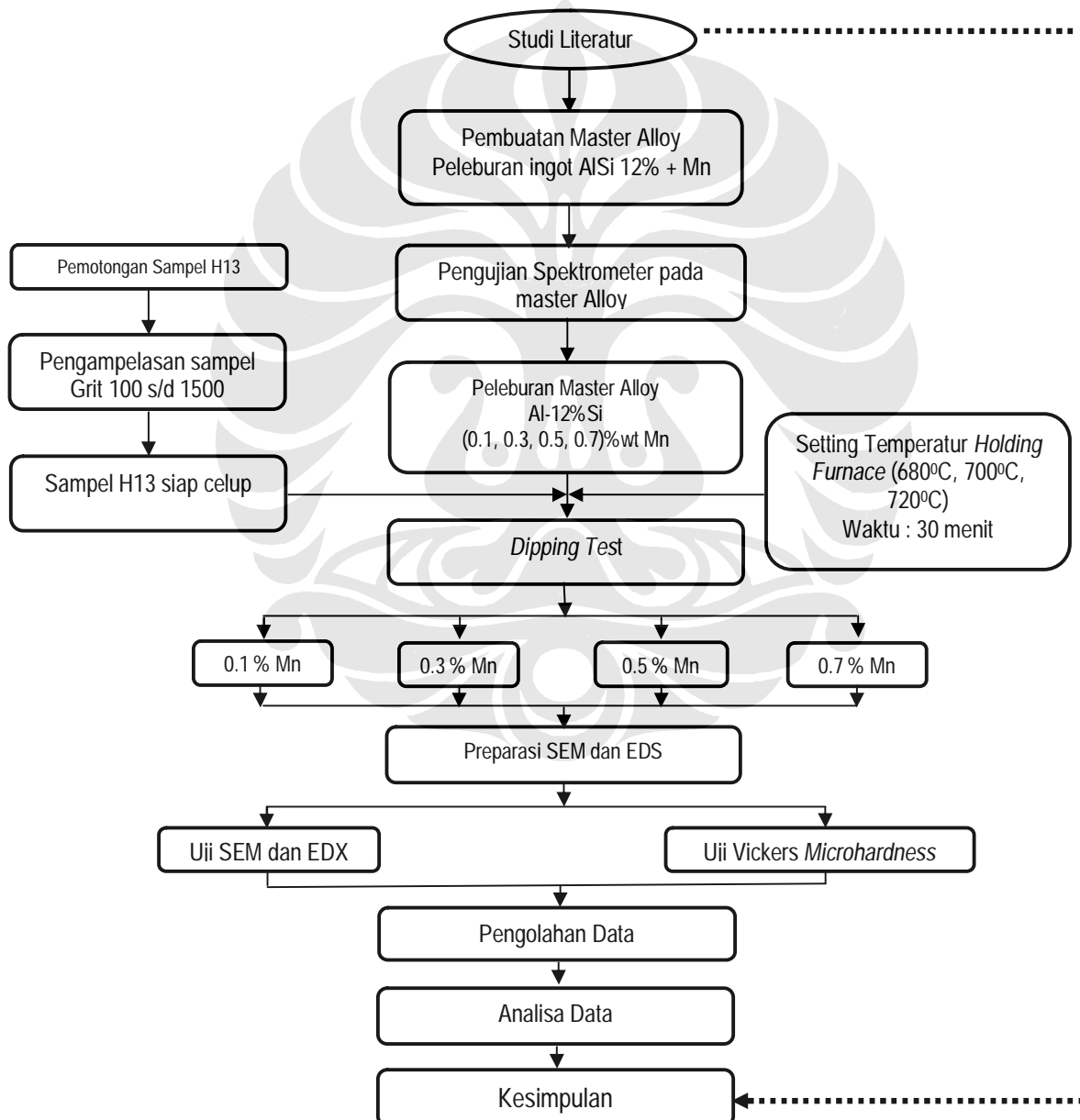


# BAB III

## METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 DIAGRAM ALIR PENELITIAN



## 3.2 PERALATAN DAN BAHAN

### 3.2.1 Peralatan

1. Mesin pemotong
2. *Medium speed diamond saw*
3. Dapur krusibel
4. Dapur Holding



Gambar 3.1 Penampang dapur holding

5. Spektrometer Shimadzu
6. SEM (*Scanning Electron Microscope*)



Gambar 3.2 SEM yang dilengkapi dengan EDS

## 7. Mesin uji *Vickers Microhardness*



**Gambar 3.3** Alat vickers microhardness

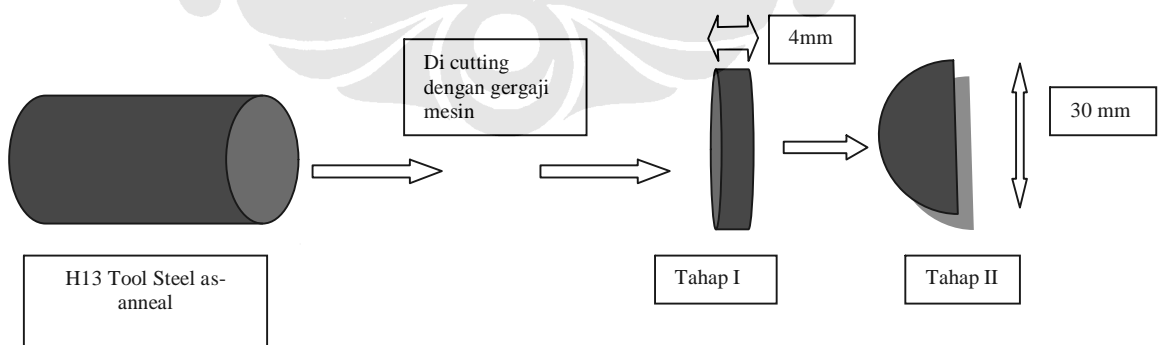
### 3.2.2 Bahan

1. Material Bahan Baku (Ingot Al-12%Si)
2. Material Tool Steel (H13)
3. Material Penambah Unsur Al-80%Mn (Mn efektifitas 95%)

## 3.3. PROSEDUR PENELITIAN

### 3.3.1 Pemotongan Sampel

Salah satu Tahap awal dalam melakukan penelitian ini adalah dengan memotong sampel uji H13 menjadi seperti gambar dibawah ini.



**Gambar 3.4** Dimensi sampel setelah dipotong dengan gergaji mesin

Untuk memotong sampel tersebut diperlukan gergaji mesin. Sampel di potong sehingga memiliki bentuk setengah lingkaran dengan diameter 30 mm dan mempunyai ketebalan sebesar 4mm.

### 3.3.2 Pengampelasan Sampel

Pengampelasan sampel *H13 tool steel* dilakukan untuk mendapatkan permukaan sampel yang rata dan halus dengan menggunakan kertas amplas SiC dengan grid 100, 120, 180, 240, 400, 600, 800, 1000 dan 1500. Setiap peningkatan grid, arah pengampelasan harus  $45^0 - 90^0$  dari arah sebelumnya agar goresan dapat dihilangkan dengan baik. Hal yang penting dalam pengampelasan yaitu pemberian air, karena selama pengampelasan terjadi gesekan antara kertas amplas dan sampel yang dapat meningkatkan kenaikan suhu yang dapat mempengaruhi mikrostruktur sampel.

