubahan yang dilakukan didasarkan dan dipandang dari sudut metalurgi. Walaupun pengelasan merupakan cabang ilmu teknologi produksi pada kenyataannya proses mikro yang terjadi adalah proses metalurgi. Karena itu untuk dapat menguasai dengan baik teknologi pengelasan, dan dasar-dasar metalurgi harus dikuasai lebih dahulu terutama yang berhubungan dengan pencairan, pembekuan dan perlakuan lanjut.

Berbagai usaha telah dilakukan termasuk teknologi untuk menurunkan jumlah porositas dan mengubah struktur yang terbentuk selama proses pengelasan. Salah satunya dengan mengubah bahan baku menjadi bahan setengah padat (*semi-solid*). Disamping itu, produk bahan setengah padat ini berstruktur *globural*, bahan berstruktur ini lebih ulet dibandingkan dengan bahan berstruktur dendritik. Karena waktu pendinginan dalam proses *Quenching* dari bahan setengah padat menjadi padat lebih singkat dibandingkan dengan proses pembentukan melalui pengelasan,

Tujuan penelitian ini adalah Mengetahui struktur mikro paduan Al A356 setengah padat melalui proses pengelasan dengan las asetelin dan las listrik. Mengetahui

parameter proses perlakuan panas (*Heat Treatment*). Menganalisis hasil paduan Al A356 setengah padat.

1.1 Aluminium^[1]

Aluminium merupakan logam ringan mempunyai ketahanan korosi yang baik dan hantaran listrik yang baik dan sifat-sifat yang baik lainnya sebagai sifat logam. Sebagai tambahan terhadap, kekuatan mekaniknya yang sangat meningkat dengan penambahan Cu, Mg, Si, Mn, Zn, Ni, dsb, secara satu persatu atau bersama-sama, memberi juga sifat-sifat baik lainnya seperti ketahanan korosi, ketahanan aus, koefisien pemuaian dan sebagainya . Material ini dipergunakan didalam bidang yang luas bukan saja untuk peralatan rumah tangga tetapi juga dipakai untuk keperluan material pesawat terbang, mobil, kapal laut, konstruksi dsb.

1.2 Sifat-sifat Aluminium.

Aluminium mempunyai banyak sifat baik yang menguntungkan untuk dikembangkan dalam industri, antara lain adalah :

1. Ringan

Aluminium merupakan logam yang sangat ringan, beratnya sekitar 2720 kg/m³ setiap meter kubiknya. Oleh karena itu aluminium banyak menggantikan baja dalam berbagai hal seperti pada mobil, motor, kapal, alat rumah tangga dan lainnya.

2. Tahan karat.

Beberapa logam lain mengalami pengikisan bila terkena oksigen, air atau bahan kimia lainnya. Reaksi kimia akan menyebabkan perkaratan pada logam tersebut.

3. Hantar listrik yang baik.

Aluminium adalah logam yang paling umum dipakai sebagai alat penghantar listrik, sebab mempunyai daya hantar kurang lebih 62 % dari daya hantar tembaga. Disamping itu aluminium lebih liat sehingga lebih mudah diulur menjadi kawat.

1.3 Klasifikasi Aluminium

Aluminium dapat dikembangkan dengan berbagai jenis dari bentuk sampai kekuatannya, karena aluminium sendiri jenis logam yang serbaguna, sebab keistimewaan logam aluminium mampu mengganti logam lain seperti baja, tembaga, kayu, dan lainya. Penggunaanya secara volumetric telah melampaui konsumsi tembaga, timah, timbal, zeng secara bersama-sama.

Aluminium merupakan bahan baku yang mudah diperoleh, mempunyai produksi yang unggul, sifat mekanik dan sifat fisik yang menguntungkan dan harga relatif murah. Aluminium merupakan logam ringan karena mempunyai berat jenis yang ringan yaitu sekitar $2,7 \text{ g/m}^3$. karena berat jenis aluminium yang relatif ringan maka aluminium banyak digunakan pada industri motor, pesawat terbang dan lainya. Selain itu sebagai penambah kekuatan mekaniknya yang sangat mengikat yaitu Cu, Mg, Si, Mn, Zn, Ni dan lainya.

Untuk meningkatkan sifat mekanik aluminium terutama kekuatan tariknya dilakukan perpaduan dengan unsur Tembaga (Cu), Besi (Fe), Magnesium (Mg), Seng (Zn), Silikon (Si) sesuai dengan *American Aluminium Assosiation* menggunakan penandaan jenis aluminium sebagai berikut :

Tabel 1.1 Penandaan Paduan Standar Amerika ^[1]

logam paduan	Unsur Utama paduan logam	Nomor paduan logam
Aluminium (99.00% min dan lebih besar)		1xxx
Paduan aluminium yang lain dan campuran unsur-unsur logam utama	Tembaga	2xxx
	Silisium	3xxx
	Magnesium	4xxx
	Magnesium dan silisium	5xxx
	Seng	6xxx
	Unsur-Unsur Lain	7xxx
Rangkaian Tak terpakai		8xxx 9xxx

1.4 Paduan Aluminium^[8]

Aluminium memiliki kombinasi sifat yang menarik (seperti, kerapatan kombinasi, kuat, mudah difabrikasi)

yang dapat di kembangkan dan di modifikasi melalui perpaduan dan pemrosesan.

Paduan aluminium di identifikasikan dengan sistem empat digit berdasarkan elemen paduan utama. Hal ini dirangkum dalam Tabel 2.2. untuk paduan tempa (*wraught*, yang mengalami perubahan bentuk) digit pertama mengidentifikasikan paduan dan digit kedua menunjukkan paduan modifikasi paduan asli yang didefinikasikan dengan dua digit terakhir. Untuk paduan cor, sistem ini agak berbeda. Disini digit pertama mengidentifikasikan kelompok, dua

digit berikutnya mengidentifikasi paduan dan digit terakhir yang didahului titik mengacu bentuk produk (misalnya, 0 untuk hasil cor dan 1 untuk igot).

