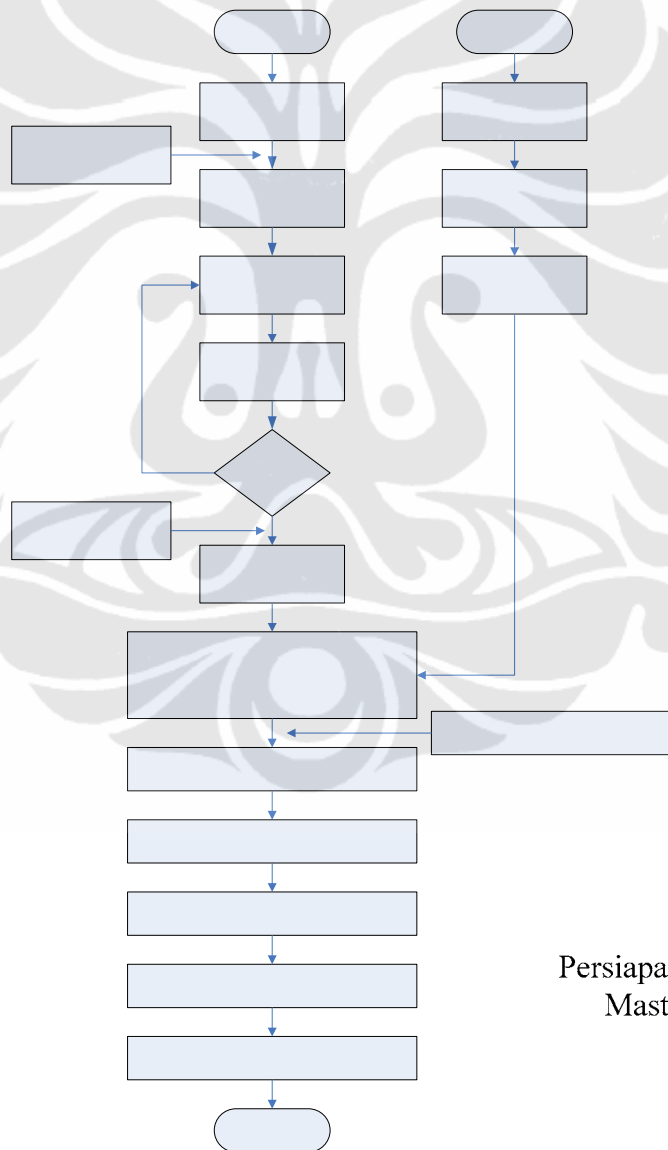


BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. DIAGRAM ALIR PENELITIAN



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Mulai

Pembuatan Master Alloy

Persiapan Peleburan Master Alloy

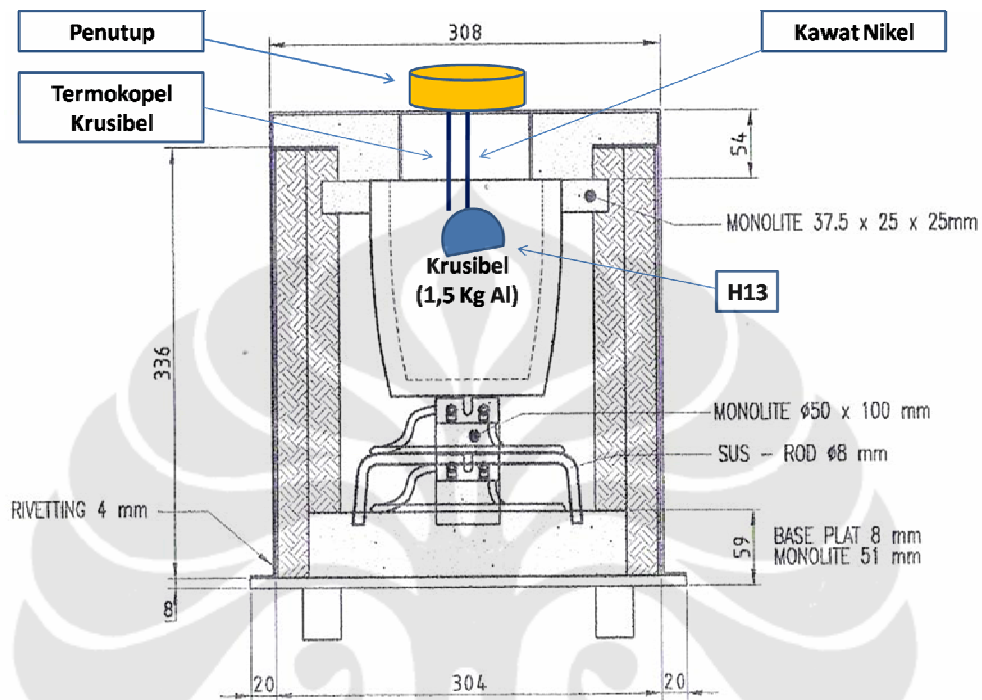
Peleburan Al-7wt%Si

Penambahan M
(0.1%, 0.3%, 0.
0.7%)

Uji Spektrome

3.2. ALAT DAN BAHAN

3.2.1 Alat



Gambar 3.2 Skema Peralatan Penelitian Die Soldering

3.2.2 Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam percobaan ini adalah Ingot Al-7wt%Si, Sampel baja perkakas H13, dan Al-80%Mn. Bahan tersebut merupakan bahan baku utama percobaan *die soldering*.

3.3. KOMPOSISI KIMIA BAHAN

3.3.1. Komposisi Kimia Baja Perkakas H13

Tabel 3.1. Komposisi kimia baja perkakas H13 pada benda uji

C	Si	Mn	Cr	Mo	V
0,32 - 0,42	0,8 - 1,2	0,5 Max	4,5 - 5,5	1 - 1,5	0,8 - 1,2

3.3.2. Komposisi Kimia Al-7wt%Si

Tabel 3.2. Komposisi Kimia Master Alloy Al-7wt%Si

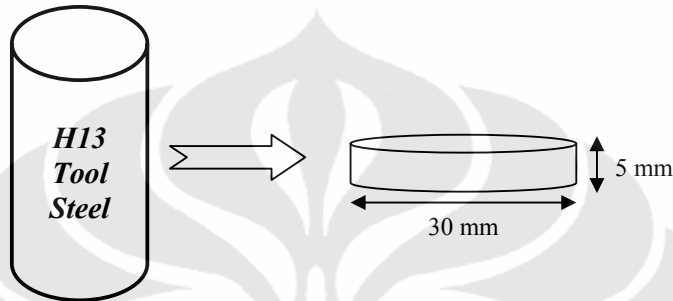
	Al	Si	Fe	Cu	Cr	Ti	Sn	Pb	Ca
1	92.777	7.005	0.130	0.050	0.001	0.010	0.008	0.012	0.001
2	92.828	6.696	0.129	0.050	0.001	0.009	0.007	0.010	0.001
3	92.656	7.123	0.133	0.050	0.001	0.009	0.009	0.013	0.001
Ave	92.754	7.0301	0.131	0.050	0.001	0.009	0.008	0.012	0.001