### 3.3.3 Peleburan Al-Si 12% untuk Pembuatan Master Alloy

#### 3.3.3.1. Preparasi Peleburan Ingot

Sebelum melebur ingot, dilakukan beberapa proses persiapan peleburan yaitu :

1. Pemotongan ingot Al-Si menjadi bagian yang lebih kecil dengan menggunakan mesin potong gerinda.
2. Penimbangan material Al-Si mendekati kapasitas kowi pada dapur krusibel yaitu 1.4 Kg dan bervariasi sesuai dengan perhitungan material balance. Penimbangan ini menggunakan perhitungan dengan menggunakan timbangan digital. Sebelum di timbang, dilakukan perhitungan material balance untuk mendapatkan massa paduan Al-Si dan massa Mn yang akan ditambahkan, dengan rumus :

$$\frac{\% \text{ Kadar Mn}}{\% \text{ Kadar Mn dalam Al-Mn} \times \% \text{ Efisiensi Mn}} \times \text{kapasitas kowi}$$

Mn yang ditambahkan merupakan paduan Al-Mn dengan kadar Mn 80%, dan efisiensi Mn dalam paduan tersebut sebesar 95%. Kapasitas kowi yang digunakan sebesar 1400gr. Bentuk Mn yang ditambahkan pada proses pengecoran berupa bentuk padatan. Sehingga perlu dilakukan penumbukan material Al-80%Mn dengan menggunakan hammer. Penumbukan dilakukan sampai material menjadi halus berbentuk bubuk kasar. Lalu material di bungkus oleh aluminium foil dan dimasukkan dengan menggunakan panjer. Hal ini dimaksudkan agar ketika Mn dimasukkan ke dalam Aluminium cair, material tersebut tidak mengambang di permukaan dan terbakar. Tetapi

mudah terlarut dalam aluminium cair karena telah dibungkus oleh aluminium foil dan ditahan oleh panjer. Perhitungan *material balance* diatas berdasarkan pada kondisi yang ideal. Namun pada kenyataanya, kandungan Mn tidak tepat ketika dilakukan uji spektrometer, sehingga harus dilakukan penambahan Mn ataupun Aluminium pada aluminium yang sudah dilebur sampai terkandung jumlah Mn yang benar-benar dibutuhkan.