Tabel 1.2 Sistem Penandaan/Penamaan Paduan Aluminium^[8]

Paduan tempa	penandaan	Paduan cor	penandaan
Aluminium (min) 99.00%	1xxx	Aluminium (min) 99.00%	1xx.x
Tembaga	2xxx	Tembaga	2xx.x
Mangan	3xxx	Silikon + tembaga dan/atau	3xx.x
Silikon	4xxx	magnesium	
Magnesium	5xxx	Silikon	4xx.x
Magnesium dan silikon	6xxx	Magnesium	5xx.x
Seng	7xxx	Seng	6xx.x
Lain- lain	8xxx	Timah putih	7xx.x
		Lain-lain	8xx.x

1.5 Pengaruh Unsur Paduan Terhadap Aluminium.

Paduan aluminium diklasifikasikan dalam berbagai standar oleh berbagai negara di dunia, yang sangat terkenal dan sempurna adalah standar AA (*Aluminium Assosiation*) di Amerika yang didasarkan atas standar terdahulu. Paduan dengan unsur-unsur yang ditambahkan yaitu :

1. Al – Murni

1. Al – murni
2. Al – Cu
3. Al – Mn
4. Al – Si
5. Al – Mg
6. Al – Mg – Si
7. Al – Zn

Untuk aluminium murni biasanya kemurniannya mencapai 99.85 %, tetapi ada yang mencapai 99,999 %.

Tabel 1.3 Sifat Fisik Al^[2]

Sifat-Sifat	Kemurnian Al (%)	
	99,996	>99,0
Masa jenis (g/m ³) (20°C)	2,6989	2,71
Titik cair (°C)	660,2	653-657
Panas jenis (cal/g.°C) (100°C)	0,2226	0,2297
Hantaran listrik (%)	64,94	59 (dianil)
Tahanan listrik koefisien temperatur (°C)	0,00429	0,0115
Koefisien pemuai (20-100 °C)	23,86x10 ⁻⁷	23,5x 10 ⁻⁷
Jenis kristal, konstanta kisi	<i>fcc,a</i> =4,013kX	<i>fcc,a</i> = 4,04 kX

Tabel 1.4 Sifat Mekanik Al^[2]

Sifat-sifat	Kemurnian Al (%)			
	99,996		>99,0	
	Dianil	75% dirol dingin	Dianil	H18
Kekuatan tarik (kg/mm ²)	4,9	11,6	9,3	16,9
Kekuatan mulur (0,2%) (kg/mm ²)	1,3	11,0	3,5	14,8
Perpanjangan (%)	48,8	5,5	35	5
Kekerasan Brinell	17	27	23	44

ketahanan korosi dapat berubah menurut kemurnian aluminium. Untuk kemurnian 99,0 % atau di atasnya dapat bertahan bertahun-tahun, sedangkan untuk hantaran listrik aluminiumnya kira-kira 65 % dari hantaran listrik tembaga.

2. Al-Cu

Sebagai paduan Al-Cu-Mg paduan yang mengandung 4 % Cu, 0,5 % Mg dapat mengeras dengan sangat dalam beberapa hari oleh penuaan pada temperatur biasa setelah pelarutan paduan ini di temukan oleh A. Wilm dalam usaha mengembangkan paduan Al yang kuat yang dinamakan Duralium. Duralium adalah paduan praktis yang sangat terkenal dengan sebutan paduan 2017, sedangkan untuk komposisi standarnya adalah Al-4 %, Cu-0,5 %, Mg-0,5%. Paduan yang mengandung Cu mempunyai ketahanan korosi yang jelek. Paduan

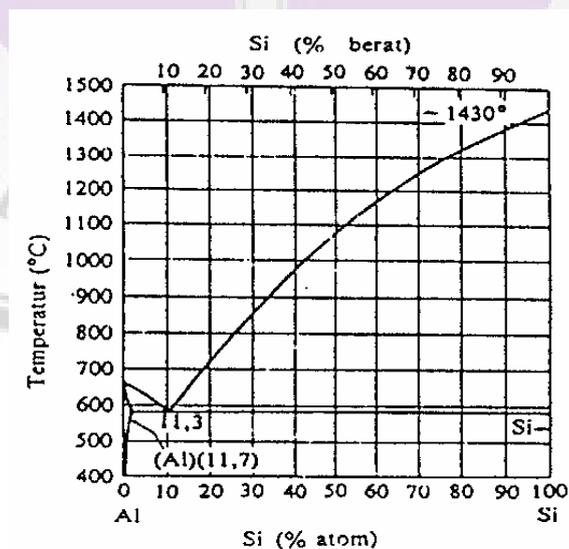
dalam sistem ini terutama dipakai sebagai bahan pesawat terbang. Tabel 2.7 menunjukkan perlakuan panas dan sifat-sifat mekanik dari paduan khusus tersebut.

3. Al – Mn.

Mn adalah unsur yang memperkuat Aluminium tanpa mengurangi ketahanan korosi dan Mn itu sendiri dipakai untuk membuat paduan yang tahan korosi. Kelarutan padat yang terjadi maksimum terjadi pada temperatur eutektik adalah 1,82 % dan $500\text{ }^{\circ}\text{C} = 0,36\text{ }\%$, sedangkan pada temperatur biasa kelarutannya hampir 0 %. Paduan Al-1,2 % Mn dan Al-1,2 %, Mn-1,0 %, Mg dinamakan paduan 3003 dan 3004 yang dipergunakan sebagai paduan tahan korosi tanpa perlakuan panas.

4. Al – Si.

Gambar 2.1 menunjukkan diagram fasa dari paduan Al-Si yang termasuk tipe eutektik yang mempunyai titik lebur $577\text{ }^{\circ}\text{C}$ untuk 11,7 % Si.



Gambar 1.1 Diagram Fasa Al-Si^[11]

Paduan Al-Si sangat baik kecairannya yang mempunyai permukaan yang bagus sekali tanpa kegetasan panas dan sangat baik untuk paduan coran, sebagai bahan tambahan Si mempunyai ketahanan korosi yang baik, ringan, koefisien muai yang kecil dan sebagai penghantar listrik yang baik juga panas koefisien pemuaian termalnya Si sangat rendah. Oleh karena itu paduan ini mempunyai koefisien yang rendah apabila ditambah Si lebih banyak.

5. Al-Mg

Dalam paduan biner Al-Mg satu fasa yang ada dalam keseimbangan dalam larutan padat Al adalah larutan padat yang merupakan senyawa antara logam Al_3Mg_2 . paduan Al-Mg mempunyai ketahanan korosi yang sangat baik yang telah lama disebut hidronalium dan dikenal sebagai paduan yang tahan korosi. Pengaruh unsur Cu dan Fe sangat berbahaya bagi ketahanan korosi. Berikut tabel 2.8 menunjukkan sifat mekanik dari paduan Al-Mg.