3.4. PROSEDUR PENELITIAN

3.4.1. Preparasi Sampel *Tool Steel H13*

a. Pemotongan Sampel

Penelitian ini didahului dengan pemotongan sampel H13 *tool steel as-anneal* dengan dimensi pemotongan sebagai berikut :



Gambar 3.3 Dimensi Sampel Setelah Dipotong dengan Gergaji Mesin

b. Pengamplasan Sampel H13

Tool steel H13 diampelas dari mesh yang paling rendah ke mesh yang paling tinggi. Adapun kertas ampelas yang digunakan adalah grid #80, #120, #180, #240, #320, 400, #600, #800 dan #1000. Proses pengamplasan dilakukan hanya sampai grid 1000 dengan pertimbangan bahwa permukaan sampel telah cukup halus dan rata, sehingga proses difusi logam cair akan optimal. Setelah pengamplasan, sampel dimasukkan ke dalam kotak yang telah berisikan *silica gel* supaya sampel terhindar dari korosi.

c. Pengujian *Microhardness* Sampel H13

Pengujian kekerasan awal sampel menggunakan metode *microhardness* vickers yang bertujuan untuk mendapatkan nilai kekerasan dari sampel *tool steel* H13. Pengujian dilakukan dengan memberikan penjejakan pada sampel sebanyak 3 titik dengan beban 300 gf dengan waktu 15 detik. Pengukuran jejak identasi dengan menggunakan mikroskop yang telah terintegrasi dengan alat *microhardness*.