3. Persiapan pemanasan dapur krusibel, yaitu dengan:
  - Peng-*coating*-an kowi, dapur krusibel, sendok besi, penjepit, panjer dan cetakan ingot, kemudian dibakar untuk mengeringkan thermal coating.
  - Briket rendam dengan minyak tanah dan disusun pada dapur krusibel, kemudian dilakukan proses *preheating*.

#### 3.3.3.2. *Peleburan Ingot*

Pada tahap peleburan ingot, ingot dimasukkan ke dalam kowi kemudian dilebur sampai temperatur superheat aluminium yaitu  $700^{\circ}\text{C}$  untuk Al-Si 12%. Pengecekan temperatur menggunakan *thermocouple*. Sebelum dilakukan proses pencelupan, Al cair dipindahkan ke dalam dapur holding terlebih dahulu dengan menggunakan tang penjepit. Proses peleburan Al-12%Si dapat dilihat pada gambar 3.5 dibawah ini



**Gambar 3.5** Proses peleburan Ingot

#### 3.3.3.3 *Penambahan unsur mangan kedalam Aluminium cair*

Setelah temperatur aluminium cair mencapai superheat, dilakukan penambahan unsur mangan sesuai dengan komposisi mangan yang di inginkan. Penambahan dilakukan dengan cara membungkus unsur mangan yang sudah ditimbang dan

dalam bentuk bubuk dengan menggunakan aluminium foil. Hal ini dimaksudkan agar bubuk mangan yang dimasukkan kedalam aluminium cair tidak terbakar dipermukaan. Jadi mangan yang dimasukkan efisiensinya mendekati perhitungan. Mangan yang telah di bungkus aluminium foil tersebut dimasukkan kedalam aluminium cair lalu ditekan kebawah larutan agar mangan terlarut dengan sempurna di dalam cairan AlSi.

#### **3.3.4 Pengujian Komposisi Kimia Master Alloy**

Pada tahap ini, larutan AlSi yang telah ditambahkan mangan di ambil sampelnya dengan cara menuangkan cairan kedalam cetakan kecil berdiameter 2 cm. Setelah membeku, sampel di gerinda permukaanya dengan menggunakan mesin gerinda agar permukaan sampel rata dan layak untuk di lakukan uji spectrometer. Pengujian sampel dengan alat spectrometer dimaksudkan agar mengetahui kandungan unsur mangan dalam sampel yang telah dibuat. Pengujian terus dilakukan sampai mangan yang ditambahkan benar-benar tepat, yaitu sebesar 0.1, 0.3, 0.5 dan 0.7 %Mn. Apabila kandungan yang diinginkan telah tepat, sampel ini kami namakan sebagai master alloy yang digunakan untuk penelitian kami.