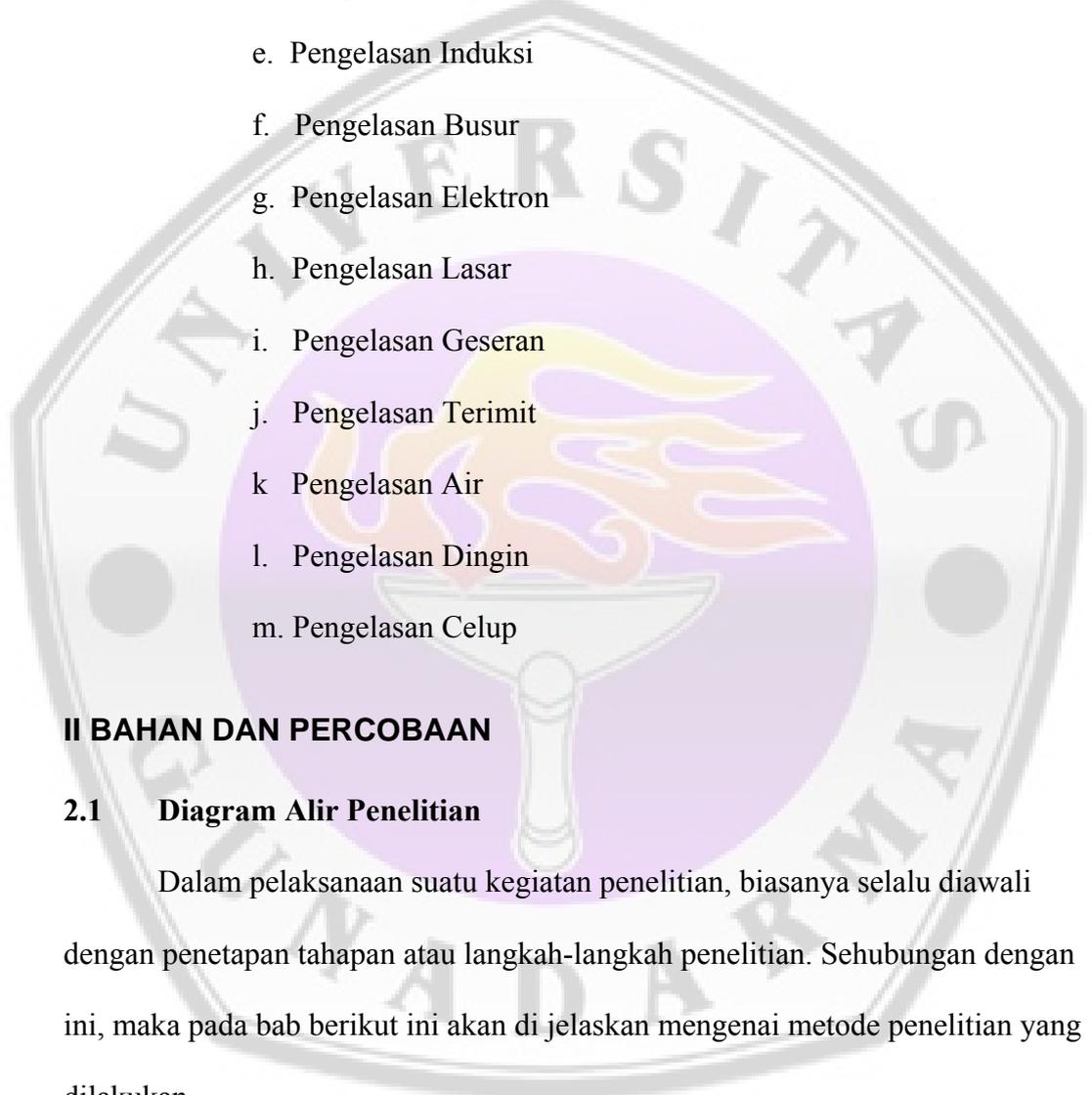
6. Al-Mg-Si.

Jika sedikit Mg ditambahkan kepada Al pengerasan penuaan sangat jarang terjadi, tetapi apabila secara simultan mengandung Si, maka dapat dikeraskan dengan penuaan panas setelah perlakuan pelarutan. Paduan ini mempunyai kekuatan keras sebagai bahan tempaan dibandingkan dengan paduan lainnya, tetapi baik untuk mampu bentuk yang tinggi.

1.6 Jenis-Jenis Pengelasan

Berbagai proses penelasan telah di kembangkan, tergantung cara pemanasan dan peralatan yang digunakan.