Hasil identasi berbentuk belah ketupat dengan perhitungan kekerasan:

$$HV = \frac{1,854P}{d^2} \dots\dots\dots \text{Persamaan 3.1.}$$

Keterangan:

P = beban penjejakan dalam (kgf)

d = diagonal rata-rata penjejakan (mm)

3.4.2. Pembuatan Master Alloy

a. Perhitungan Material Balance

Perhitungan material balance untuk mendapatkan massa paduan Al-7wt%Si dan massa Mn yang akan ditambahkan. Massa ingot paduan aluminium silikon (Al-7wt%Si) yang digunakan disesuaikan dengan perhitungan material balance, dengan kapasitas krusibel 1500 gram. Adapun komposisi kimia *master alloy* Al-7wt%Si dapat dilihat pada tabel 3.1. Mangan (Mn) yang ditambahkan adalah Al-80wt%Mn, dengan tingkat efektifitas sebesar 95%. Sehingga perhitungan penambahan mangan (Mn) yang dilakukan ke dalam aluminium dan jumlah paduan (Al-7wt%Si) yang akan digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Perhitungan *Material Balance*

Persentase Mn	Penambahan Al-80%Mn, efektifitas 75 %	Al-7wt%Si yang dibutuhkan
0.1%	$\frac{0.1g}{100} \times \frac{100}{80g} \times \frac{100}{95} \times 1500g = 1.97g$	1,498.03 g
0.3%	$\frac{0.3g}{100} \times \frac{100}{80g} \times \frac{100}{95} \times 1500g = 5.92g$	1,494.08 g
0.5%	$\frac{0.5g}{100} \times \frac{100}{80g} \times \frac{100}{95} \times 1500g = 9.87g$	1,490.13 g
0.7%	$\frac{0.7g}{100} \times \frac{100}{80g} \times \frac{100}{95} \times 1500g = 13.82g$	1,486.18 g

b. Peleburan

Setelah massa Al-7wt%Si dan massa Al-80wt%Mn ditimbang sesuai dengan perhitungan *material balance*, maka langsung dilakukan proses peleburan. Bentuk mangan yang ditambahkan pada proses pengecoran berupa serbuk yang dibungkus dengan aluminium foil. Al-7wt%Si dilebur sampai mecair dalam krusibel yang berkapasitas 1500 gram.

c. Penambahan Mn

Setelah aluminium mencapai temperatur 700°C , maka Al-80wt%Mn yang dibungkus dengan aluminium foil dicelupkan dengan menggunakan panjer. Setelah sekitar 10 menit, maka panjer diangkat dan dilakukan pengadukan dengan menggunakan kayu yang kering. Pengadukan dilakukan sekitar 5 menit, dengan harapan Al-80wt%Mn yang ditambahkan bisa tersebar secara merata.

d. Uji Komposisi

Setelah pengadukan selesai dan Al-80wt%Mn dalam paduan aluminium cair sudah merata, maka dilakukan preparasi sampel untuk uji spektrometri. Sampel diambil sekitar 75 gram dan dituang ke dalam cetakan uji spektrometri. *Master alloy* yang akan dibuat adalah Al-7wt%Si dengan kadar Mn : 0.1%, 0.3%, 0.5%, dan 0.7%. Apabila sampel uji spektrometri tidak sesuai dengan kadar Mn yang diinginkan, maka dilakukan penambahan Al-80wt%Mn ataupun Al-7wt%Si sampai diperoleh *master alloy* sesuai variabel yang diinginkan.

e. Penuangan

Apabila *master alloy* sudah diperoleh setelah melakukan uji spektrometri, maka *master alloy* di tuang ke dalam cetakan dan disimpan untuk persiapan pengujian. Pembuatan *master alloy* dilakukan sebanyak empat kali dengan kadar Mn : 0.1%, 0.3%, 0.5%, dan 0.7%.