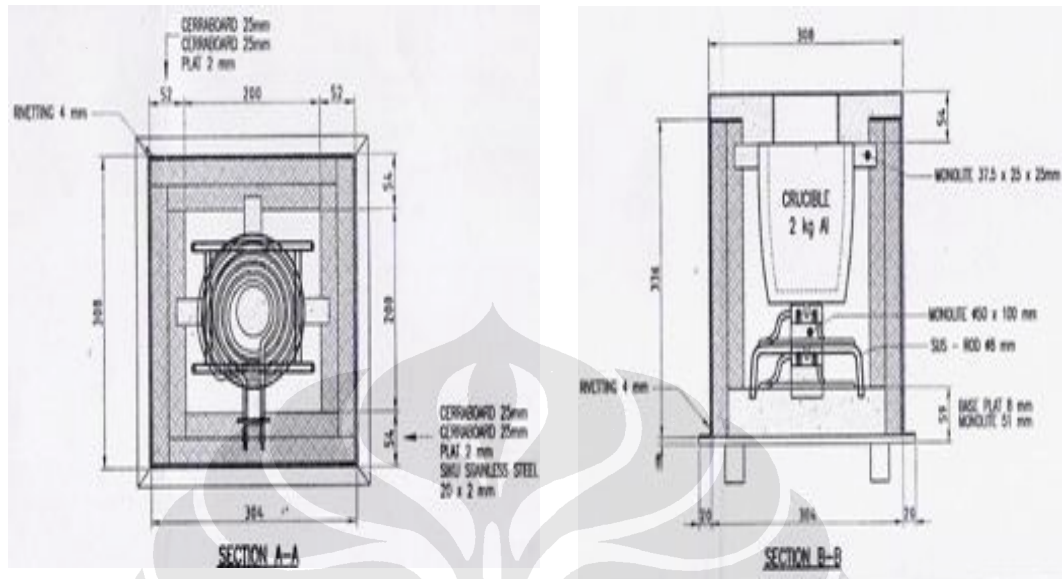
#### **3.3.5 Peleburan Master Alloy**

Tahap-tahap yang dilakukan dalam peleburan master alloy sama seperti peleburan ingot diatas. Sebelum peleburan, terlebih dahulu dilakukan preparasi peleburan master alloy. Preparasi tersebut dilakukan dengan meng-coating berbagai macam peralatan peleburan, seperti peng-coating-an kowi, dapur krusibel, sendok besi, penjepit, panjer, dan cetakan ingot, kemudian dibakar untuk mengeringkan lapisan thermal coating. Briket direndam minyak tanah selama beberapa saat sebelum disusun di dalam krusibel dan dilakukan proses pembakaran. Setelah dilakukan preheating pada kowi, master alloy dimasukkan dan dilebur sampai dengan temperatur mendekati temperatur penelitian, yaitu 680 °C , 700°C dan 720 °C

#### **3.3.6 Pencelupan Sampel H13 pada Master Alloy**

Sebelum dilakukan pencelupan, temperatur dapur holding disetting terlebih dahulu yaitu untuk paduan Al-Si 12% temperatur krusibel 680 °C, 700°C,

720 °C dan temperatur pemanas 950 °C. Penampang dan skematis dapur holding dapat dilihat pada gambar 3.6.



**Gambar 3.6** Skematis dapur holding

Setelah temperatur krusibel konstan, lakukan proses pencelupan sampel H13 yang telah diikat dengan kawat Ni kedalam aluminum cair. Sampel yang telah diikat tersebut digantungkan pada kawat penggantung. Pencelupan sampel dilakukan selama 30 menit, kemudian catat perubahan suhu pada holding furnace setiap 5 menit kemudian diberi kode pada sampel uji tersebut. Setelah selesai pencelupan, aluminum cair dituang kedalam cetakan ingot. Ketika sudah membeku, ingot diberi kode sesuai standar kode penelitian. Skema proses pencelupan dapat dilihat pada gambar 3.7.





3. Pengamplasan dengan menggunakan kertas amplas SiC dari grid 100-1500.
4. Pemolesan sampel dengan menggunakan kain beludru sebagai media poles dan titanium oksida.
5. Peng-etsa-an sampel yang bertujuan untuk memunculkan fasa pada lapisan intermetalik yang terbentuk pada permukaan sampel, selain itu juga untuk memunculkan jejak batas butir H13 tool steel dan aluminum. Proses etsa yang dilakukan merupakan etsa kimia dengan menggunakan larutan Nital 3-4% untuk H13 tool steel selama 5.

### **3.3.8 Pengamatan Mikrostruktur**

Pengamatan mikrostruktur dilakukan dengan menggunakan alat SEM yang dilengkapi dengan EDS (*Energy-Dispersive Spectroscopy*). Sebelum pengujian SEM, sampel uji di coating dengan menggunakan coating Au-Pd pada seluruh permukaan sampel yang dimounting dengan tujuan agar elektron lebih cepat dihantarkan sampai tekanan vakum  $10^{-1}$  mbar. Pengujian SEM bertujuan untuk mengamati karakteristik lapisan intermetalik serta mengukur ketebalan dari lapisan tersebut dengan menembak pada beberapa titik yang representatif pada sampel dan pengujian EDS dilakukan untuk mengetahui unsur-unsur kimia dari lapisan intermetalik yang terbentuk.

### **3.3.9 Pengujian Kekerasan Mikro Pada Lapisan Intermetalik**

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kekerasan lapisan intermetalik. Sebelum melakukan pengujian kekerasan intermetalik, sampel diampelas terlebih dahulu dengan menggunakan kertas amplas grid #1500, kemudian dipoles. Hal ini dilakukan untuk menghilangkan coating Au-Pd pada proses SEM dan menghilangkan oksida-oksida yang berada dipermukaan sampel, supaya didapat data kekerasan yang representatif.

Pengujian *Microhardness* dilakukan dengan menggunakan metode *vickers microhardness* dengan beban indentasi 25 gram untuk penjejukan pada lapisan intermetalik. Bentuk indenter pada alat uji ini adalah *square pyramidal*. Hasil dari uji ini adalah berupa jari-jari jejak indentasi, kemudian dihitung nilai

kekerasan mikronya. Perhitungan pada *vickers microhardness* sama seperti perhitungan pada *vickers hardness*, perbedaannya hanya terletak pada beban indentasi (P) yang diberikan.

### **3.3.10 Pengukuran Tebal Lapisan**

Penghitungan ketebalan lapisan menggunakan software Corel Draw yang akan dibandingkan dengan skala yang ada pada foto SEM sampel. Dari setiap perhitungan diambil jangkauan terendah, tertinggi dan ditengah-tengah sehingga didapatkan nilai rata-rata dari ketebalannya. Sehingga dapat diperkirakan ketebalan pada lapisan intermetalik pada fenomena *die soldering* ini.