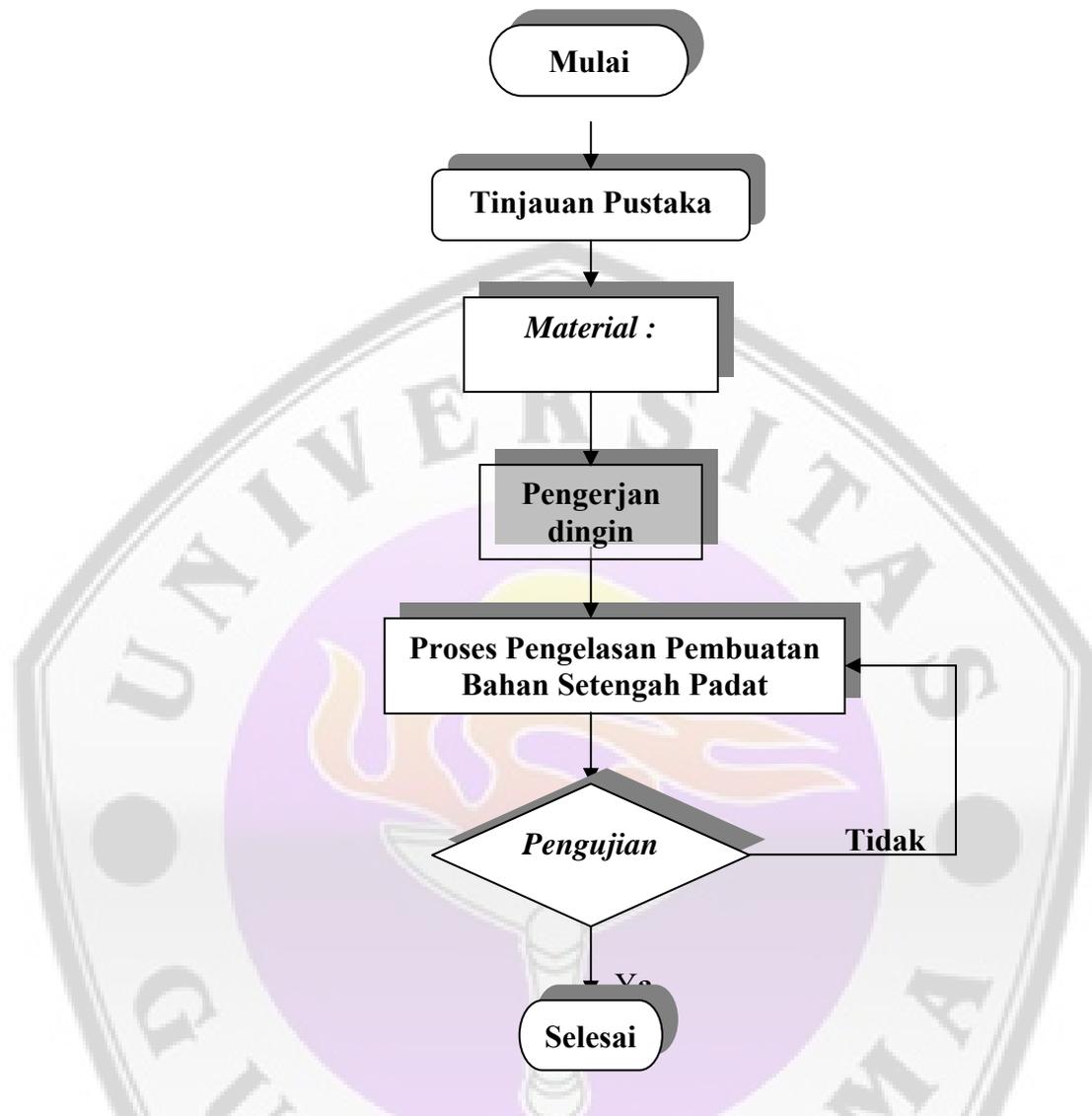
1. Proses pengelasan

- 
- a. Pengelasan Patri
 - b. Penelasan Tempa
 - c. Pengelasan Gas
 - d. Pengelasan Tahanan
 - e. Pengelasan Induksi
 - f. Pengelasan Busur
 - g. Pengelasan Elektron
 - h. Pengelasan Lasar
 - i. Pengelasan Geseran
 - j. Pengelasan Terimit
 - k. Pengelasan Air
 - l. Pengelasan Dingin
 - m. Pengelasan Celup

II BAHAN DAN PERCOBAAN

2.1 Diagram Alir Penelitian

Dalam pelaksanaan suatu kegiatan penelitian, biasanya selalu diawali dengan penetapan tahapan atau langkah-langkah penelitian. Sehubungan dengan ini, maka pada bab berikut ini akan di jelaskan mengenai metode penelitian yang dilakukan.



Gambar 2.1 Diagram Alir Penelitian

2.2 Bahan

Bahan yang dipakai yaitu paduan Al A356 Bahan ini memiliki karakteristik permanen yang kecil dan tahanan yang rendah. Aplikasinya Digunakan untuk komponen otomotif, pesawat dan mesin kapal kecil.

Tabel 2.1 Komposisi Paduan Al A356

Komposisi Kimia	Fe	Si	Mn	Cu	Ti	Sn	Mg	Al
Jumlah komposisi	0.14%	6,9%	0,01%	0,01%	0.09%	0.018%	0.25	Bahan Utama

2.3 Proses Pengelasan

Proses pengelasan yang digunakan adalah proses pengelasan dengan menggunakan las asetelin dan las listrik. Sedangkan pada las listrik Type LHN 140 ESAB dengan menggunakan arus pengelasan 20A, 40A, 60A, 80A, 100A, 120A, 140A, dengan tagangan 3A/20V-140A/26V dengan waktu 5detik-20detik, dan pada las asetelin dengan menggunakan gas CO₂ dan O₂ dengan tekanan asetelin 15 kg/cm. dan oksigen 20 kg/cm. dengan waktu 10detik -25detik.

2.4 Pembuatan Bahan Setengah Padat

Teknik untuk meningkatkan kekuatan dan keuletan paduan Al-Si. Dengan memecah struktur dendritik menjadi Struktur yang terdiri dari fasa Al- α yang berbentuk *globular* disekelilingi dengan fasa eutektik Al-Si, dengan melalui beberapa proses sebagai berikut:

2.4.1 Pemotongan

Proses pemotongan sampel dipotong segi empat dengan ukuran 9,0 mm atau 10 mm untuk setiap sisinya.

Tabel 2.2 Ukuran Ketebalan Sampel Untuk Las Asetelin dan Las Listrik.

Sampel	Ketebalan (mm)				Jumlah	Tebal Rata-rata + Simpangan Baku (mm)
	10	10,5	10,5	10		
1	10	10,5	10,5	10	41,00	10 ± 0,3
2	10	10,5	9,5	10	40,00	10 ± 0,4
3	10	9	10	10	39,00	10 ± 0,5
4	10,1	9,7	10	10,1	39,90	9,9 ± 0,2
5	9,5	9,8	9,8	9,5	38,50	9,7 ± 0,2
6	9,7	10,4	9,5	9,8	39,40	9,8 ± 0,4

3.4.2 Pengerjaan Dingin

Pengerjaan dingin pada sampel dengan menggunakan mesin pres berkapasitas 20 ton. Sampel dikenakan pengerjaan dingin sampai batas maksimum. Dibawah ini adalah tabel penurunan ketebalan sampel setelah dikenakan pengerjaan dingin.

Tabel 2.3 Pengerjaan Dingin Untuk Las Asetelin Sample 40% Dan 60%.

Bahan	Ketebalan (mm)		Jumlah	Tebal Rata-rata + SimpanganBaku(mm)	Pengerjan Dingin(%)
	5,0	5,0			
1	5,0	5,0	10,0	5,0 ± 0,0	50
2	4,0	4,0	8,0	5,0 ± 0,0	40
3	6,0	6,0	12,0	5,0 ± 0,0	60

Tabel 2.4 Pengerjaan Dingin Untuk Las Listrik Sample 44% Dan 48%.