3.4.3. Pengujian Dipping

Setelah proses pembuatan keempat *master alloy* selesai dilakukan, maka dilakukan pengujian dengan tahapan sebagai berikut :

a. Peleburan

Master alloy yang sudah dibuat dilebur kembali sampai temperatur 740°C . Setelah mencapai temperatur tersebut, maka krusibel diangkat dengan penjepit dan di letakkan di *holding furnace*. Dapur ini menggunakan pemanas (*heater*) yang berfungsi untuk menjaga temperatur agar tetap konstan. Pemanas (*heater*) dihubungkan ke listrik dan dalam dapur ini pula dilengkapi dengan dua termokopel yaitu termokopel untuk pemanas dan krusibel. Termokopel krusibel untuk menunjukkan temperatur aluminium cair

sedangkan termokopel pemanas untuk menunjukkan temperatur pemanasnya.. Peralatan *holding furnace* dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.4 Dapur holding

Stelah krusibel diletakkan dalam *holding furnace*, maka dibiarkan beberapa saat sampai temperatur aluminium cair stabil.

b. Pencelupan Sampel (H13) pada Aluminium cair (Al-7wt%Si)

Proses pencelupan sampel dilakukan pada dapur holding. Sebelum dilakukan pencelupan, temperatur holding Furnace di setting mulai dari 740⁰C, 720⁰C, 700⁰C. Setelah temperatur aluminium cair konstan pada temperatur yang diinginkan, maka sampel *tool steel* H13 digantungkan pada sebuah kawat nikel yang telah dijepit. Sampel tersebut dicelupkan dengan kedalaman setengah dari volume aluminium cair dalam kowi selama 30 menit. Kemudian sampel diangkat dari dapur dan dilakukan pelabelan dan pengkodean. Sedangkan aluminium cair dituang kedalam cetakan ingot. Percobaan ini dilakukan pada empat komposisi Mn yang berbeda dan tiga temperatur yang berbeda, sehingga jumlah sampel pengujian adalah dua belas buah.

3.4.4. Uji SEM dan EDS

Pengamatan SEM (*Scanning Electron Microscope*) dan EDS (*Electron Dispersive X-ray Spectroscopy*) dilakukan setelah pengujian *dipping*. Sebelum dilakukan pengamatan dengan menggunakan SEM, seluruh sampel yang akan diamati harus dilakukan preparasi terlebih dahulu yang meliputi:

a. Pemotongan sampel

Pemotongan sampel dibagi dua dengan menggunakan *medium speed diamond saw*. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan bagian permukaan yang akan diuji.

b. Mounting sampel

Proses *mounting* bertujuan menempatkan sampel pada suatu media, untuk memudahkan penanganan sampel yang berukuran kecil tanpa merusak sampel. Media *mounting* yang digunakan berupa resin dan *hardener* yang diletakkan terlebih dahulu di cetakan sebelum diletakkan sampel. Untuk mempersingkat proses preparasi dalam satu *mounting* berisikan 3 buah sampel.

c. Pengamplasan (*Grinding*)

Proses pengamplasan ini bertujuan untuk mendapatkan kehalusan permukaan dan menghilangkan goresan-goresan kasar pada permukaan sampel. Pengamplasan dilakukan dengan menggunakan kertas amplas dengan amplas nomor grid #240, #400, #600#, #800, #1000, #1200 dan #1500, yang dilakukan secara bertahap dimulai dari amplas dengan nomor grid paling kecil (kasar) ke nomor grid yang besar (halus).

d. Pemolesan (*Polishing*)

Melalui pengamplasan (*grinding*) akan didapat sampel yang halus. Tetapi belum cukup untuk dijadikan sampel uji pengamatan yang baik. Kita harus memperoleh permukaan sampel yang halus bebas goresan dan mengkilap seperti cermin dan menghilangkan ketidakteraturan sampel hingga orde 0.01 μm .