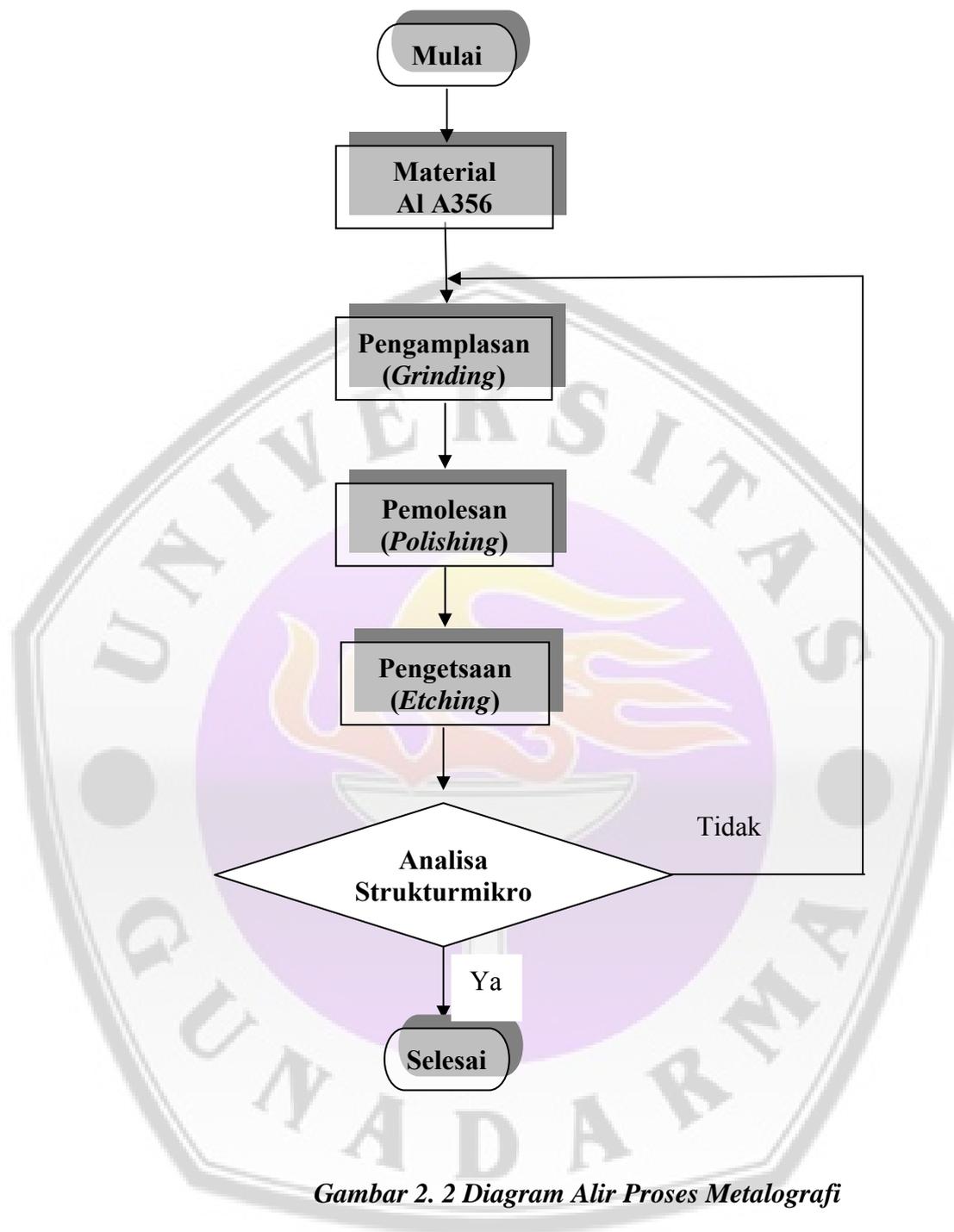
Bahan	Ketebalan (mm)		Jumlah	Tebal Rata-rata + Simpangan Baku(mm)	Pengerjaan Dingin (%)
	5,0	5,0			
1	5,0	5,0	10,0	5,0 ± 0,0	44
2	5,0	5,0	10,0	5,0 ± 0,0	48
3	5,0	5,0	10,0	5,0 ± 0,0	48

2.4.3 Perlakuan Panas

Proses perlakuan panas dengan menggunakan las Listrik dan las asetelin dengan menggunakan 40A, 60A, 80A dan 100A. Perlakuan panas pada Al-Si dengan waktu 5detik-20detik sedangkan pada sampel las asetelin dengan menggunakan gas CO₂ dan O₂ dengan waktu 5detik-20detik untuk sampel pada pengerjaan dingin di kenakan antara 40%-60%. Sedangkan pada las listrik waktunya tetap sama antara 5detik-20detik dengan menggunakan ampere 40A,60A,80A dan 100A.untuk sampel yang dikenakan pengerjaan dinginnya 44%-48%. Perlakuan panas pada paduan Al A356 kemudian di dinginkan dengan cepat dengan air.

2.5 Pengujian Metalografi

Tujuan umum dari pengujian ini adalah untuk melihat struktur dan fasa yang terkandung pada suatu material. Pengujian ini dengan menggunakan mikroskop optis dengan strukturmikro pembesaran 200X.



Penjelasan diagram alir diatas adalah sebagai berikut:

1. Pengamplasan (*Grinding*)

Tahapan pada pengamplasan ini bertujuan untuk menghasilkan permukaan sampel dengan goresan yang searah. Amplas yang digunakan dari ukuran kekasaran 200 μm , 400 μm , 600 μm , 800 μm , 1000 μm , 1200 μm , 1500 μm . Selama pengamplasan sampel harus dialiri air bersih, hal ini untuk menghindari timbulnya panas dipermukaan sampel yang kontak langsung dengan kertas amplas.

2. Pemolesan (*Polishing*)

Proses ini bertujuan untuk menghilangkan sisa-sisa goresan dari proses pengamplasan. Pemolesan dilakukan pada mesin poles dengan media kain bludru dan memakai autosol

3. Pengetsaan (*Etching*)

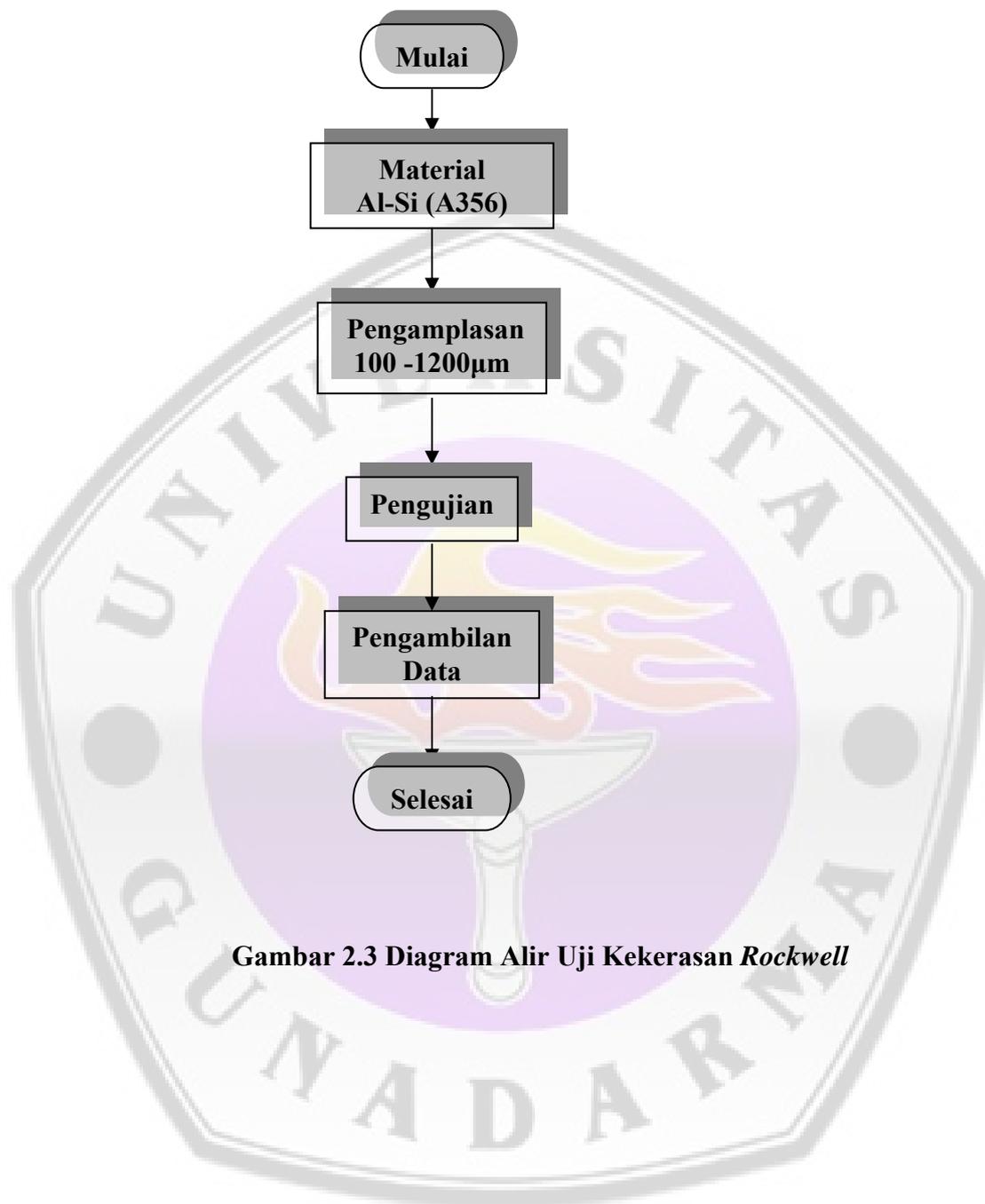
Proses etsa dilakukan dengan campuran cairan *hidroflourit* (*Hf*) 0,5 % + *aquadesh* 99,5 %.

4. Analisa

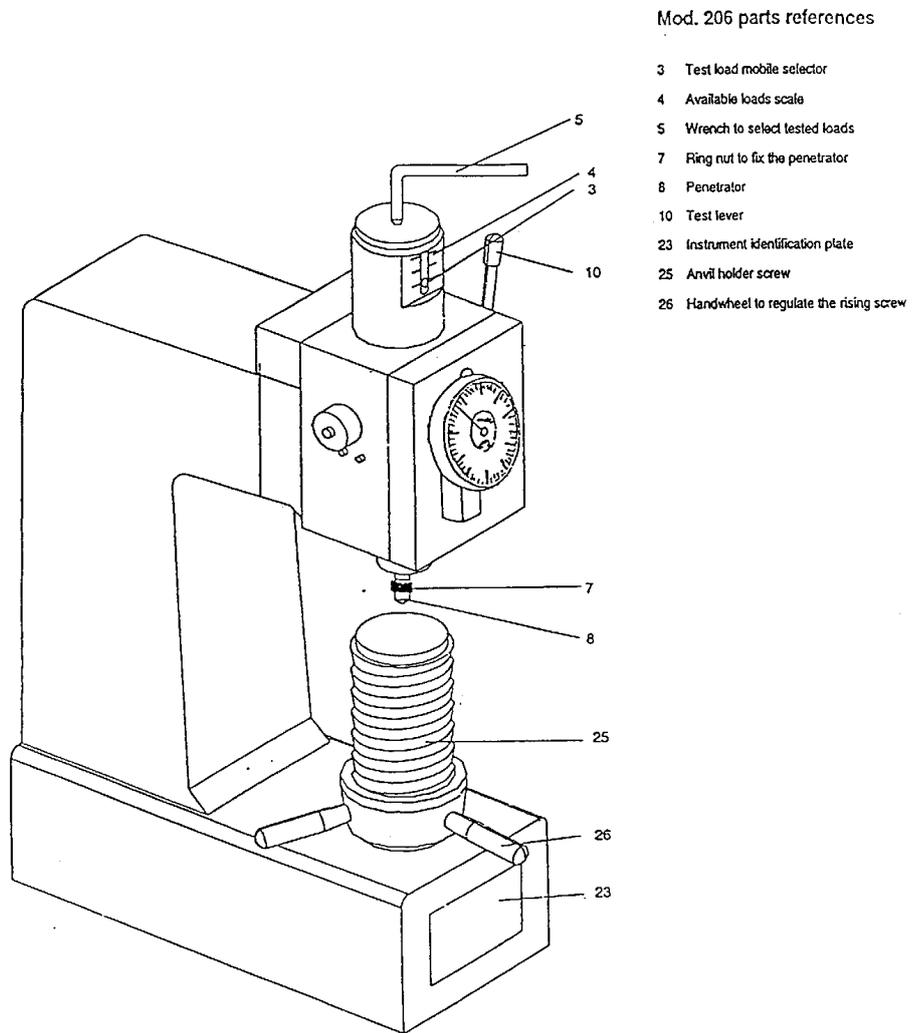
Sampel yang telah melalui beberapa tahapan perlakuan seperti di atas, selanjutnya sampel diamati dibawah mikroskop dengan struktur mikro pembesaran 200X.