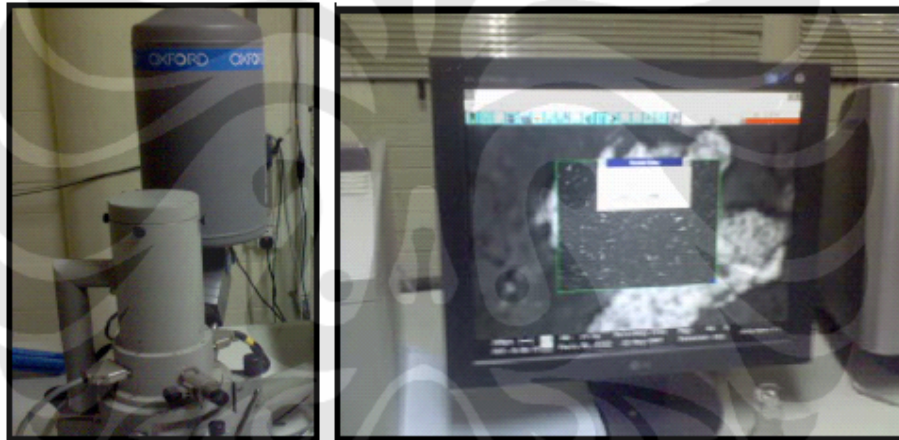
e. Etsa (*Etching*)

Untuk mengamati mikrostruktur perlu dilakukan etsa, yaitu proses korosi terkontrol yang bertujuan untuk mengikis batas butir. Etsa dilakukan pada sampel yang telah dokeringkan setelah poles halus, dengan menggunakan zat kimia bersifat asam atau basa. Zat etsa akan menyerang berbagai daerah permukaan. Karena adanya afinitas kimia yang berbeda antara detail satu dan lainnya, serangan zat kimia akan menyebabkan pantulan sinar yang berbeda ke lensa objektif antara detail satu dan lainnya, yang menyebabkan dapat

membedakan antara fasa satu dan lainnya. Setelah proses etsa , sampel siap diamati dengan mikroskop optik. Untuk pengamatan mikrostruktur dengan SEM menggunakan zat etsa nital 3-4 % pada bagian permukaan sampel 5 detik. Setelah dilakukan etsa kemudian sampel akan dibersihkan dengan air dan alkohol 95% dan dikeringkan dengan *hair dryer*.

3.4.4.1. Pengamatan Mikrostruktur

Pengamatan mikrostruktur dilakukan dengan menggunakan SEM yang bertujuan untuk melihat morfologi dan karakteristik dari lapisan-lapisan intermetalik dengan mengukur ketebalannya dan mengetahui unsur-unsur kimia dari setiap lapisan intermetalik tersebut dengan menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscope*) LEO 420 yang dilengkapi dengan EDS.



Gambar 3.5 SEM yang dilengkapi dengan EDS

3.4.5. Pengujian Microhardness

Setelah sampel dilakukan pengujian SEM dan EDS, maka sampel tersebut dilakukan uji kekerasan. Pengujian kekerasan dilakukan dengan metode indentasi (*vickers micro hardness*). Karena sampel sudah halus, maka tidak perlu preparasi yang rumit untuk uji kekerasan. Untuk melakukan indentasi pada lapisan intermetalik, maka dilakukan preparasi sampel, yaitu diampelas pada grid 1500 dan dipoles. Setelah itu baru dilakukan pengujian kekerasan.

a. Pengujian kekerasan *tool steel H13* setelah dipping.

Sampel ini dilakukan indentasi pada tiga titik yang berbeda. Beban yang diberikan adalah 300 gf dalam waktu 15 detik.

- b. Pengujian kekerasan lapisan intermetalik setelah dipping
Penjejakan untuk mengetahui kekerasan lapisan dilakukan sebanyak 3 pada tempat yang berbeda dengan beban 25 gf dalam waktu 15detik