2.6 Kekerasan

Pengujian kekerasan yang digunakan yaitu *Rockwell B* (HR_B) dengan indenter *steel ball* Ø1/16". Pengujian ini dilakukan pada permukaan paduan Al-Si setengah padat sebanyak lima titik



Gambar 2.3 Diagram Alir Uji Kekerasan Rockwell



Gambar 2.4 Alat Uji Kekerasan Rockwell

2.6.1 Spesifikasi Alat Uji Kekerasan *Rockwell*

Nama alat : *Rockwell Hardness Tester*

Merk : *AFFRI serie 206. RT-206.RTS*

Loading : *Maximum 150 Kp*

Minimum 60 Kp

Spesifikasi : *HRc Load* : *150 Kp*

Indentor : *Krucut Diamond 120°*

HRB Load : *100 Kp*

Indentor : *Steel Ball Ø 1/16"*

HRA Load : *60 Kp*

Indentor : *Krucut Diamond 120°*

HRD Load : *100 Kp*

Indentor : *Krucut Diamond 120°*

HRE Load : *60 Kp*

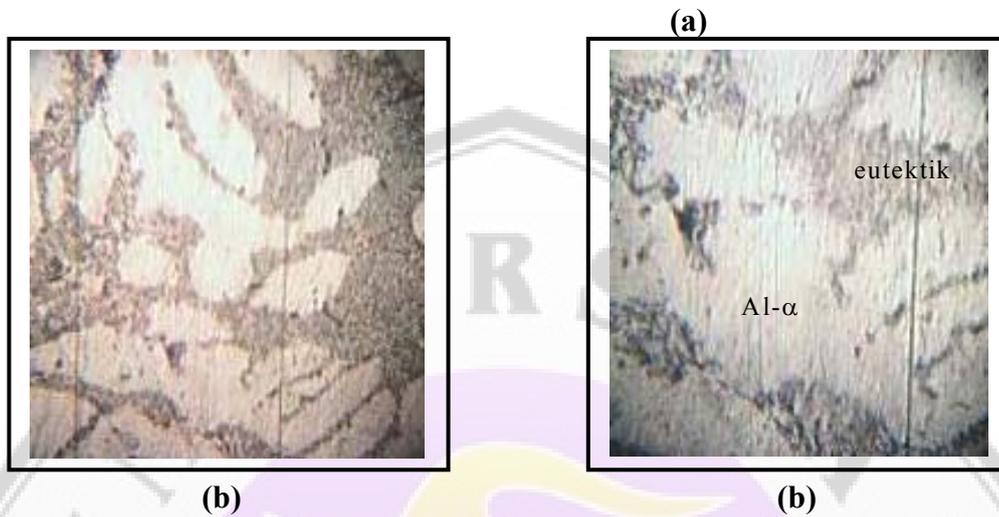
Indentor : *Steel Ball Ø 1/16"*

HRC Load : *150 Kp*

Indentor : *Steel Ball Ø 1/16"*

III Paduan Al A356

3.1.1 Struktur Mikro Paduan Al A356



Gambar 3.1 Struktur Mikro Paduan Al A356 Dengan Pembesaran (a) 200X dan (b) 400X

Sesuai dengan diagram fasa kesetimbangan untuk sistem Al-Si tampak Al- α berwarna putih dan fasa eutektik berwarna gelap mengelilingi Al- α . berbentuk dendritik dan menyebar tidak merata pada fasa eutektik Al-Si

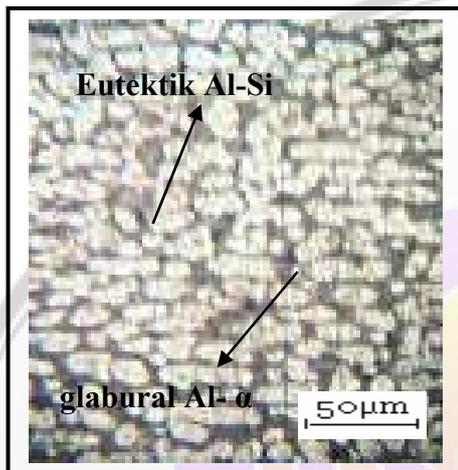
3.2.1 Kekerasan

Tabel 3.1 Hasil Uji Kekerasan *Rockwell* Paduan Al A356

Titik Pengujian	Beban (Kp)	Indentor Bola Baja 1/16"	Skala <i>Rockwell</i>
1	100	1/16"	31
2	100	1/16"	32,5
3	100	1/16"	34,4
Rata – rata + Simpangan Baku			32,6 \pm 1,7

Hasil uji kekerasan memberikan gambaran variasi antara 31 dan 34,4 skala *Rockwell* variasi ini merupakan tidak meratanya fasa Al- α berbentuk dendritik yang tersebar pada fasa eutektik Al-Si

3.1 Paduan Al A356 Setengah Padat.



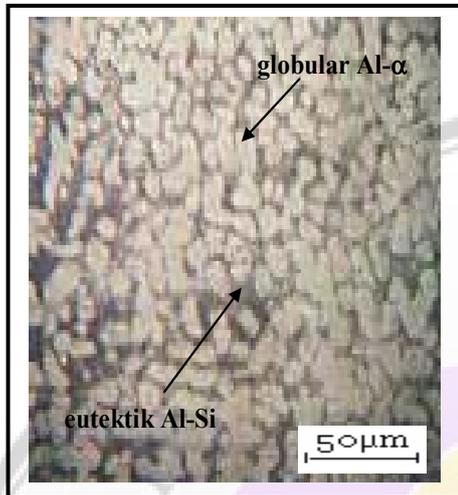
Gambar 3.2 Struktur Mikro Paduan Al A356 Setelah dikenakan Pengerjaan Dingin 40% Menggunakan Las Asetelin Dengan Waktu 20 Detik Ketebalan 3 mm Dengan Pembesaran 200X



Gambar 3.3 Struktur Mikro Paduan Al A356 Setelah dikenakan Pengerjaan Dingin 40% Menggunakan Las Asetelin Dengan Waktu 20 Detik Ketebalan 4 mm Dengan Pembesaran 200X



Gambar 3.4 Struktur Mikro Paduan Al A356 Setelah dikenakan Pengerjaan Dingin 50%. Menggunakan Las Asetelin Dengan Waktu 20 Detik Ketebalan 5 mm Dengan Pembesaran 200X



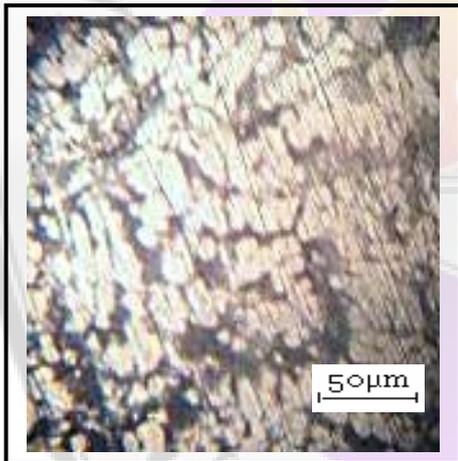
Gambar 3.5 Struktur Mikro Paduan Al A356 Setelah dikenakan Pengerjaan Dingin 60% menggunakan Las Asetelin Dengan Waktu 20 Detik Ketebalan 6 mm Dengan Pembesaran 200X

Sampel yang dikenakan pengerjaan dingin 40 % dengan waktu 10 detik dengan ketebalan 3 mm tidak berhasil memberikan struktur mikro berfasa Al- α berbentuk bulat (*Globular*) berbeda dengan struktur mikro paduan Al A356 setelah di naikkan waktunya 20 detik dan dengan menaikkan pengerjaan dingin dari 40% - 60% dengan ketebalan 5mm - 6mm struktur mikronya yang terdiri dari glabular Al- α yang di kelilingi dengan fasa eutektik

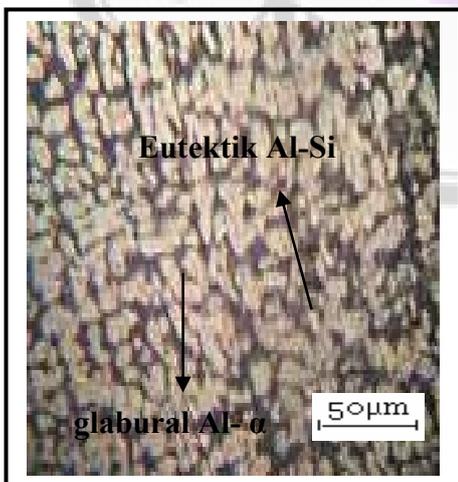
Struktur mikro ini merupakan fasa-fasa yang dibentuk dari bahan setengah padat. Tampak pada gambar 3.4 – 3.5 meningkatnya waktu dan pengerjaan dingin dari 40% - 60%, akan memperbesarkan ukuran Al- α pada fasa eutektik. Kerapatan Al- α tampak tidak banyak berubah dengan meningkatnya pengerjaan dingin fasa-fasa yang dibentuk dari bahan setengah padat.



Gambar 3.6 Struktur Mikro Paduan Al A356 Setelah Dikenakan Pengerjaan Dingin 44%. Menggunakan Las Listrik 40 Amper Dengan Waktu 5 Detik Ketebalan 5 mm Dangan Pembesaran 200X



Gambar 3.7 Struktur Mikro Paduan Al A356 Setelah dikenakan Pengerjaan Dingin 48% Menggunakan Las Listrik 40 Amper Dengan Waktu 9 Detik Ketebalan 5 mm Dangan Pembesaran 200X



Gambar 3.8 Struktur Mikro Paduan Al A356 Setelah dikenakan Pengerjaan Dingin 48% Menggunakan Las Listrik 40 Amper Dengan Waktu 11 Detik Ketebalan 5 mm Dangan Pembesaran 200X

Sampel yang dikenakan pengerjaan dingin 44% dengan dengan waktu 5 detik dan ketebalan 4 mm dan 5 mm tidak berhasil memberikan struktur mikro berfasa Al- α berbentuk bulat (*Globural*) berbeda dengan dikenai pengerjaan dingin 48%, pada ketebalan 5 mm untuk waktu 9 detik dan 11 detik Struktur mikronya yang terdiri dari *globural* Al- α yang dikelilingi dengan fasa eutektik masih belum menyatu sepenuhnya, sedangkan pada pengerjaan dingin 48%, untuk waktu 15 detik dengan ketebalan 5 mm struktur mikronya sudah berubah menjadi eutektik lagi. Struktur mikro ini merupakan fasa-fasa yang dibentuk dari bahan setengah padat. Tampak pada gambar 3.7 dan 3.8 meningkatnya waktu akan memperbesar ukuran Al- α pada fasa eutektik. Kerapatan Al- α tampak tidak banyak berubah dengan meningkatnya pengerjaan dingin fasa-fasa yang dibentuk dari bahan setengah padat.

IV PENUTUP

4.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pembuatan paduan Al A356 setengah padat melalui proses pengelasan las asetelin dan las listrik. Dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Struktur mikro paduan Al A356 dengan pengerjaan dingin 44% - 60% pada temperatur 600°C pengelasan las asetelin dan las listrik dengan waktu 5-20 detik, terdiri dari fasa utama Al- α yang dikelilingi dengan fasa eutektik Al- α .
2. Perubahan ukuran Fasa Al- α pada fasa eutektik meningkatkan kekerasan

3. Variasi pengerjaan dingin, variasi waktu pemanasan akan memperbesar ukuran Al- α pada fasa eutektik.
4. Paduan Al A356 yang baik dalam penelitian ini adalah dengan dengan pengerjaan dingin 50-60% pada Temperatur 600°C untuk waktu 5-20 detik menggunakan las asetelin.

